

Allemagne 
Australie 
Belgique 
Canada 
Corée 
Espagne 
États-Unis 
Finlande 
France 
Hongrie 
Italie 
Japon 
Mexique 
Norvège 
Pays-Bas 
Rép. slovaque 
Rép. tchèque 
Royaume-Uni 
Suède 
Suisse 

Programmes de gestion des déchets radioactifs des pays membres de l'OCDE/AEN



La coopération internationale à l'OCDE/AEN sur la gestion des matières et des déchets radioactifs

Le rôle du Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs (RWMC)

Qu'ils soient dotés de programmes électronucléaires ou non, tous les pays peuvent se trouver en possession de substances ou de déchets radioactifs et doivent donc en assurer une gestion responsable vis-à-vis des générations actuelles et futures. Les pays membres de l'AEN détiennent aujourd'hui une solide expérience du traitement, du conditionnement, de l'entreposage, du transport et du stockage de ces déchets et matériaux car d'importants progrès ont été accomplis. Ils ont également acquis une vaste somme d'expérience et de connaissances sur le démantèlement et la déconstruction des installations nucléaires. S'agissant de la gestion à long terme des déchets radioactifs, l'effort porte actuellement sur l'intégration au processus décisionnel des progrès techniques et des exigences de la société ainsi que sur une meilleure connaissance des aspects réglementaires et stratégiques afin de pouvoir dégager des consensus. La coopération internationale entre gestionnaires de déchets, autorités de sûreté, décideurs et chercheurs apporte une vision élargie des problèmes et la formulation de solutions plus largement acceptées. Ces quatre composantes se retrouvent au sein du Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs (RWMC).

Une approche globale

Le RWMC contribue à la mise en œuvre d'une approche globale de la gestion des déchets dans la mesure où :

- il offre des lieux d'échange d'informations et d'expérience pluridisciplinaires propices à un dialogue franc et ouvert entre ses diverses composantes ;
- il propose des enceintes spécialisées où les autorités de réglementation puissent identifier et résoudre les futurs problèmes de réglementation ;
- il prépare et expédie des rapports et des bases de données sur les approches, stratégies et cadres nationaux de gestion des déchets et du démantèlement, afin d'atteindre les relais d'opinion et le grand public.

Les stratégies

En particulier, le RWMC facilite, aux niveaux national et international, la définition de stratégies de gestion des déchets et de démantèlement, ainsi que les approches réglementaires, et pour ce faire :

- examine les stratégies adoptées par les pays membres afin d'identifier et d'analyser les nouveaux problèmes techniques, stratégiques et de réglementation, et de parvenir à des consensus ;
- analyse les bases, exigences et critères réglementaires ainsi que les procédures d'autorisation, tout en proposant des approches réglementaires ;
- met au point des méthodologies d'évaluation de la sûreté à long terme ;
- analyse et élabore des critères applicables au processus de décision par étapes ;
- organise, à la demande, des expertises de certains aspects des programmes nationaux comme la recherche et le développement, les analyses des performances et les dossiers de sûreté ;
- établit des documents sur les bonnes pratiques.

Une base des connaissances scientifiques et techniques

Le RWMC contribue à enrichir la base de connaissances scientifiques et techniques sur la gestion des substances et des déchets radioactifs et participe à la résolution des problèmes, et notamment :

- revoit les bases scientifiques et techniques sur lesquelles reposent les concepts de stockage géologique ainsi que les technologies de démantèlement des installations nucléaires afin d'identifier l'état des connaissances et les domaines à approfondir davantage ;
- favorise les coopérations afin de réunir des données et informations utilisables à l'échelle internationale, et encourage les exercices de comparaison ;
- favorise les projets techniques en collaboration concernant le développement de dépôts et les technologies de démantèlement.

Contributions majeures

Il existe aujourd'hui un large consensus international en faveur du stockage définitif des déchets radioactifs à vie longue dans les formations géologiques profondes et stables. Cette solution est par essence passive et permanente ; elle n'exige aucune intervention ni aucun contrôle institutionnel ultérieurs bien que l'on puisse supposer que, dans la pratique, la tenue des archives sur le site et une surveillance de routine se poursuivront de longues années tant que la société évoluera de manière stable. Ce consensus est en grande partie le résultat des travaux du Comité de la gestion des déchets radioactifs qui a notamment

publié deux « opinions collectives » internationales et œuvré à l'harmonisation des principales composantes de la démonstration de sûreté à long terme (en d'autres termes, le dossier de sûreté). Le comité a par ailleurs largement contribué à notre meilleure compréhension des problèmes de gouvernance que soulèvent les projets de gestion des déchets à long terme et à leur résolution. Il a en particulier stimulé l'adoption de positions internationales sur la récupérabilité des déchets et la réversibilité des décisions, ainsi que la mise en œuvre d'un processus de décision par étapes.

Tendances de la gestion des déchets radioactifs

Les nouvelles exigences de la société en matière de gestion des risques et la généralisation du processus de décision par étapes associant tous les intéressés ont créé un nouvel environnement de travail pour les spécialistes de la gestion des déchets radioactifs. Cette évolution, le RWMC l'a concrétisée en créant le Forum sur la confiance des parties prenantes (FSC) afin d'identifier, d'analyser et d'insuffler les nouvelles attitudes exigées aujourd'hui de toutes les parties prenantes à la gestion des déchets radioactifs. Le FSC constitue un terrain neutre où les différents acteurs peuvent se rencontrer et discuter des problèmes liés à la gestion à long terme des déchets radioactifs.

L'importance des problèmes de démantèlement augmente à mesure que vieillissent les installations nucléaires des pays membres. Le démantèlement des installations nucléaires est étroitement lié à la gestion des déchets radioactifs puisque l'on ne peut dissocier totalement les stratégies adoptées pour ces

deux activités. Si les aspects sociaux – qui découlent des répercussions du démantèlement sur les communautés – revêtent une haute importance, il existe également des problèmes réglementaires, techniques et économiques. Le RWMC a institué le Groupe de travail sur le démantèlement et la déconstruction (WPDD) afin d'étudier ces problèmes avec l'assistance d'experts internationaux.

Enfin, le dossier de sûreté établi pour le stockage définitif en formations géologiques des déchets à vie longue constitue un domaine d'excellence traditionnel du Comité. Le Groupe d'intégration pour le dossier de sûreté des dépôts de déchets radioactifs (IGSC) en étudie les aspects techniques comme la gestion. Forte des compétences réunies au sein de ce groupe, l'AEN est en mesure de fournir à point nommé des expertises très appréciées d'études de sûreté nationales. Les demandes d'expertises se sont multipliées au fil des ans et représentent désormais une tendance.

Travaux futurs

Le RWMC poursuivra ses activités dans les domaines de la gestion des substances et des déchets radioactifs et du démantèlement des installations nucléaires ; il se consacrera notamment à :

- la formulation et la promotion de solutions pour la gestion à long terme des déchets radioactifs qui soient acceptées tant par les experts techniques que par la société ;
- l'approche par étapes de la décision ;
- la définition de principes directeurs et de bonnes pratiques pour la participation des différents intéressés ;
- l'étude du rôle de la réglementation et la formulation de règlements équilibrés et pratiques ;
- la démonstration technique de la sûreté à long terme du stockage ;
- l'analyse de la gestion des matières et des déchets radioactifs dans la perspective élargie de l'environnement et du développement durable.

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

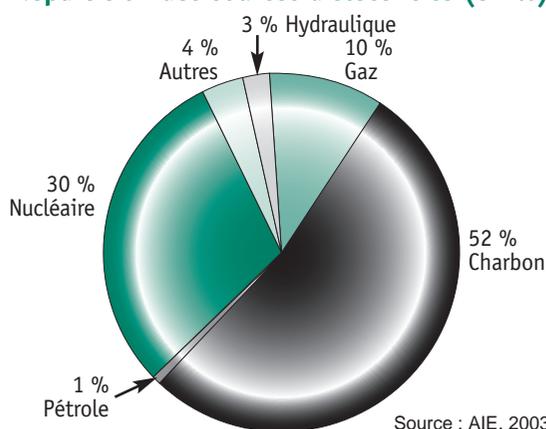
L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Allemagne date de 1961. En 2002, il existait 19 réacteurs nucléaires raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 164,8 TWh d'électricité, soit 29,5 % de la production totale d'électricité à destination du public cette année-là.

En 2002 également, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 650 tonnes métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau légère. La capacité de stockage de combustible usé était de 15 350 tonnes ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 410 tonnes ML.

La décision d'arrêter progressivement la production électronucléaire en Allemagne a été votée en 2002. Parmi les raisons invoquées figuraient les réticences de l'opinion publique vis-à-vis de l'énergie nucléaire et l'idée selon laquelle les risques résiduels, associés à son utilisation pour la production d'électricité, ne sont plus tolérables. Cette cessation d'activité est fondée sur un accord passé entre le gouvernement fédéral et les

compagnies d'électricité, paraphé le 14 juin 2000 et signé le 11 juin 2001. Cet accord d'arrêt progressif de l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité limite ainsi la durée de vie standard des centrales nucléaires à environ 32 ans à compter de la date de mise en service.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Au nom du ministère fédéral de l'Environnement, de la protection de la nature et de la sûreté des réacteurs (BMU), l'Office fédéral de radioprotection (BfS) procède chaque année à un inventaire des volumes de déchets radioactifs produits en Allemagne.

Les principales sources de déchets radioactifs sont les activités du cycle du combustible nucléaire, dont la production électronucléaire, les activités de recherche et développement connexes et le déclassé et le démantèlement des installations nucléaires, l'utilisation des radioisotopes dans les secteurs de la médecine, de la recherche et de l'industrie et les activités d'autres organismes tenus de transférer ou d'éliminer ces déchets.

Les déchets sont classés en deux catégories, selon les besoins du stockage. Ces catégories sont les suivantes :

- déchets radioactifs à pouvoir calorifique négligeable ;
- déchets radioactifs à haut pouvoir calorifique.

Parmi les déchets radioactifs à pouvoir calorifique négligeable, on compte des métaux et des composants non métalliques, des filtres et des éléments filtrants, des substances combustibles, des dépouilles animales, des fluides chimiques, des boues, des suspensions et des fluides biologiques, ainsi que des huiles, solvants et émulsions.

Les déchets radioactifs, à haut pouvoir calorifique, sont les déchets issus du retraitement des éléments de

combustible usé, en vue de la récupération des matières réutilisables. Ils comprennent des concentrats de produits de fission, des coques d'éléments combustibles et les matières associées. Le combustible nucléaire usé, non retraité, destiné à être directement stocké comme déchet radioactif, entre également dans cette catégorie.

Les principales opérations de conditionnement des déchets en vue de leur entreposage provisoire et/ou de leur stockage comprennent :

- La compaction, à savoir la méthode de traitement consistant à réduire le volume apparent d'un matériau compressible, par application d'une pression externe élevée.
- L'immobilisation, c'est-à-dire la conversion des déchets en un solide, par enrobage ou blocage dans des matériaux comme le ciment, le béton, le bitume ou le verre.
- L'incinération, qui est un procédé de traitement des déchets, consistant à brûler les déchets combustibles, afin d'en diminuer le volume.
- La solidification, qui consiste à convertir les matières gazeuses, liquides ou fluides en déchets solides, afin de produire un matériau physiquement stable. Parmi les processus les plus courants, on peut citer la calcination, la dessiccation, l'évaporation, la cimentation, le bitumage ou la vitrification.

Ces procédés sont collectivement appelés procédés de « conditionnement » et l'expression « déchets

conditionnés » désigne les déchets radioactifs traités et/ou emballés prêts à être entreposés provisoirement et/ou stockés.

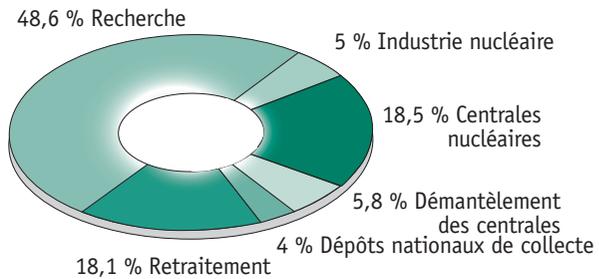
À la fin de l'an 2000, le volume total cumulé de déchets radioactifs conditionnés, à pouvoir calorifique négligeable, était de 67 220 m³. La répartition par source en pourcentage de ce volume est indiquée à la figure A.

À la fin de l'an 2000, le volume total cumulé de déchets radioactifs conditionnés, à haut pouvoir calorifique, était de 1 494 m³. La répartition, par source, en pourcentage de ce volume, est indiquée à la figure B.

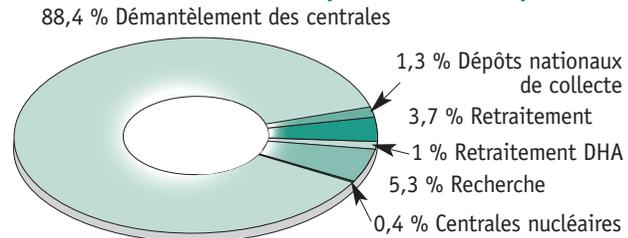
On a prévu les volumes cumulés de déchets radioactifs conditionnés en Allemagne, jusqu'en 2080, sur la base d'enquêtes sur les déchets et de programmes de stockage, soumis par les compagnies d'électricité. Les chiffres sont les suivants :

- Déchets radioactifs conditionnés, à pouvoir calorifique négligeable : 280 000 m³ (environ).
- Déchets radioactifs conditionnés, à haut pouvoir calorifique : 24 000 m³ (environ).

A. Répartition en pourcentage des déchets radioactifs conditionnés à pouvoir calorifique négligeable



B. Répartition en pourcentage des déchets radioactifs conditionnés à haut pouvoir calorifique



Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politique

La politique de sécurité du gouvernement fédéral allemand, relative à la technologie nucléaire et à la gestion des déchets radioactifs, donne la priorité absolue à la protection des personnes et de l'environnement.

Suite à l'élection fédérale de 1998, une coalition entre le Parti social-démocrate l'Alliance 90/Les Verts est arrivée au pouvoir. Les objectifs politiques du gouvernement fédéral sont indiqués dans l'accord de coalition daté du 20 octobre 1998. Depuis 1998, le gouvernement fédéral a procédé à des changements importants par rapport à la politique énergétique précédente. L'utilisation de l'énergie nucléaire, pour la production d'électricité, doit être stoppée de façon progressive et irréversible.

Le document de base relatif à l'avenir de l'utilisation de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité en Allemagne, a été paraphé le 14 juin 2000 et signé le 11 juin 2001. Dans le cadre de ce document, le gouvernement fédéral et les compagnies d'électricité conviennent de limiter l'utilisation ultérieure des centrales nucléaires existantes. Les accords les plus importants traitent des restrictions d'exploitation. La quantité d'énergie, que chaque installation est autorisée à produire, est calculée, à compter du 1^{er} janvier 2000 et jusqu'à la date de son démantèlement. Au total, environ 2 620 TWh (nets) peuvent être produits. Selon ces chiffres, la durée d'exploitation d'une centrale nucléaire est de 32 années calendaires en moyenne, à partir de la date de mise en service industriel. La nouvelle politique est mise en application par le dernier amendement de la Loi sur l'énergie atomique, entrée en vigueur le 27 avril 2002. Cette loi contient notamment les dispositions suivantes :

- L'objectif de la Loi sur l'énergie atomique n'est pas (comme précédemment) de promouvoir l'énergie nucléaire, mais d'arrêter son utilisation de façon progressive et structurée, tout en garantissant la poursuite de l'exploitation jusqu'à la date de l'arrêt des centrales.

- Aucune autorisation supplémentaire ne doit être délivrée pour des centrales nucléaires à usage commercial. L'autorisation d'exploitation des centrales nucléaires commerciales doit expirer une fois que le volume d'électricité spécifique, fixé pour chacune d'entre elles, a été produit. Les volumes d'électricité des centrales les plus anciennes peuvent être transférés vers les centrales plus récentes.
- Tous les éléments combustibles usés issus des centrales nucléaires doivent être stockés directement, à l'exception des éléments livrés à une usine de retraitement jusqu'au 30 juin 2005. À compter du 1^{er} juillet 2005, le transport des éléments combustibles des centrales nucléaires vers des installations de retraitement est légalement interdit.
- Les exploitants des centrales nucléaires commerciales doivent s'assurer qu'une installation locale d'entreposage provisoire est construite afin de minimiser les transports vers les installations centrales d'entreposage de Ahaus ou Gorleben, et que le combustible nucléaire irradié engendré est entreposé jusqu'à son évacuation vers un site de stockage définitif des déchets radioactifs.
- La garantie financière requise pour les centrales nucléaires a été multipliée par dix pour atteindre la somme maximum de 2,5 milliards d'euros. Cette garantie comprend la garantie relative aux installations d'entreposage provisoire des crayons combustibles usés sur les sites confinés des centrales nucléaires respectives.
- Le stockage des déchets radioactifs à Morsleben ne sera pas repris. La procédure d'attribution de l'autorisation reste limitée au démantèlement.

Programmes et projets

En Allemagne, la gestion des matières radioactives et le stockage des déchets sont régis par la *Loi sur l'énergie atomique*. Aux termes de cette loi, les résidus radioactifs doivent être stockés de façon satisfaisante comme

déchets radioactifs. De plus, après leur conditionnement suivant une méthode choisie en fonction de leurs caractéristiques, les déchets conditionnés doivent être placés dans des installations d'entreposage provisoire afin d'assurer leur bon entreposage jusqu'à leur stockage définitif.

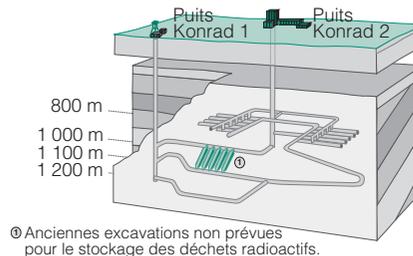
Conformément au concept de stockage direct, les éléments combustibles usés doivent être conditionnés dans des conteneurs convenant au stockage, puis entreposés pendant plusieurs décennies. Une période d'entreposage provisoire de 40 ans a déjà fait l'objet d'une autorisation, et il est actuellement envisagé de stocker alors les conteneurs dans des galeries ou des forages à l'intérieur de formations géologiques profondes. Aucun dépôt en activité ne pouvant actuellement accepter ces éléments combustibles usés, les considérations quant à la conception d'une telle installation sont purement conceptuelles.

La mine de sel gemme de Bartensleben, près de Morsleben en Saxe-Anhalt, avait été choisie par l'ancienne République démocratique allemande, en 1970, pour le stockage des déchets radioactifs de faible et moyenne activité, contenant des concentrations assez faibles de radionucléides émetteurs alpha. Après la réunification allemande en 1990, cette mine est devenue un dépôt fédéral. Les opérations de stockage expérimental avaient débuté en 1971, date à laquelle a eu lieu la première livraison de déchets radioactifs de faible activité. Suite à des développements et délivrances d'autorisations ultérieures, le dépôt effectif des déchets radioactifs a débuté en 1981 dans les galeries et coupes de sel gemme existantes, dans la partie la plus profonde de la mine. En septembre 1998, lorsque le stockage a été interrompu, un volume total de 36 753 m³ de déchets solides et solidifiés, et 6 617 sources de radiation scellées avaient été stockés dans le dépôt de Morsleben.

Outre les mises en dépôt susmentionnées, d'autres éléments ont été placés dans des forages profonds, dans l'installation d'entreposage provisoire de Morsleben. Parmi ces éléments figurent des sources de radiation de cobalt scellées, certaines sources de radiation de césium scellées, de petits volumes de déchets radioactifs solides de moyenne activité, contenant de l'europium et conditionnés dans sept cylindres spéciaux en acier, d'un volume de 4 litres chacun, et un fût de 280 litres contenant des déchets de radium 226. Une demande de stockage de ces déchets a été présentée dans le cadre du champ d'application de la procédure d'autorisation, pour le démantèlement du dépôt de Morsleben.

Au siècle dernier, deux sites ont été considérés comme installations de stockage potentielles. La mine de fer abandonnée de Konrad, en Basse-Saxe, a été étudiée pour le stockage des déchets radioactifs à pouvoir calorifique négligeable, comme les colis de déchets, n'augmentant pas la température de la roche hôte, de plus de 3°K en moyenne. La procédure d'autorisation a débuté en août 1982 et le plan a été approuvé par l'autorité de délivrance des autorisations en mai 2002. Cependant, aux termes d'un accord entre le gouvernement fédéral et les compagnies d'électricité, la candidature pour la mise en application immédiate de la licence a été retirée. Ce retrait signifie, en l'effet, que la conversion de la mine de Konrad en dépôt de stockage de tous types de déchets radioactifs à pouvoir calorifique négligeable ne sera possible qu'après décision finale d'un

tribunal concernant la licence. Les procédures juridiques devraient durer environ quatre ans, des décisions ultérieures relatives au projet Konrad devraient alors être prises. Le principe général du dépôt de stockage dans la mine de Konrad, tel qu'actuellement conçu, est présenté dans la figure ci-après.



Le dôme de sel de Gorleben, situé en Basse-Saxe, a été étudié pour déterminer s'il convenait à un dépôt pour tous types de déchets radioactifs, mais principalement les déchets à haut pouvoir calorifique, issus du retraitement et des éléments combustibles usés.

Dans le contexte du débat international en cours, le gouvernement allemand considère qu'il est nécessaire de développer plus avant les critères d'adéquation relatifs à un dépôt final et de réviser le concept du stockage définitif des déchets radioactifs. Au cours de ces dernières années, des évaluations générales des risques, des sciences et technologies de pointe ont été largement développées, avec des conséquences pour la poursuite de l'exploration du dôme de sel de Gorleben. Un certain nombre de questions, conceptuelles ou liées à la sécurité, soulèvent des doutes particuliers. La poursuite de l'exploration du dôme de sel de Gorleben ne peut pas contribuer à clarifier ces questions. Par conséquent, l'étude du site de Gorleben a été interrompue pour une période de 3 à 10 ans, devant durer jusqu'en 2010 au plus tard, afin de laisser le temps nécessaire à la clarification des questions, conceptuelles ou liées à la sécurité, qui concernent le stockage. De plus, d'autres emplacements situés dans différentes formations rocheuses doivent être étudiés. Des sites potentiels seront identifiés en fonction des critères de sélection des sites.

En 1999, le ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sûreté des réacteurs a institué le « *Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte* » (Comité pour la procédure de sélection des sites de dépôt), afin de développer des critères d'identification des sites, qui soient à la fois, adaptés au stockage sûr des déchets et acceptés par le grand public. En décembre 2002, le comité a émis des recommandations pour une démarche séquentielle, systématique et exhaustive de sélection de sites de dépôt impliquant la société et les parties concernées. Pour mieux être acceptée par le public et pour des raisons d'équité procédurale, la procédure est conçue pour inclure, au départ, le territoire entier de l'Allemagne. Aucune région ne sera sélectionnée ou écartée, avant le début de la procédure, toutes les régions devant être évaluées selon les mêmes critères.

Pendant la mise en œuvre légale planifiée, il est envisagé de faire largement participer le public afin qu'il puisse émettre ses suggestions quant à la procédure. L'objectif est que la procédure soit mise en œuvre d'ici 2006, et qu'elle conduise à l'identification du site le plus sûr possible et soit largement acceptée par l'opinion publique. La procédure de sélection devrait commencer

peu après. Le lancement des opérations de dépôt est prévu pour environ 2030. Il est prévu de renforcer le principe du pollueur payeur, en transférant la tâche de

mise en dépôt aux producteurs de déchets. Par conséquent, le travail de mise en dépôt ne serait plus une tâche fédérale.

Recherche et développement

Organisation et financement

En Allemagne, la recherche relative à la gestion des déchets radioactifs peut être divisée en deux catégories distinctes : 1) La recherche nécessaire à la construction de dépôts de stockage des déchets allemands. 2) La recherche indépendante des travaux préparatoires relatifs aux dépôts, qui répond à l'objectif général, d'amélioration continue de la protection de la personne et de l'environnement.

La R-D relative aux projets de dépôt est du ressort de l'Office fédéral de radioprotection (BfS) et les coûts sont pris en charge par les producteurs de déchets, principalement les compagnies d'électricité.

La recherche complémentaire est placée sous la responsabilité du ministère fédéral de l'éducation et de la recherche (BMBF) et du ministère fédéral de l'économie et du travail (BMWA). Elle est dirigée et financée, dans le cadre du Programme de recherche sur l'énergie et se compose des éléments suivants : a) Évaluation de la sûreté à long terme des dépôts de sel gemme. b) Évaluation de l'intérêt de formations géologiques autres que le sel gemme pour le stockage des déchets, de haute activité, à haut pouvoir calorifique. c) Programme national pour l'aval du cycle du combustible nucléaire. d) Concepts, techniques de mesure, enregistrement et traitement des données pour le contrôle des matières fissiles.

Les projets de recherche, dans ces deux catégories, sont réalisés pour l'essentiel, dans les grands centres de recherche de Karlsruhe et Jülich, et par la Société pour la sécurité des réacteurs (GRS), l'Institut fédéral des sciences de la terre et des matières premières (BGR), la Compagnie allemande pour la construction et l'exploitation d'installations de stockage définitif des déchets (DBE), les universités et d'autres organismes.

Études des laboratoires souterrains

Entre 1965 et 1978, l'ancienne mine de sel d'Asse, à proximité de Remlingen dans le district de Wolfenbüttel, a été utilisée par le Centre de recherche sur l'environnement et la santé (GSF) comme lieu de dépôt expérimental de déchets radioactifs de faible et moyenne activité. Ce programme de recherche avait pour objectif la résolution des problèmes scientifiques et techniques, liés à la construction et l'exploitation d'un dépôt de déchets radioactifs, de tous types. En 1978, l'année de l'expiration de l'autorisation de stockage des déchets radioactifs, quelque 124 500 fûts de déchets, de faible activité et 1 300 fûts de déchets, de moyenne activité, avaient été entreposés dans l'installation d'Asse.

Depuis lors, la R-D se poursuit, concernant un système de barrières en agglomérat de sel. Lorsque le système de scellement d'Asse a été conçu, il était prévu d'ériger différents composants destinés à servir de fermeture et d'aboutement. Le bouchon d'agglomérat de sel devait être, en premier lieu, un aboutement et, en second lieu, un dispositif de scellement.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

En Allemagne, 18 réacteurs de puissance nucléaires et prototypes, 32 réacteurs de recherche et assemblages critiques et 10 installations du cycle du combustible ont été définitivement fermés. Deux des réacteurs de puissance, 21 des réacteurs de recherche et assemblages critiques et cinq des installations du cycle du combustible ont déjà été démantelés. Les sites des deux réacteurs de puissance, KKN à Niederaichbach et HDR à Großwelzheim, ont été remis dans leur « état d'origine » et ne sont désormais plus soumis à un contrôle réglementaire. Le démantèlement des autres réacteurs de puissance est en cours et le retour à « l'état d'origine » est le plan prévu dans la plupart des cas. Pour deux des réacteurs de puissance, KWL à Lingen et THTR-300 à Hamm-Uentrop, l'option choisie est le démantèlement différé, et un système d'enceinte sécurisée a fait l'objet d'une autorisation. La méthode de démantèlement différé a également été sélectionnée pour quatre réacteurs de recherche, qui se trouvent aussi en mode de confinement sécurisé. Conformément aux autorisations respectives, le concept de réalisation de l'ensemble des étapes de démantèlement doit être soumis à l'organisme de réglementation, et aucune autorisation de déconstruction différé ne peut être attribuée sans cela.

L'exploitant d'une installation nucléaire peut choisir entre le démantèlement ou le démantèlement différé,

après une période de confinement sécurisé. Les décisions prises récemment, par les exploitants des réacteurs nucléaires, favorisent le démantèlement immédiat, principalement pour des raisons de coûts, de considérations sociales et de disponibilité de la main d'œuvre qualifiée et expérimentée.

L'une des questions importantes, posées lors du démantèlement d'une installation nucléaire, concerne le stockage des déchets radioactifs générés et la réutilisation des substances résiduelles. En Allemagne, les projets à venir, de démantèlement des centrales nucléaires, devraient générer un total d'environ 150 000 tonnes de déchets radioactifs. La vitesse à laquelle ces déchets sont générés devrait augmenter progressivement, au cours des prochaines années, pour atteindre un pic vers 2025. Les déchets seront gérés, conformément aux dispositions de la Loi sur l'énergie atomique et du Décret sur la radioprotection. Les conditions de libération, hors contrôle réglementaire, des matériels, bâtiments et sites, la surveillance respective de ces matériels et la démarche systématique de gestion des déchets radioactifs, sont réglementées dans ce cadre juridique. Pour plus d'information sur le démantèlement des installations nucléaires en Allemagne, vous pouvez consulter l'adresse : <http://www.nea.fr/html/rwm/wpdd/welcome.html>.

Transport

Le transport de déchets radioactifs et d'éléments combustibles usés, issus des centrales nucléaires, englobe : le transport des déchets non traités, en vue de leur conditionnement ; le transport des déchets conditionnés, à destination d'installations centralisées d'entreposage provisoire ; le transport des éléments combustibles usés, en vue de leur retraitement en France et au Royaume-Uni, jusqu'au 30 juin 2005 ; le transport des déchets de haute activité vitrifiés, après leur retraitement à La Hague, en France, à destination de l'installation d'entreposage provisoire de Gorleben.

Les réglementations de sécurité, relatives aux opérations de transport, sont préconisées dans la *Loi sur l'énergie atomique* et les règlements sur le transport

des matières dangereuses, en particulier les Décrets sur les matières dangereuses, concernant le transport routier ou ferroviaire. Une autorisation de transport doit être obtenue de l'Office fédéral de radioprotection pour le transport des combustibles nucléaires et des sources radioactives importantes. Les combustibles nucléaires incluent l'uranium enrichi, le plutonium et les nouveaux éléments combustibles. Les sources radioactives importantes sont les matières d'activité supérieure à 1 000 TBq et regroupent, par exemple, les sources de radiation de cobalt 60 utilisées dans le domaine médical. Les autorités des États fédéraux (*Länder*), l'Autorité fédérale des chemins de fer et l'Autorité fédérale du transport aérien sont responsables de la supervision des opérations de transport.

Autorités compétentes

Responsabilité de la prise en charge et du stockage des déchets radioactifs

La gestion des déchets radioactifs est réglementée par la Loi sur l'énergie atomique. Aux termes de la Section 9a de la loi, le gouvernement fédéral doit mettre en œuvre des installations de prise en charge et de stockage sécurisé des déchets radioactifs. Le gouvernement a transféré cette responsabilité à l'Office fédéral de radioprotection (BfS) qui agit en qualité d'autorité fédérale supérieure, sous la tutelle du ministère fédéral de l'environnement (BMU). Le BfS peut faire appel à d'autres organismes pour effectuer les tâches d'ordre juridique. La Compagnie allemande pour la construction et l'exploitation d'installations de stockage définitif des déchets (DBE), basée à Peine et créée en 1979, agit au nom du BfS en tant que sous-traitant principal. Dans ce contexte, les déchets issus de sources diverses, dont les établissements médicaux et les universités, peuvent être entreposés de façon provisoire sur les sites appartenant aux centres de recherche, aux usines de fabrication du combustible nucléaire et aux usines de collecte des autorités régionales. De plus, il existe des installations

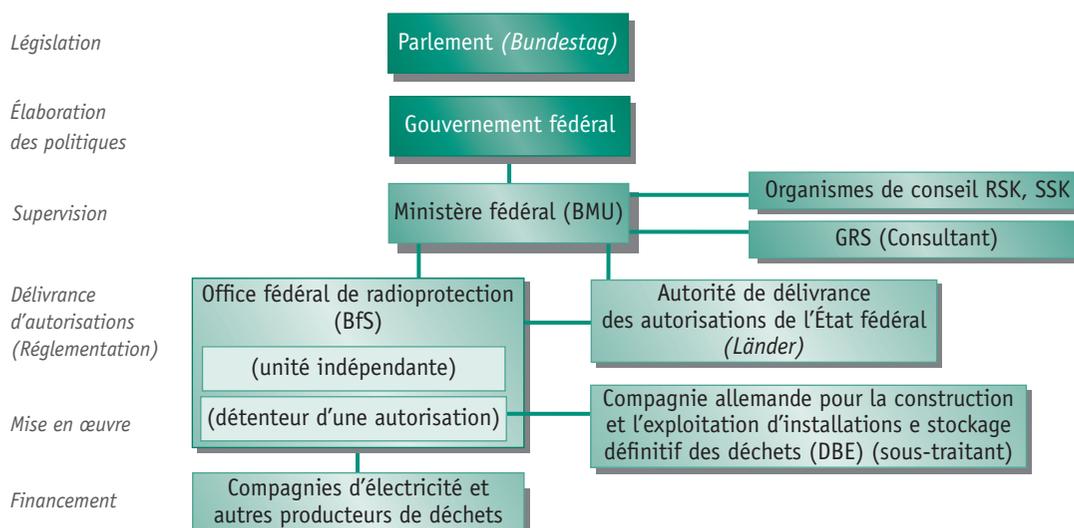
centralisées d'entreposage à Gorleben, Ahaus et Mitterteich.

Le BMU travaille avec le ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche (BMBF) et avec le ministère fédéral de l'Économie et du Travail (BMWA) sur des projets de R-D relatifs à la prise en charge et au stockage définitif des déchets radioactifs.

Procédures de délivrance d'autorisations

La *Loi sur l'énergie atomique* prévoit une procédure d'autorisation de construction et d'exploitation d'un site de stockage des déchets radioactifs. Le BfS est l'organisme déposant la demande et les autorités régionales délivrent les autorisations. Le ministère de l'Environnement de Basse-Saxe (NMU) est l'autorité chargée d'octroyer les autorisations pour les projets au dépôt de Konrad. Le public occupe une place importante dans cette procédure, les informations relatives à un projet de candidature sont en effet mises à sa disposition, afin qu'il exprime ses objections. Celles-ci font ensuite l'objet de débats lors d'audiences, auxquelles participent, accompagnés de leurs experts respectifs, le demandeur, l'autorité d'attribution des autorisations et les adversaires du projet. Par ailleurs,

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Allemagne



toutes les activités minières doivent également être approuvées par les autorités compétentes en la matière.

Cadre institutionnel

Le gouvernement fédéral et le parlement sont respectivement responsables du pouvoir exécutif et de la législation. Le ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté des réacteurs est responsable de la sûreté nucléaire, de la radioprotection, et de l'entreposage et du stockage définitif des déchets. La Commission de sûreté des réacteurs (RSK) et la Commission de radioprotection (SSK) sont chargées de conseiller le BMU, sur l'ensemble des questions fondamentales concernant les réacteurs nucléaires, le cycle du combustible nucléaire et la radioprotection.

L'autorité de réglementation est assistée par des organismes de sûreté technique comme la Société pour la sécurité des réacteurs (GRS).

L'Office fédéral de radioprotection (BfS), placé sous la tutelle du BMU, est une autorité fédérale faisant partie du BMU. Le BfS possède sa propre unité de supervision intégrée (unité indépendante). Il met notamment en œuvre les tâches administratives fédérales dans le domaine de la radioprotection, dont les précautions en matière de radioprotection, ainsi que la sûreté nucléaire, l'entreposage du combustible nucléaire, la protection du gouvernement, le transport des substances radioactives et la gestion des déchets radioactifs, dont la construction et l'exploitation d'installations fédérales d'entreposage sécurisé et de stockage définitif. Le BfS soutient le BMU d'un point de vue scientifique et technique dans ces domaines.

Au nom du gouvernement fédéral, les *Länder* exécutent les tâches administratives (délivrance d'autorisations et supervision), conformément à la loi sur le nucléaire et la radioprotection et tel que délégué par les autorités fédérales. Les États fédéraux sont ainsi les autorités compétentes en matière de délivrance d'autorisations pour toutes les installations nucléaires situées sur leur territoire, à l'exception des installations d'entreposage provisoire, centralisées et décentralisées, réservées au combustible nucléaire usé. Ils supervisent les installations nucléaires, dépôts exclus. Afin d'assurer l'uniformité de la mise en œuvre de la *Loi sur l'énergie atomique*, les États fédéraux sont soumis à la supervision fédérale du BMU. Le BMU a le droit d'émettre des directives auprès des autorités nucléaires compétentes des États fédéraux respectifs, en particulier dans le but d'obtenir des décisions de réglementation cohérentes et adaptées. La supervision fédérale s'attache à la fois à la légalité et à l'opportunité des méthodes des États fédéraux. Les *Länder* doivent exploiter des *Landessammelstellen* (dépôts de collecte régionaux), i.e. des installations d'entreposage provisoire des déchets radioactifs issus, en particulier, des applications utilisant les isotopes dans les secteurs de l'industrie, de la R-D et de la médecine.

Pour la construction et l'exploitation de dépôts, le BfS peut avoir recours à des « tiers ». En 1979, la Compagnie allemande pour la construction et l'exploitation d'installations de stockage définitif des déchets (DBE) a été créée à cet effet, conformément à la *Loi sur l'énergie atomique*. La DBE est le sous-traitant principal du BfS en matière de construction et d'exploitation des dépôts.

Financement

Les coûts de conditionnement, d'entreposage provisoire et de stockage des déchets radioactifs issus des centrales nucléaires, y compris les déchets provenant du retraitement à l'étranger des éléments combustibles usés, sont pris en charge par les compagnies d'électricité et représentent une partie du prix de l'électricité. Tous les producteurs de déchets, dont les compagnies d'électricité et le gouvernement

fédéral au nom de ses centres de recherche, financent la planification et la préparation du futur dépôt allemand des déchets radioactifs, conformément au Décret sur le paiement anticipé. L'exploitation effective de l'installation de stockage sera financée par l'ensemble des producteurs de déchets conformément aux dispositions de l'article 21a de la *Loi sur l'énergie atomique*.

Information du public

Outre les données disponibles au niveau local auprès des installations et entreprises individuelles, des informations sont également fournies par les agences du gouvernement fédéral, les autorités fédérales, les gouvernements individuels des États fédéraux et leurs agences, et par l'industrie. Pour plus d'information, vous pouvez consulter les sites Internet des autorités et organisations concernées, listées ci-après.

Gouvernement

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)

Salzgitter
E-mail : info@bfs.de
Site Internet : <http://www.bfs.de>

Industrie

GNS Gesellschaft für Nuklear-Service mbH

Hollestraße 7 A, Essen
E-mail : info@gns-gnb.de
Site Internet : www.gns.de

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



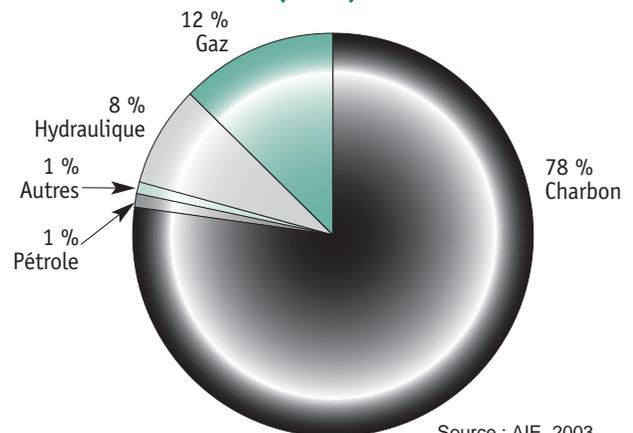
© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

- L'Australie est pratiquement le seul pays développé à ne pas avoir recours à l'électricité d'origine nucléaire, qu'elle soit produite sur place ou importée.
- Une proposition de construction d'une centrale nucléaire de 500 MWe à Jervis Bay, en Nouvelle Galle du sud (NSW), a été abandonnée en 1972. Depuis, l'Australie s'en tient à une politique de non dépendance à l'énergie nucléaire.
- L'Australie utilise des matières radioactives dans les secteurs de la médecine, de la recherche et de l'industrie. Ces usages bénéfiques de la radioactivité génèrent de faibles volumes de déchets radioactifs.
- Le réacteur de recherche australien à haut flux (*High Flux Australian Reactor* ou HIFAR) est le seul réacteur nucléaire opérationnel en Australie. Il est utilisé pour la recherche sur les matériaux, la production de radioisotopes destinés à la médecine et l'industrie et l'irradiation du silicium pour l'industrie informatique de haute performance. Ce réacteur est au coeur de presque toutes les activités de recherche de l'Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires (ANSTO) et contribue à celles de plusieurs autres organisations du site de Lucas Heights près de Sydney. Le réacteur HIFAR, exploité à Lucas Heights depuis 1958, devait à l'origine soutenir le développement d'un parc électronucléaire australien.
- En juillet 2000, l'ANSTO a signé un contrat avec l'entreprise argentine INVAP S.E. et ses

partenaires australiens *John Holland Construction and Engineering Pty Ltd* et *Evans Deakin Industries Limited* pour la conception, la construction et la mise en service d'un réacteur destiné à remplacer l'HIFAR. Le gouvernement a affecté 286,4 millions \$ (à la valeur de 1997) pour le réacteur de remplacement, et tout indique que le projet respectera l'enveloppe prévue. En avril 2002, l'Agence australienne pour la protection radiologique et la sûreté nucléaire (ARPANSA – organisme national de réglementation de la radioprotection et de la sûreté nucléaire) a délivré une autorisation pour la construction du réacteur, dont on prévoit aujourd'hui la mise en service en 2005.

Répartition des sources d'électricité
(en %)



Sources, types et volumes de déchets

En Australie, les déchets radioactifs sont subdivisés en quatre catégories différentes, i.e. A, B, C et S. Cette classification a été établie par le Conseil national de la recherche médicale et sanitaire (NHMRC) dans le Code de pratique visant le stockage en surface des déchets radioactifs en Australie (1992). Ce Code s'inspire des recommandations internationales relatives à la gestion des déchets radioactifs, mais les descriptions et les précautions qui y figurent s'appliquent directement aux types de déchets radioactifs générés en Australie.

Catégories A, B et C : déchets radioactifs de faible activité et de moyenne activité à vie courte

Les déchets des catégories A, B et C sont des déchets de faible activité ou de moyenne activité à vie courte selon la nomenclature décrite dans le *Safety Guide on the Classification of Radioactive Waste* de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). En application du Code du NHMRC, les déchets appartenant aux catégories A, B et C peuvent être stockés à proximité de la surface. Les dépôts proches

de la surface peuvent prendre la forme de tranchées ou de cavités creusées à des profondeurs allant jusqu'à quelques dizaines de mètres, avec ou sans barrières ouvragées, ou encore de casemates en surface ou enterrées. La conception des dépôts est déterminée par la géographie et la géologie du site, ainsi que par les types de déchets qui y seront stockés.

En Australie, les déchets des catégories A, B et C proviennent principalement des applications dans les secteurs de la médecine, de la recherche et de l'industrie faisant appel à des substances radioactives, mais comprennent également les détecteurs de fumées destinés aux particuliers.

Catégorie S : déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue

Par déchets de la catégorie S, on entend les déchets de moyenne activité à vie longue, selon la classification de l'AIEA. Le volume de déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue, généré en Australie est faible, avoisinant les 500 m³, pour un

taux de production annuel de moins de 5 m³/an. Parmi ces déchets, on trouve les sources de rayonnement, usées ou hors service, issues des applications dans les domaines de la médecine, de la recherche et de l'industrie, ainsi que les déchets provenant de la production de composés radiopharmaceutiques et du traitement de sables minéraux. En temps utile, les déchets de la catégorie S incluront également les déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue, retournés à l'Australie après traitement du combustible usé, issu du réacteur de recherche HIFAR de l'ANSTO et du réacteur qui le remplacera. Ces déchets ne se prêtent pas à un stockage dans un dépôt à faible profondeur, mais ils peuvent être entreposés, en toute sécurité, dans une installation adaptée située en surface.

Déchets de haute activité

L'Australie ne produit aucun déchet de haute activité et le gouvernement australien a indiqué que le pays n'accepterait aucun déchet de cette nature en provenance d'autres pays.

Déchets radioactifs en Australie

Catégories	Volume cumulé	Production annuelle
Déchets de faible activité et de moyenne activité à vie courte	Environ 3 700 m ³ (EIS)	Environ 40 m ³ *
Déchets de moyenne activité à vie longue	Environ 500 m ³ (Volume d'une habitation moyenne)	< 5 m ³

* Quelque 500 m³ de déchets de faible activité supplémentaires devraient résulter en 2035 du démantèlement du réacteur de recherche HIFAR de Lucas Heights, à Sydney.



Installation des fûts de déchets radioactifs de haute activité à ANSTO, l'Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires. ANSTO, Australie.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Proposition d'un dépôt national pour les déchets radioactifs

Près de la moitié des déchets radioactifs australiens sont tout simplement entreposés sur les sites des hôpitaux ou des universités, dans plus de 50 lieux différents disséminés dans toute l'Australie, et souvent au centre de grandes villes. Il existe également un certain nombre de zones d'entreposage régionales.

À l'heure actuelle, les producteurs de déchets radioactifs sont responsables de la surveillance de ces déchets. Bien que l'entreposage soit supervisé et conforme aux lois et réglementations appliquées par les gouvernements des États et du Commonwealth, la situation n'est pas idéale et rien ne garantit la pérennité de ces arrangements. Les États et les Territoires sont chargés de surveiller l'utilisation, le transport et le stockage des matières radioactives placées sous leur autorité et les agences fédérales sont responsables de la gestion des déchets radioactifs placés sous la leur.

Étant donné les faibles volumes de déchets générés en Australie, il est techniquement et économiquement inefficace, et d'ailleurs impossible en pratique, que ces juridictions créent chacune leurs propres installations d'entreposage et de stockage. Il a donc été proposé de construire des installations nationales dédiées à l'entreposage et au stockage définitif des déchets radioactifs, cette solution étant jugée la plus sûre et la plus rationnelle pour permettre à la communauté australienne de gérer ses déchets radioactifs.

Le dépôt proposé pour le stockage des déchets radioactifs, qui doit encore être agréé par l'ARPANSA, ne pourra recevoir que les déchets de faible activité et de moyenne activité à vie courte. D'après la classification du NHMRC, les déchets de faible activité incluent notamment les vêtements, les équipements de laboratoire et la terre légèrement contaminés, ainsi que les détecteurs de fumée. Ils ne contiennent que de très faibles quantités de matières radioactives (un détecteur de fumée, par exemple, ne contient qu'environ 40 kBq d'activité). Ils ne nécessitent aucun écran de protection pendant leur manipulation et leur transport, ils présentent un risque d'irradiation très faible et peuvent être enfouis à faible profondeur dans le sol.

Les déchets radioactifs de moyenne activité peuvent inclure des sources de rayonnement usées ou désaffectées issues de l'industrie ou des hôpitaux, des résines, des boues chimiques et des gaines métalliques du combustible nucléaire. La manipulation de ces déchets nécessite un écran anti-radiation. Une source de rayonnement d'origine industrielle contenant environ 20 GBq d'activité entre dans la catégorie des déchets radioactifs de moyenne activité. Si sa période de décroissance est égale ou

inférieure à 30 ans, elle est considérée comme déchet radioactif de moyenne activité à vie courte selon la classification du NHMRC et elle peut être placée dans le dépôt national proposé si les autres conditions sont remplies.

Les gouvernements australiens débattent du choix du site et des critères de sélection d'un dépôt national depuis 1985. Le processus de sélection du site s'est poursuivi jusqu'au 24 janvier 2001, date à laquelle le ministère australien de la Science a annoncé qu'un site privilégié (appelé site 52a) et deux sites de repli (sites 45a et 40a) avaient été identifiés. Les trois sites se trouvent en Australie méridionale, dans une région rocheuse désertique contenant une nappe aquifère salée profonde (représenté par la zone gris foncé sur la carte ci-dessous).

Le 9 mai 2003, le ministère australien de l'Environnement et du Patrimoine a approuvé le plan environnemental, sous réserve que le dépôt national de déchets radioactifs de faible activité proposé soit construit sur le site 45a ou le site 40a. Le ministère a écarté le site 52a en raison du risque potentiel lié à sa proximité avec une aire proposée de lancement de satellites commerciaux et une installation existante d'essai d'armements. Le ministère de la Science a alors annoncé, le même jour, que le dépôt national de stockage sécurisé des déchets radioactifs australiens de faible activité serait construit sur le site 40a, à 20 km à l'est de Woomera, en Australie méridionale.

Le gouvernement australien, représenté par le ministère fédéral de l'Éducation, de la Science et de la Formation (DEST), sera propriétaire du dépôt proposé, mais il est prévu de sous-traiter la gestion quotidienne de l'installation.

La construction et l'exploitation du dépôt ne pourront commencer que si le gouvernement australien devient légalement propriétaire du terrain comprenant le site 40a. En juillet 2003, le DEST a acquis le site dans le cadre de la législation fédérale relative à l'acquisition des terres, mais le gouvernement de l'État de l'Australie méridionale et une communauté indigène ont contesté la légalité de cette transaction auprès de la Cour fédérale australienne. La Cour fédérale a débouté les plaignants ; cependant, le gouvernement de l'Australie du Sud et le groupe



indigène font appel de cette décision. L'audience d'appel doit avoir lieu au milieu de l'année 2004.

L'implantation, la construction et l'exploitation doivent également être approuvées par l'ARPANSA, qui est habilitée à délivrer les autorisations concernant la préparation du site ainsi que la construction et l'exploitation du dépôt. Le DEST a formulé sa demande auprès de l'ARPANSA en août 2003 pour l'obtention des autorisations requises ; elle est actuellement étudiée par l'ARPANSA. Le début des opérations n'est pas prévu avant la fin 2004 sous réserve, bien sûr, que les autorisations nécessaires aient été délivrées.

Entreposage national des déchets de moyenne activité à vie longue

Le 8 février 2001, le gouvernement australien a annoncé la construction, en terrain fédéral, d'une installation en surface, sûre et spécialement conçue pour l'entreposage des déchets nationaux de moyenne activité à vie longue produits par les agences gouvernementales australiennes. La proposition de regrouper, sur le même site, le dépôt national de déchets de moyenne activité et le dépôt national prévu pour les déchets de faible activité en Australie méridionale a été écartée. La recherche

d'un site d'entreposage national suivra une procédure exhaustive et transparente, basée sur des critères scientifiques et environnementaux. Un site sera sélectionné sur l'avis d'experts scientifiques et d'un comité consultatif d'experts indépendants, le Comité consultatif pour l'entreposage national (NSAC).

Un rapport public intitulé « Safe Storage of Radioactive Waste, The National Store Project: Methods for Choosing the Right Site » (Stockage sûr des déchets radioactifs, projet d'entreposage national : méthodes de sélection du site approprié) a été publié pour commentaires en juillet 2001. Un second document, répondant aux commentaires publics et définissant la méthodologie et les critères de sélection finaux, a été rendu public en mai 2002.

Le NSAC a remis au gouvernement australien une liste des sites susceptibles de convenir. Une évaluation plus poussée de ces sites est requise avant que le gouvernement australien ne rende publique la liste des sites qui feront l'objet d'un complément d'étude.

Comme dans le cas du dépôt de stockage des déchets, tout site d'entreposage national doit obtenir de l'ARPANSA les autorisations nécessaires à la préparation du site, puis à la construction et à l'exploitation de l'installation.

Recherche et développement

La mise au point de formes de déchets céramiques pour l'immobilisation des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue se poursuit en Australie. L'ANSTO est actuellement en train de mettre en œuvre un procédé d'immobilisation de ses propres déchets radioactifs, issus de la production de composés radiopharmaceutiques.

À la suite de l'établissement de son Plan d'action de gestion des déchets (*Waste Management Action Plan* ou WMAP) en 1996, l'ANSTO a développé des procédés et des technologies de gestion de ses déchets radioactifs. Ces derniers incluent les déchets, dits historiques, accumulés au cours des 40 années

d'activité de l'ANSTO. Le WMAP mettait en jeu un certain nombre de tâches intégrées grâce auxquelles l'ANSTO dispose d'installations modernes de gestion des déchets, qui permettent de résoudre le problème des déchets historiques. Le dépôt national proposé pour les déchets de faible activité et de moyenne activité à vie courte donnera à l'ANSTO le moyen de stocker une bonne partie des déchets radioactifs actuellement entreposés dans ses locaux. La construction de son installation polyvalente de traitement et de conditionnement des déchets offrira à l'ANSTO la possibilité de préparer les déchets sous des formes respectant les critères d'acceptation des déchets dans le dépôt.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

L'Australie possède un réacteur de recherche en activité (HIFAR), un réacteur de recherche à l'arrêt (MOATA) et un réacteur de recherche en construction. Le réacteur MOATA, de type ARGONAUT 100 kW, a été exploité par l'ANSTO entre 1961 et 1995, date à laquelle il a été définitivement mis à l'arrêt. L'ANSTO possède désormais une autorisation, délivrée par l'ARPANSA, pour le démantèlement du réacteur.

Les études relatives au démantèlement du réacteur MOATA ont été achevées en 1999 et le choix s'est porté sur une option d'entreposage de longue durée. La première phase de cette solution, consistant à retirer le combustible et le fluide de refroidissement du réacteur, avait déjà été menée à terme en 1996. La structure principale du réacteur en est désormais à la deuxième phase, qui implique sa prise

en charge et sa maintenance pour une période estimée pour le moment à 30 ans. La structure du réacteur est confinée et des mesures sont en place pour empêcher tout accès non autorisé. L'installation fait l'objet d'inspections périodiques et de mesures de la radioactivité, alors que l'éventualité d'accidents ou d'incidents, sur le site, est prise en compte dans les plans et arrangements de l'ANSTO. Des provisions financières ont déjà été prévues pour les dépenses afférentes aux étapes du démantèlement actuellement en cours.

Le réacteur HIFAR devrait être mis hors service en 2006, sous réserve que le réacteur de recherche qui doit le remplacer remplisse les critères d'autorisation et devienne opérationnel.

Transport

À quelle fréquence doit-il avoir lieu ?

L'Australie ne produisant qu'un très faible volume de déchets radioactifs chaque année, les expéditions de ces matières vers le dépôt seront peu fréquentes. Au début, un certain nombre d'expéditions seront nécessaires pour la mise en dépôt du stock australien existant de déchets radioactifs de faible activité. Cependant, plus de la moitié de ce stock étant aujourd'hui entreposée près de Woomera, la distance à franchir sera courte. Une fois le stock national existant mis en dépôt, les transports ne devraient avoir lieu qu'au rythme d'une expédition tous les un à trois ans.

Le transport de déchets radioactifs est-il sûr ?

On estime à 20 millions le nombre de colis de matières radioactives transportés chaque année, dans le monde, de façon régulière et en toute sécurité. Plus de 30 000 de ces mouvements ont lieu en Australie. En fait, les risques liés au transport des déchets radioactifs sont moindres que les risques associés au transport de substances corrosives et inflammables, comme les carburants ou les acides, qui traversent et contournent simplement et quotidiennement les grandes agglomérations. Comme tous les véhicules transportant des matières dangereuses, les véhicules contenant des déchets radioactifs doivent porter une signalisation appropriée.

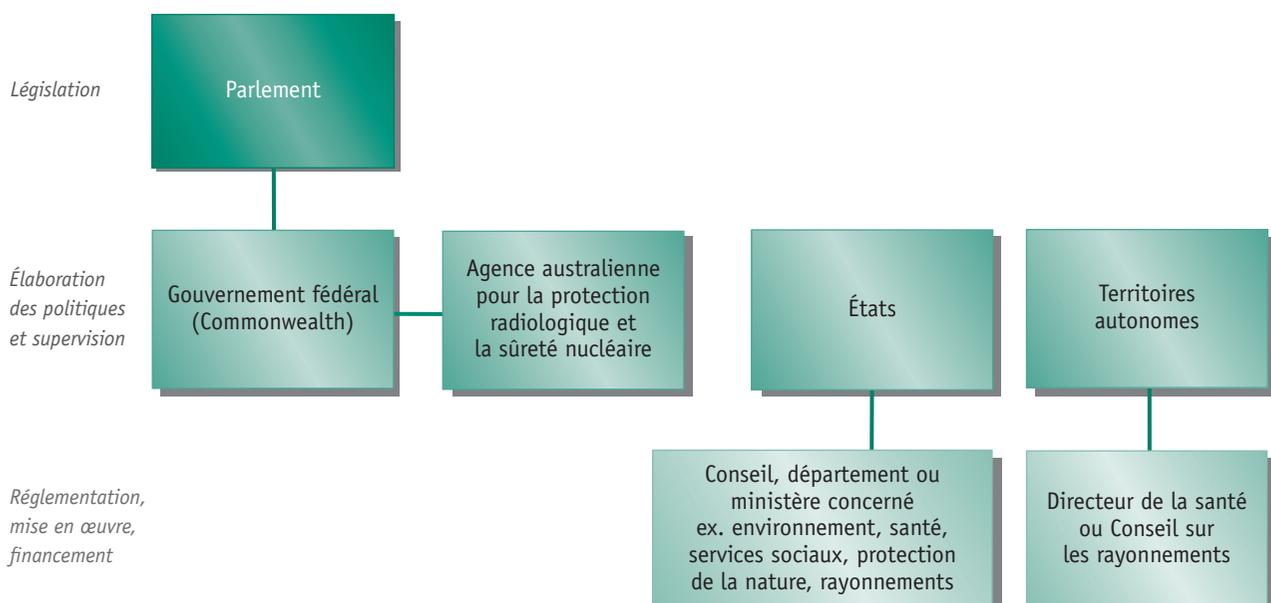
Autorités compétentes

L'Australie est une fédération de six États (Nouvelle-Galles du Sud, Queensland, Victoria, Australie méridionale, Australie occidentale et Tasmanie) et trois Territoires autonomes (Territoire du Nord, Territoire de la capitale australienne et Île de Norfolk) possédant chacun sa propre constitution, son propre gouvernement et ses propres lois. La Constitution australienne est issue d'un accord, en vertu duquel les anciennes colonies britanniques se sont regroupées, en tant qu'États, au sein d'une fédération. Elle a établi la forme du gouvernement fédéral (c'est-à-dire le Gouvernement australien ou Commonwealth) et a défini les bases juridiques

régissant les relations entre le Commonwealth et les États et Territoires.

On trouvera, ci-dessous, les organismes réglementaires établis par les États et Territoires pour régir l'utilisation sûre des matières et équipements radioactifs et, dans le cas du Commonwealth, l'entité responsable de la réglementation des éléments suivants : installations nucléaires comme le réacteur HIFAR, installations nationales proposées d'entreposage et de stockage des déchets radioactifs et installations soumises à autorisation comme le Cyclotron médical national.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Australie



Financement

Les gouvernements du Commonwealth, des États et des Territoires financent chacun leurs propres systèmes de gestion des déchets radioactifs et les programmes de recherche et développement qui s'y rapportent. Ces systèmes et programmes sont généralement financés directement par les pouvoirs publics, sauf en Australie occidentale et dans le

Queensland où les installations existantes de gestion des déchets radioactifs sont partiellement financées par des redevances perçues en contrepartie de la prise en charge des déchets. Le Commonwealth prévoit également de facturer le stockage des déchets, dans son dépôt national proposé pour les déchets radioactifs de faible activité.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Web des autorités et des organisations concernées.

Gouvernement

Ministère de l'éducation, de la science et de la formation (DEST)

Direction de l'information, Gestion des déchets radioactifs
Ministère de l'éducation, de la science et de la formation,
Canberra
E-mail : Repository@dest.gov.au – information sur l'installation d'entreposage national proposée
E-mail : Store@dest.gov.au – for information about the proposed National Store
Site Internet : <http://www.radioactivewaste.gov.au/>

Recherche

Agence australienne pour la protection radiologique et la sûreté nucléaire (ARPANSA)

Direction des affaires publiques
Miranda NSW 1490
E-mail : arpansa@health.gov.au
Site Internet : <http://www.health.gov.au/arpansa/index.htm>

Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires (ANSTO)

Unité des affaires publiques et gouvernementales
PMB 1 Menai NSW 2234 Australie
E-mail : enquiries@ansto.gov.au
Site Internet : <http://www.ansto.gov.au>

Organismes réglementaires

Commonwealth

Administrateur général
Agence australienne pour la protection radiologique et la sûreté nucléaire (ARPANSA)
E-mail : arpansa@arpansa.gov.au
Site Internet : <http://www.arpansa.gov.au>

Territoire de la capitale australienne

Directeur, Section de la sûreté radiologique
ACT Health
E-mail : radiation.safety@act.gov.au
Site Internet : <http://www.health.act.gov.au/c/health?a=da&did=10054021&pid=1074210066>

Nouvelle-Galles du Sud

Directeur, Section chargée du contrôle des rayonnements
Ministère de l'environnement et de la protection de la nature de Nouvelle Galles du Sud
E-mail : radiation@epa.nsw.gov.au
Site Internet : <http://www.epa.nsw.gov.au/radiation/index.htm>

Territoire du Nord

Responsable, Hygiène des rayonnements
Section de l'Hygiène des rayonnements
Ministère de la santé et des services communautaires du Territoire du Nord (DHCS)
E-mail : envirohealth@nt.gov.au
Site Internet : <http://www.health.nt.gov.au>

Queensland

Directeur, Hygiène des rayonnements
Ministère de la santé du Queensland
E-mail : radiation_health@health.qld.gov.au
Site Internet : <http://www.health.qld.gov.au/phs/ehu/>

Australie méridionale

Directeur, Division de la radioprotection
Autorité chargée de la protection de l'environnement
E-mail : radiationprotection.branch@state.sa.gov.au
Site Internet : <http://www.environment.sa.gov.au/epa/radiation.html>

Tasmanie

Responsable en chef de la radioprotection
Division de la radioprotection
Ministère de la santé et des services sociaux
E-mail : health.physics@dhhs.tas.gov.au
Site Internet : <http://www.dhhs.tas.gov.au/publichealth/radiationcontrol/index.html>

Victoria

Responsable
Programme de sûreté radiologique
Ministère des services sociaux
MELBOURNE VIC AUSTRALIE
E-mail : radiation.safety@dhs.vic.gov.au
Site Internet : <http://www.dhs.vic.gov.au/phd/radiationsafety/index.htm>

Australie occidentale

Secrétaire
Radiological Council
NEDLANDS WA AUSTRALIE
E-mail : radiation.health@health.wa.gov.au

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

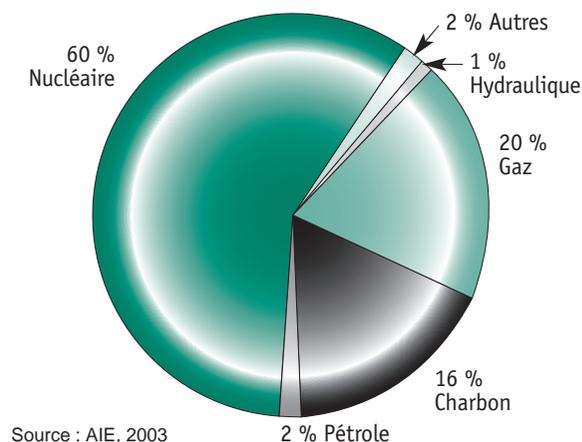
L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Belgique date de 1975. En 2002, sept réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 47,7 TWh d'électricité, soit 57,2 % de la production totale d'électricité du pays, cette année-là.

En 2002 également, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 400 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau légère, et de 37 tonnes de ML/an de combustible à base d'oxydes mixtes (MOX) pour les réacteurs à eau légère. La capacité de stockage de combustible usé était de 3 830 tonnes de ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 108 tonnes de ML.

Le 16 janvier 2003, le parlement fédéral belge a voté en faveur d'un projet de loi imposant l'arrêt progressif de l'utilisation commerciale des centrales nucléaires en Belgique à partir de 2015. Cette année-là, la première des quatre tranches de la centrale de Doel sera définitivement mise à l'arrêt, après une vie de 40 ans

(la centrale de Doel, première centrale nucléaire commerciale du pays, est entrée en service en 1974).

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Sources

Près de 70 % du total des déchets radioactifs en Belgique provient de l'industrie nucléaire. Ces déchets proviennent de l'exploitation des centrales nucléaires, du retraitement du combustible usé (effectué par la Cogema en France), de la fabrication du combustible à base d'uranium ou de MOX, du démantèlement de l'usine pilote de retraitement du combustible usé d'Eurochemic et des diverses installations nucléaires du Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN).

Environ 10 % des déchets radioactifs belges sont imputables à la recherche nucléaire. Le reste provient de la production d'isotopes radioactifs par l'Institut national des radioéléments (IRE), de leur utilisation dans le secteur de la santé, l'industrie et les laboratoires privés, ainsi que de l'Institut des matériaux de référence et des mesures (IRMM) d'Euratom.

Types et quantités

En Belgique, les déchets radioactifs sont répartis en trois catégories :

1. Catégorie A (déchets de faible et moyenne activité à vie courte). Ces déchets contiennent de petites quantités d'émetteurs bêta et gamma de période inférieure à 30 ans. Ils résultent principalement de l'exploitation des centrales nucléaires, mais aussi du retraitement, des activités de recherche, ainsi que de la production de radioisotopes et de leur utilisation en médecine nucléaire et dans l'industrie.

2. Catégorie B (déchets de faible et moyenne activité à vie longue). Ces déchets renferment surtout des émetteurs alpha, de période supérieure à 30 ans et, parfois, des quantités modérées d'émetteurs bêta et gamma. Ils sont en majorité produits lors de la fabrication des combustibles nucléaires, des travaux de recherche et du retraitement du combustible nucléaire usé.

3. Catégorie C (déchets de haute activité à vie longue). Ces déchets contiennent d'importantes quantités d'émetteurs bêta et gamma, de période courte ou moyenne, ainsi que des émetteurs alpha à vie longue. Ils sont principalement issus des activités de recherche et du retraitement du combustible nucléaire usé.

On trouvera ci-dessous les prévisions concernant les volumes totaux des déchets appartenant à chacune de ces catégories. Ces chiffres tablent sur un fonctionnement continu des centrales, le retraitement intégral du combustible usé et le démantèlement des installations d'ici à 2050 (étant donné les tendances actuelles, ces valeurs sont probablement surestimées).

Catégorie A. Le volume total de déchets conditionnés appartenant à cette catégorie est estimé à 72 000 m³. À la fin de l'année 2002, 12 439 m³ de ce type de déchets conditionnés étaient entreposés sur le site de Belgoprocess à Dessel. D'ici 2015, lorsque la première tranche de la centrale de Doel sera fermée, ce chiffre devrait avoir atteint les 22 500 m³. Parmi le volume total de déchets estimé dans cette catégorie,

environ 39 200 m³ seront issus des activités de déconstruction des installations nucléaires.

Catégorie B. Le volume total de déchets conditionnés appartenant à cette catégorie est estimé à 7 900 m³. Fin 2002, 3 908 m³ de ce type de déchets conditionnés étaient entreposés sur le site Belgoprocess de Dessel. La plupart ont été générés lors de la déconstruction de l'ancienne usine pilote de retraitement d'Eurochemic à Dessel. Quelque 4 000 m³ supplémentaires s'accumuleront progressivement du fait du retraitement du combustible usé belge par la Cogema en France, de la décontamination des installations nucléaires à Dessel et à Mol, le site de l'ancien département des déchets du

SCK•CEN, ainsi que de la déconstruction des installations nucléaires.

Catégorie C. Les estimations du volume total de déchets conditionnés appartenant à cette catégorie varient entre 2 100 m³, si seulement 630 tonnes de combustible usé sont retraitées, et 5 000 m³ si tout le combustible usé est retraité. Fin 2002, environ 236 m³ de déchets de haute activité vitrifiés étaient entreposés sur le site de Belgoprocess à Dessel. Si le retraitement s'interrompait aujourd'hui, il faudrait y ajouter environ 55 m³ de déchets vitrifiés et près de 4 700 m³ de combustible usé conditionné.

Ces chiffres sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Déchets radioactifs en Belgique		
Type de déchets radioactifs	Description	Volume
Catégorie A : déchets de faible et moyenne activité à vie courte	Volume total projeté de déchets conditionnés	72 000 m ³
	Volume de déchets conditionnés à la fin 2002	12 439 m ³
Catégorie B : déchets de faible et moyenne activité à vie longue	Volume total projeté de déchets conditionnés	7 900 m ³
	Volume de déchets conditionnés à la fin 2002	3 908 m ³
Catégorie C : déchets de haute activité à vie longue	Volume total projeté de déchets conditionnés*	2 100 m ³
	Volume total projeté de déchets conditionnés**	5 000 m ³
	Volume de déchets de haute activité vitrifiés à fin 2002	236 m ³

* 630 tonnes de combustible usé retraité.

** Tout le combustible usé retraité.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

Les déchets radioactifs résultant de l'exploitation quotidienne des installations nucléaires en Belgique sont traités et conditionnés – soit sur site par l'exploitant de l'installation concernée, soit dans des installations centrales de traitement et de conditionnement situées à Dessel et Mol – par l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF/NIRAS). On trouve par ailleurs sur les sites de Dessel et de Mol des installations centrales d'entreposage aptes à recevoir tous les déchets conditionnés du pays en attente de stockage, indépendamment de leur catégorie. Les opérations appropriées sont effectuées par Belgoprocess, la filiale industrielle de l'ONDRAF/NIRAS, qui gère ces installations centrales de traitement et d'entreposage provisoire.

Les déchets de faible activité et à vie courte sont entreposés, après conditionnement, dans des dépôts de surface ouvragés, dans l'attente des résultats des recherches engagées pour déterminer si le stockage à faible profondeur est une solution acceptable pour le pays.

Il est actuellement prévu de stocker dans des formations géologiques profondes les déchets conditionnés de haute activité ou à vie longue émetteurs alpha et un programme de R-D de grande envergure a été lancé, en 1974, pour évaluer la capacité des formations argileuses d'abriter un dépôt.

À l'heure actuelle, trois projets de démantèlement sont en cours en Belgique. Il s'agit du démantèlement et de la déconstruction de l'usine pilote de retraitement d'Eurochemic, des installations de l'ancien département des déchets du SCK•CEN et d'autres installations du SCK•CEN, dont le réacteur BR3. Les déchets issus de ces opérations de démantèlement sont traités et conditionnés de la même manière que les déchets d'exploitation quotidienne des centrales nucléaires. L'important en matière de démantèlement est de réduire au minimum les volumes de déchets produits. Cela passe par l'utilisation de techniques, comme la décontamination du béton par enlèvement de la surface contaminée et la décontamination chimique, ou par abrasion des pièces métalliques, de sorte que la plupart des matières résiduelles peuvent être libérées de tout contrôle réglementaire et n'ont pas besoin d'être traitées comme des déchets radioactifs.

Programmes et projets

Description des installations et sites d'entreposage actuels

Les déchets solides de faible activité sont soit incinérés, soit comprimés dans une installation appelée CILVA, mise en service industriel en 1994. Quant aux déchets liquides de faible activité, ils sont traités chimiquement par floculation et précipitation. Après ce traitement, ils sont enrobés dans du ciment ou du bitume, dans des fûts de 400 litres, puis entreposés dans un bâtiment spécialement conçu. L'installation CILVA a coûté 57 millions d'euros et son fonctionnement a été

certifié conforme aux systèmes qualité ISO 9001 en 1995. La capacité du bâtiment d'entreposage des déchets de faible activité est de 14 000 m³. À la fin 2002, il contenait 10 039 m³ (plus de 25 000 fûts) de déchets conditionnés de faible activité, soit presque 72 % de sa capacité. Le reste du total des 12 439 m³ est entreposé ailleurs, sur le site de Belgoprocess. Au rythme de remplissage actuel, le bâtiment parviendra à saturation en 2010 au plus tard. Si aucune disposition n'est prise d'ici là pour le stockage des déchets de faible activité à vie courte, une capacité d'entreposage provisoire supplémentaire devra être construite pour ce type de déchets.

Les déchets de moyenne activité et les déchets alpha à vie longue sont traités chimiquement, encas-trés dans du ciment ou du bitume dans des fûts de 400 litres, puis entreposés dans un bâtiment blindé. Fin 2002, ce bâtiment contenait 3 908 m³ (près de 16 000 fûts) de déchets conditionnés, soit presque 87 % de sa capacité.

Le retraitement du combustible nucléaire usé belge, par la société française Cogema, génère à la fois des déchets de haute activité et des déchets de très haute activité. Les premiers sont enrobés dans du ciment et les seconds sont vitrifiés. Ces déchets sont, ou seront, entreposés dans un bâtiment blindé spécialement conçu, équipé de parois et de toits de béton de 1,5 à 1,7 m d'épaisseur, d'une protection en plomb, d'une ventilation forcée, d'un équipement de télécommande et de puits d'entreposage à refroidissement par air. Le bâtiment a coûté 55 millions d'euros et a été mis en service en 1995. Sa capacité d'entreposage est de 600 conteneurs de déchets de haute activité vitrifiés et de 1 000 m³ de déchets de moyenne et haute activité cimentés. À la fin 2002, il contenait 21 m³ (140 conteneurs) de déchets de haute activité vitrifiés thermogènes, soit environ 24 % de sa capacité pour ce type de déchets. Le chiffre de 600 conteneurs de déchets de haute activité vitrifiés se fonde sur l'hypothèse du retraitement de 630 tonnes de combustible usé et du retour des déchets résultants sur une période de 10 ans. Un bâtiment d'entreposage similaire est entré en service en 1991 et contient presque 215 m³ de déchets vitrifiés de haute activité produits sur le site de Belgoprocess, où ont été vitrifiés quelque 1 000 m³ de déchets liquides de haute activité résultant des activités de l'ancienne usine de retraitement d'Eurochemic.

Stockage

Tous les déchets radioactifs d'origine belge seront stockés dans des formations continentales. Conformément à la décision du gouvernement du 16 janvier 1998, les recherches pour le stockage des déchets de faible activité à vie courte se centrent sur les sites nucléaires belges existants à Mol (où se trouve le SCK•CEN, le Centre belge d'étude de l'énergie nucléaire), à Dessel (où se situent les dépôts provisoires centraux pour les déchets radioactifs conditionnés de tous types), et à Fleurus-Farciennes (le lieu de l'IRE, Institut national des radioéléments). Dans les municipalités dont dépendent ces sites nucléaires, des partenariats ont été créés par les autorités locales, en coopération avec l'ONDRAF/NIRAS. Le premier partenariat a été établi à Dessel en septembre 1999 sous le nom de

STOLA, le deuxième à Mol en février 2000 sous le nom de MONA, et le troisième à Fleurus-Farciennes en février 2003 sous le nom de PaLoFF.

L'objectif de ces partenariats est d'associer les autorités locales et les membres du public à l'élaboration, pour le stockage en surface ou en profondeur, de principes préliminaires susceptibles de s'intégrer dans des stratégies de portée régionale plus ambitieuses, et économiquement et socialement acceptables. L'état d'avancement du processus donne à penser que ces partenariats locaux rendront leurs conclusions et leurs rapports définitifs d'ici 2004-2005, y compris l'acceptation finale par les conseils municipaux respectifs du concept qui aura été élaboré. Les rapports seront alors soumis au gouvernement fédéral pour qu'il rende sa décision quant à la faisabilité du stockage des déchets radioactifs de faible activité à vie courte en Belgique et, le cas échéant, qu'il détermine sur quel site, sous quelle forme, et selon quel concept.

Au début des années 70, le SCK•CEN a dressé un inventaire des formations géologiques profondes adaptées au stockage des déchets conditionnés alpha et de haute activité, et les travaux de caractérisation des sites ont débuté en 1974. À l'issue d'études géophysiques, il a été décidé de construire un laboratoire de recherche souterrain, le *High Activity Disposal Experimental Site* ou HADES (Site expérimental de dépôt pour les déchets de haute activité), dans une couche d'argile dite de Boom de la région de Mol-Dessel. Ce laboratoire est implanté sur le site du SCK•CEN, à une profondeur de 220 m ; il comporte un puits d'accès et deux galeries dans lesquelles ont été réalisées de nombreuses mesures et expériences in-situ depuis sa mise en service en 1984.

Les principaux sujets de recherche sont la géologie et l'hydrogéologie de la formation ; la définition du concept de dépôt souterrain profond ; les matériaux de remblayage ; l'interaction entre les déchets et la roche hôte, notamment la rétention des radionucléides par les minéraux de l'argile ; l'évaluation des techniques de stockage du combustible usé ; l'amélioration et la définition des différents scénarios de stockage ; et les évaluations de la sûreté et des performances d'un dépôt potentiel installé dans des couches argileuses profondes. Plusieurs de ces expériences sont réalisées en coopération avec d'autres organismes de recherche et universités de Belgique ou d'autres pays. C'est ainsi que l'ANDRA, organisme français intervenant dans le stockage des déchets, collabore étroitement à une expérience importante relative au revêtement des galeries du futur dépôt.

En 1999, un second puits d'accès à la couche d'argile de Boom a été créé dans le cadre du projet PRACLAY – test de démonstration préliminaire du stockage des déchets radioactifs de haute activité dans l'argile. Puis, en 2002, une galerie de 80 m de long a été creusée pour relier le nouveau puits au laboratoire de recherche souterrain HADES. Pour l'excavation, on a utilisé le *Wedge Block System*. Il s'agit d'une technique de forage de tunnel utilisant une foreuse équipée d'un érecteur de voussoirs qui permet de recueillir des données cruciales sur la convergence de l'argile. Cette expérience était novatrice car c'était la première fois

que cette technique était utilisée à une profondeur de 225 m dans de l'argile faiblement consolidée, comme l'argile de Boom à Mol. L'expérience a été très concluante et a permis un rythme d'excavation de 2 à 3 m/jour. Le laboratoire sera prochainement agrandi de façon à inclure une galerie de stockage en vraie grandeur destinée à étudier la réaction de la formation argileuse à la chaleur. Plusieurs colis factices thermogènes (simulant des conteneurs de haute activité) seront placés dans l'argile afin d'observer son comportement. Cette expérience sera également l'occasion de procéder à la mise en œuvre et à la démonstration des technologies qui seront utilisées pour la construction et l'exploitation du futur dépôt. Le projet sera cofinancé par la Commission européenne dans le cadre de son « Programme de recherche à frais partagés pour la gestion des déchets radioactifs ».

En juillet 2002 a été publié le rapport SAFIR 2 (*Safety Assessment and Feasibility Interim Report*). Il présente les résultats des travaux de R-D sur le stockage des déchets de haute activité à vie longue effectués entre 1989 et 2000. Les trois grands objectifs du rapport sont les suivants : 1) Fournir une synthèse structurée des études scientifiques et techniques effectuées sur le stockage des déchets de catégorie B et C dans une formation argileuse peu consolidée. 2) Promouvoir l'interaction avec les autorités de sûreté nucléaire afin d'aboutir à un meilleur accord quant aux exigences fondamentales concernant la R-D sur les principes de l'évaluation de la sûreté. 3) Offrir une base scientifique et technique qui puisse alimenter le dialogue entre toutes les parties concernées quant à la gestion à long terme des déchets radioactifs.

Le rapport conclut, d'après les recherches, que rien ne s'oppose au stockage des déchets de haute activité

dans l'argile de Boom. Il renforce la confiance dans le concept étudié et confirme que, pour les déchets considérés, le stockage dans l'argile peu consolidée demeure une option viable. En mettant en place un programme de R-D pluridisciplinaire intégrant les sciences humaines, on pourra encore raffermir la confiance dans le concept étudié. Ce serait notamment le cas si l'on analysait d'autres options de gestion, élaborait des concepts de dépôts et prenait en compte les conséquences non radiologiques pour l'environnement et les aspects sociétaux. Le rapport SAFIR 2 a fait l'objet au cours du mois d'octobre 2002 d'une procédure examen par les pairs de l'AEN, dont les conclusions ont été publiées en mars 2003 (« *SAFIR 2: Belgian R&D Programme on the Deep Disposal of High-Level and Long-Lived Radioactive Waste – An International Peer Review by NEA* »).

Les installations souterraines et de surface de HADES et PRACLAY, ainsi que les recherches qui y sont effectuées, sont gérées par EURIDICE (*European Underground Research Infrastructure for Disposal of Radioactive Waste in a Clay Environment*), groupement d'intérêt économique européen dont l'ONDRAF/NIRAS et le SCK•CEN sont les membres fondateurs.

En relation avec le procédé de vitrification des déchets de très haute activité pour mise en dépôt géologique, et conformément à une décision du gouvernement fédéral belge, l'ONDRAF/NIRAS coordonne un programme complémentaire de caractérisation d'échantillons de verre radioactif actuellement entrepris par le gouvernement belge, SYNATOM et la Cogema. Cette étude met en jeu des analyses destructrices et non destructrices d'échantillons, mais les résultats ne sont pas attendus avant 2006.

Recherche et développement

Fonctions

L'ONDRAF/NIRAS est le premier responsable des travaux de R-D relatifs à la gestion des déchets radioactifs en général et au stockage en particulier. Les recherches sont effectuées par le Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN) à Mol, des universités, certains instituts de recherche, ainsi que des sociétés d'ingénieur-conseil.

Contenu des plans de R-D

La plupart des travaux de R-D concernent le stockage des déchets radioactifs et traitent des sujets suivants : a) Mise au point de solutions techniques pour la gestion à long terme des déchets de faible activité à vie courte. b) Stockage géologique des déchets de haute activité à vie longue dans l'argile, comme décrit ci-dessus dans la section « programmes et projets ».

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Des programmes liés au démantèlement des installations nucléaires sont en cours en Belgique depuis 1987. Ils ont débuté par des travaux de R-D et de petits projets pilotes sur la déconstruction et la décontamination, en vue de définir et de perfectionner des techniques adaptées, et de réunir des données sur leurs performances et leurs coûts.

Le premier projet d'envergure s'est traduit par un travail préparatoire exhaustif visant le démantèlement de l'ancienne usine de retraitement du combustible usé d'Eurochemic. L'usine avait été exploitée conjointement par un consortium de 13 pays européens, mais après sa fermeture définitive la responsabilité du démantèlement et la plus grande partie des dépenses y afférentes

ont été transférées au seul État belge. L'entreprise Belgoprocess, filiale de l'ONDRAF/ NIRAS, est chargée de la gestion des déchets et du démantèlement. Elle a commencé par élaborer des techniques de déconstruction et de décontamination qui pouvaient être utilisées efficacement par des opérateurs travaillant dans des conditions hostiles équipés de tenues protectrices, d'où une amélioration concrète des performances dans ces environnements industriels. Le démantèlement du réacteur nucléaire BR3, sur le site du SCK•CEN à Mol, a commencé en 1989. Le réacteur BR3 était le premier réacteur à eau sous pression installé en Europe occidentale. Il est entré en service en 1962 et a fermé définitivement en 1987. En 1989, la Commission

européenne l'a sélectionné comme projet de déconstruction pilote, dans le cadre du troisième programme de recherche quinquennal de l'Union européenne relatif au démantèlement des installations nucléaires. Par ailleurs, plusieurs autres bâtiments du site du SCK•CEN, où avaient été effectués des travaux de R-D sur les aspects physiques, chimiques et biologiques de l'énergie nucléaire, ont été décontaminés et libérés de tout contrôle radiologique en 1995-96. Ils sont désormais utilisés pour des activités de recherche technologique conventionnelles par un institut de recherche flamand. Enfin, en 1991, la réhabilitation et le déman-

tèlement de l'ancien site de gestion des déchets du SCK•CEN a débuté par le nettoyage des déchets historiques. Ce site était devenu la propriété de l'ONDRAF/NIRAS, qui a sous-traité la tâche à sa filiale Belgoprocess. Le démantèlement, à l'échelle industrielle des installations redondantes de traitement et d'entreposage, a démarré en 1998 ; certaines installations ont maintenant retrouvé leur état d'origine.

L'objectif final de tous ces programmes est la réutilisation des sites ou des installations avec ou sans restriction.

Transport

Le transport de substances radioactives est régi par l'Arrêté royal du 20 juillet 2001, qui fixe la réglementation générale concernant la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre les dangers des radiations ionisantes. Tous les transports, indépendamment du mode employé, sont subordonnés à l'octroi d'une autorisation par l'Agence fédérale de contrôle nucléaire, sous la tutelle du ministère fédéral des Affaires intérieures. Dans la plupart des cas, la Belgique applique les prescriptions techniques du Règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA mais, pour certains types de chargements, l'autorisation de transport peut contenir des dispositions particulières, comme la fourniture d'escortes par exemple.

Les déchets radioactifs sous forme non conditionnée, en attente de traitement et de conditionnement, ou sous forme conditionnée, en attente d'un entreposage provisoire, sont généralement enlevés du lieu où ils ont été produits. Les déchets non conditionnés sont transportés jusqu'aux installations centrales de traitement et de conditionnement et les déchets conditionnés vont dans les installations centrales d'entreposage, toutes

situées sur le site de Belgoprocess à Dessel. Transnubel et Transrad, sous-traitants de l'ONDRAF/NIRAS, assurent la plupart des transports exclusivement routiers. Les types de conteneurs de transport et de véhicules utilisés dépendent de la nature et du niveau d'activité des déchets. Des conteneurs spécialement blindés ont été conçus pour le transport des colis de déchets en toute sécurité. En 2002, 269 expéditions de déchets non conditionnés et 37 expéditions de déchets conditionnés ont été organisées.

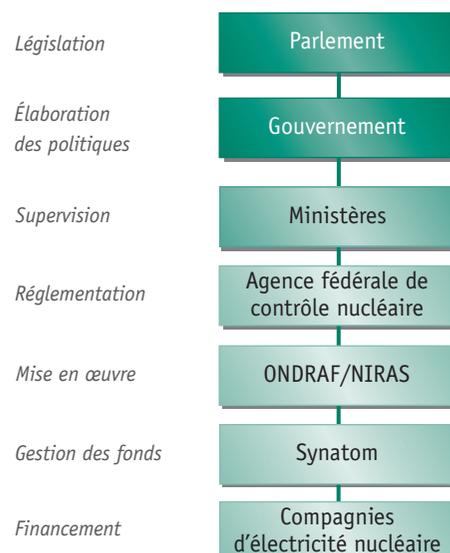
Le combustible nucléaire usé est transporté, par route ou par voie ferrée, des centrales nucléaires belges jusqu'à l'usine de retraitement de la Cogema à La Hague, en France. Les déchets issus du retraitement sont réexpédiés vers la Belgique, par route ou par chemin de fer, dans des conteneurs de transport blindés spécifiquement conçus. En 2002, deux de ces convois de retour, représentant un total de 56 fûts de déchets de haute activité vitrifiés, ont été organisés sans difficulté. Une autre expédition a eu lieu le 10 septembre 2003, faisant passer à six le nombre d'expéditions menées à bien, sur les 15 planifiées au total sur une période de 10 ans.

Autorités compétentes

L'organisation de la gestion des déchets radioactifs en Belgique incombe à l'ONDRAF/NIRAS, organisme public établi par la loi de 1980. Les missions et fonctions de cet organisme, qui dépend du ministère fédéral chargé de la politique énergétique, sont définies par l'Arrêté royal du 30 mars 1981. La loi du 11 janvier 1991 a étendu ses compétences à certains aspects de la gestion des matières fissiles enrichies et au démantèlement des installations nucléaires autres que les centrales, les procédures relatives à ces dernières ayant été définies par l'Arrêté royal du 16 octobre 1991. Conformément à une loi ultérieure, votée le 12 décembre 1997, l'ONDRAF/NIRAS est également chargée de l'établissement et de la tenue à jour d'un inventaire complet des sites et installations nucléaires belges contenant des substances radioactives. Le premier rapport d'inventaire, couvrant la période de 1998 à 2002, a été publié en janvier 2003.

En Belgique, toutes les activités nucléaires sont soumises à la réglementation générale concernant la protection de la population, des travailleurs et de l'environ-

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Belgique



nement contre les dangers des radiations ionisantes. Elle couvre notamment les activités techniques associées au traitement, au conditionnement et à l'entreposage provisoire des déchets radioactifs, ainsi qu'au démantèlement des installations nucléaires de l'ancienne usine pilote de retraitement d'Eurochemic à Dessel et de l'ancien département des déchets du SCK•CEN à Mol.

La délivrance des autorisations et les missions de contrôle et de surveillance visées par ces réglementations sont du ressort de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), créée en 1994 et placée sous la tutelle du ministère fédéral des Affaires intérieures. La répartition des responsabilités entre l'AFCN et de l'ONDRAF/NIRAS est régie par un protocole d'accord officiel.

Financement

La loi portant création de l'ONDRAF/NIRAS stipule que toutes les dépenses relatives à la gestion des déchets radioactifs sont à la charge des divers producteurs. Par ailleurs, toutes les activités de cet organisme, y compris les recherches appliquées et les investissements, doivent être évaluées au prix coûtant et entièrement financées par les producteurs de déchets radioactifs en proportion de leur contribution à la quantité totale de déchets. Les opérations de longue haleine, essentiellement celles liées au stockage futur des déchets radioactifs, seront financées grâce à un fonds spécial, auquel contribueront annuellement les producteurs concernés en fonction des volumes et des types de déchets qu'ils génèrent.

La même loi prévoit la création d'un fonds d'insolvabilité, dont le but est de garantir les moyens financiers nécessaires à l'ONDRAF/NIRAS, dans le cas où elle devrait prendre la responsabilité de la gestion des déchets radioactifs d'un producteur insolvable ou en faillite. Les producteurs de déchets radioactifs financent également ce fonds.

Les activités de l'ONDRAF/NIRAS concernant l'établissement et la mise à jour de l'inventaire des sites et installations nucléaires en Belgique sont financées au moyen de redevances, payées par les propriétaires ou les exploitants de ces sites et installations et imposées par un Arrêté royal du 31 mai 2000. Les activités associées au démantèlement des installations nucléaires de l'ancienne usine pilote de retraitement d'Eurochemic à Dessel et de l'ancien département des déchets du SCK•CEN à Mol sont financées par le biais d'une taxe fédérale sur l'alimentation en électricité, imposée par un Arrêté royal du 24 mars 2003. La R-D relative au stockage des déchets radioactifs est également financée par les producteurs de déchets, principalement Electrabel, propriétaire et exploitant des centrales nucléaires de Doel et de Tihange, et Synatom, l'organisation chargée du cycle du combustible nucléaire en Belgique. Ces dispositifs de financement sont convenus avec l'ONDRAF/NIRAS dans le cadre de plans quinquennaux.

Information du public

Outre son rapport annuel illustré, l'ONDRAF/NIRAS publie un bulletin intitulé « ACTUA » sur son site Internet à l'adresse www.nirond.be. Ce bulletin décrit les événements majeurs relatifs aux déchets radioactifs et, dans chaque numéro, présente un sujet particulier pour en expliquer tous les aspects au public. D'autres publications traitent plus spécifiquement des projets de dépôt géologiques ou en surface, ainsi que des expéditions de retour en France des déchets issus du retraitement du combustible usé belge. L'ONDRAF/NIRAS dispose également d'un centre d'information sur les déchets radioactifs, appelé « Isotopolis », sur le site de Belgoprocess à Dessel. Ce centre est ouvert au public et s'adresse principalement aux élèves des écoles secondaires. Belgoprocess organise des visites de ses installations de traitement, de conditionnement et d'entreposage provisoire à l'intention de la presse, des professionnels et parfois du grand public. Il publie également un rapport annuel et des brochures d'information sur ses activités.

Le Forum nucléaire belge, qui regroupe des entreprises de la filière nucléaire, publie un bulletin trimestriel intitulé « Actualité nucléaire » destiné à informer le grand public des événements majeurs qui sont intervenus dans le secteur du nucléaire, y compris ceux en rapport avec la gestion des déchets radioactifs.

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN)

Bruxelles
Site Internet : <http://www.fanc.fgov.be>
E-mail : info@fanc.fgov.be

Belgoprocess

Dessel
Site Internet : <http://www.belgoprocess.be>
E-mail : info@belgoprocess.be

Industrie

ONDRAF/NIRAS

Bruxelles
Site Internet : <http://www.nirond.be>
E-mail : webmaster@nirond.be

Forum nucléaire belge

Bruxelles
Site Internet : <http://www.belgatom.com>
E-mail : belgatom@tractebel.be

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

Au total, 22 réacteurs CANDU sont exploités par des compagnies d'électricité publiques ou par des sociétés privées dans les provinces de l'Ontario (20), du Québec (1) et du Nouveau-Brunswick (1). Sur ces 22 réacteurs installés, 17 fonctionnent actuellement à plein régime à des fins commerciales. Ils fournissent en moyenne environ 12,5 % de l'électricité du Canada, pour l'essentiel en Ontario où 40 % de l'électricité produite est d'origine nucléaire.

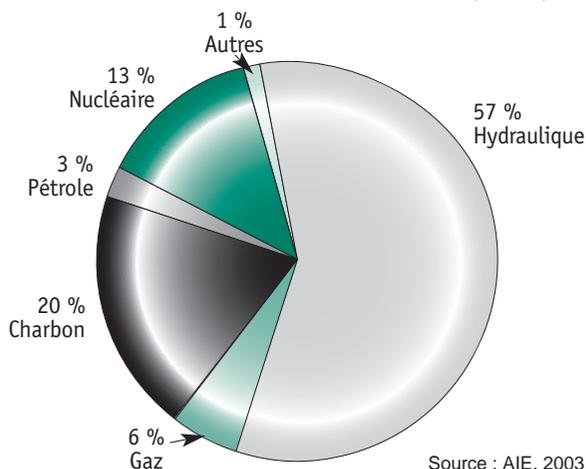
En 2002 également, la capacité de production de combustible nucléaire était de 2 750 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau lourde.

Au Canada, le cycle du combustible nucléaire comprend l'extraction et le traitement de l'uranium, la fabrication du combustible nucléaire et la production d'énergie nucléaire selon la technologie canadienne CANDU.

Totalisant à lui seul environ 30 % de la production mondiale, le Canada est le premier producteur mondial d'uranium. Il possède également la troisième plus grande réserve d'uranium du monde, dont les deux

plus grands gisements d'uranium à haute teneur. Les ressources économiques identifiées pour l'instant, soit quelque 439 000 tonnes d'uranium, sont suffisantes pour assurer environ 40 années de production aux taux d'extraction actuels.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Au Canada, les déchets radioactifs sont générés par l'extraction et le traitement de l'uranium, la fabrication du combustible nucléaire, l'exploitation des réacteurs nucléaires, et la production et l'utilisation de radioisotopes. Ces déchets radioactifs sont divisés en trois catégories : déchets de combustible nucléaire, déchets radioactifs de faible activité et résidus d'extraction et de traitement de l'uranium.

Déchets de combustible nucléaire

Les déchets de combustible nucléaire sont les grappes de combustible nucléaire déchargées des réacteurs de puissance CANDU, des réacteurs de puissance prototypes et de démonstration, et des réacteurs de recherche et de production d'isotopes. Il n'est pas prévu de retraiter et de recycler le combustible usagé retiré des réacteurs nucléaires. Il est donc assimilé à des déchets de combustible nucléaire dont il convient de planifier la gestion à long terme.

Ontario Power Generation (OPG), qui possède 12 réacteurs dont 9 actuellement en fonctionnement, est la plus grande compagnie électronucléaire du Canada. *Bruce Power*, qui a loué à l'OPG la centrale nucléaire de Bruce en 2001 pour une période de 18 ans, exploite 6 des 8 réacteurs de ce site. *New Brunswick Power* et Hydro-Québec exploitent

chacune un réacteur, respectivement à Point Lepreau et Gentilly. À elles quatre, les compagnies d'électricité génèrent chaque année quelques centaines de mètres cubes (environ 250 m³ en 2002) de déchets de combustible nucléaire issus de l'exploitation des réacteurs. À la fin 2002, ces entreprises détenaient, dans des installations d'entreposage sous eau ou à sec, respectivement 5 568 m³ et 990 m³ de déchets de combustible nucléaire usé. Il faut compter aussi les petites quantités de déchets de combustible nucléaire provenant des réacteurs de recherche et de production de radioisotopes d'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL), une société d'État fédérale, et des réacteurs de recherche en fonctionnement dans les universités. Fin 2002, on estimait le volume de ces déchets à 208 m³.

Déchets radioactifs de faible activité (DFA)

Les déchets radioactifs de faible activité se définissent par exception. Il s'agit de l'ensemble des déchets radioactifs exceptés ceux issus des déchets de combustible nucléaire, des résidus d'extraction et du traitement de l'uranium. Les DFA sont divisés en deux grands groupes :

- Déchets issus des activités en cours, pour la gestion desquels il existe un propriétaire ou un producteur responsable.
- Déchets issus d'activités anciennes, pour la gestion desquels il n'existe pas de propriétaire ou de producteur responsable. C'est donc le gouvernement qui, en dernier recours, assure leur gestion.

Au Canada, les DFA issus des activités en cours proviennent des réacteurs nucléaires, des installations de fabrication et de traitement du combustible nucléaire, ainsi que de la recherche médicale et de l'utilisation industrielle des radioisotopes. L'exploitation des centrales est la première source de déchets ; il en sera ainsi jusqu'au démarrage des grands projets de démantèlement des installations nucléaires. À la fin 2001, l'inventaire des DFA en cours de stockage était estimé à 186 000 m³.

Les DFA résultant d'activités anciennes se présentent principalement sous forme de résidus de traitement et de matières contaminées mélangées au sol. Leur activité est généralement faible ou très faible. Le volume de ces déchets est d'environ 1 430 000 m³, soit la majeure partie de l'inventaire total de DFA du Canada. Plus de 90 % des déchets issus d'activités anciennes proviennent de l'exploitation passée d'une raffinerie de radium et d'uranium et sont implantés sur des sites provisoires de gestion des déchets dans la région de Port Hope, au sud de l'Ontario. Par ailleurs, les Laboratoires de Chalk River de l'EACL conservent

quelque 83 000 m³ de terre contaminée lors des toutes premières années de recherche et de développement nucléaires et des activités de décontamination qui les ont accompagnées.

Résidus d'extraction et de traitement de l'uranium

Il s'agit d'une catégorie particulière de déchets radioactifs résultant des opérations d'extraction et de traitement de l'uranium destinées à produire le concentré uranifère utilisé dans la fabrication du combustible nucléaire. Ces résidus sont généralement conservés dans des zones de rétention à proximité des mines. Étant donné leur volume considérable, ils sont habituellement stockés sur place, dans des excavations à ciel ouvert ouverts qui ont été spécialement aménagés pour recevoir des résidus, ou dans des bassins en surface. La plupart des résidus d'extraction et de traitement de l'uranium existants sont situés dans les provinces de l'Ontario et de la Saskatchewan. Des 24 parcs de résidus au Canada, seuls trois sites de la Saskatchewan continuent de recevoir de tels déchets. À la fin 2003, il y avait 12,7 millions de tonnes (en masse sèche) de résidus d'extraction et de traitement de l'uranium sur les sites des mines en activité. Au Canada, les résidus d'extraction et de traitement de l'uranium cumulés des mines en exploitation et des mines désaffectées ou fermées s'élèvent à environ 225 millions de tonnes. Ces chiffres sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Déchets radioactifs canadiens

Type de déchets radioactifs	Description	Quantité
Déchets de combustible nucléaire	Entreposage sous eau	5 568 m ³
	Entreposage à sec	990 m ³
	Issus des réacteurs de recherche et de production de radioisotopes	208 m ³
Déchets radioactifs de faible activité	Issus des activités en cours	Environ 186 000 m ³ *
	Issus des activités anciennes	Env. 1 430 000 m ³ *
Résidus d'extraction et de traitement de l'uranium	Issus des mines en exploitation et des mines désaffectées ou fermées	Env. 225 millions tonnes

* Estimation de l'inventaire.



Vue aérienne de la mine JEB et du centre de gestion du traitement du minerai JEB (TMF) au lac McClean au Canada. Cogema, Canada Ltd.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

En juillet 1996, le gouvernement canadien a rendu public son Cadre d'action pour la gestion des déchets radioactifs. Celui-ci a établi les principes selon lesquels seront développées les dispositions institutionnelles et financières nécessaires à la mise en œuvre d'une gestion à long terme des déchets radioactifs à la fois sûre, respectueuse de l'environnement, globale, économique et intégrée. Le gouvernement fédéral est chargé de fixer la politique à suivre, de définir les règles et de surveiller les activités des producteurs et des propriétaires de déchets radioactifs, afin de

s'assurer qu'ils assument leurs responsabilités opérationnelles et financières conformément aux plans convenus de gestion à long terme des déchets. On admet cependant que la stratégie générale de gestion des différents types de déchets ne sera pas toujours suivie à la lettre.

Les questions de santé, de sûreté, de sécurité et de protection de l'environnement liées à la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs, qu'ils résultent d'activités en cours ou passées, sont régies par la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) qui est l'autorité de sûreté fédérale.

Programmes et projets

Déchets de combustible nucléaire

Pour répondre à la demande du gouvernement fédéral, l'EACL et Ontario Hydro, désormais l'OPG, ont mis au point un concept de dépôt géologique à grande profondeur pour les déchets de combustible nucléaire. En octobre 1988, ce projet a été soumis à l'examen d'une Commission fédérale indépendante d'évaluation environnementale. Des lignes directrices pour la réalisation d'une Étude d'impact sur l'environnement (EIE) ont été publiées en 1992, et l'EIE a été dûment soumise par l'EACL en 1994. En mars 1998, la Commission d'évaluation environnementale a publié un rapport présentant ses conclusions et recommandations quant à l'acceptabilité du concept proposé. Selon ce rapport, le concept était techniquement solide mais socialement inacceptable, d'où la proposition de la Commission de lancer des initiatives supplémentaires pour remédier à la situation.

En 1998, le gouvernement canadien a donné suite aux recommandations de la Commission, dans la logique du Cadre d'action pour la gestion des déchets radioactifs de 1996, en fixant les principes pour l'élaboration des dispositions institutionnelles et financières nécessaires à la mise en œuvre de la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Il s'agissait de faire en sorte que le public soit convaincu que la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire s'effectuerait au mieux des intérêts des canadiens. À cet égard, la mise au point de la *Loi sur les déchets de combustible nucléaire (LCDN)*, entrée en vigueur le 15 novembre 2002, a été un argument de poids.

La LCDN exige des compagnies d'électricité nucléaire qu'elles créent et administrent une société de gestion des déchets chargée de proposer au gouvernement canadien plusieurs stratégies possibles de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire et de mettre en œuvre celle retenue par le gouvernement. La LCDN requiert des compagnies d'électricité nucléaire et de l'EACL qu'elles établissent un fonds d'affectation spéciale pour financer la mise en œuvre de la stratégie retenue de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire.

Fin 2002, les compagnies d'électricité nucléaire ont créé la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN). Aux termes de la LCDN, la SGDN doit soumettre au gouvernement, le 15 novembre 2005 au

plus tard, une étude exposant plusieurs stratégies possibles de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire, et son avis quant à la stratégie la plus appropriée. L'étude de la SGDN doit notamment envisager des solutions fondées sur l'entreposage sur site, l'entreposage centralisé et le stockage définitif. Au cours de cette étude, la SGDN doit recueillir l'opinion du public sur chacune des options proposées. Elle doit également constituer un Conseil consultatif chargé d'examiner et de commenter, dans un rapport écrit, les activités du programme de la SGDN. La composition du Conseil consultatif doit refléter un éventail de disciplines techniques et sociales et, quand le gouvernement canadien aura choisi sa stratégie générale, il faudra y adjoindre des représentants des autorités locales et régionales et des organisations autochtones concernées.

Déchets radioactifs de faible activité

Tous les déchets de faible activité (DFA) issus des activités en cours et générés par la production d'énergie nucléaire sont actuellement entreposés sur les sites des réacteurs. L'OPG, Hydro-Québec, New Brunswick Power et l'EACL exploitent toutes des installations d'entreposage sur site. L'EACL gère également une installation où elle entrepose les déchets de petits producteurs, la rémunération étant sur la base des services. À ce jour, il n'y a pas d'urgence à stocker définitivement les DFA car les volumes de déchets sont modestes et les dispositifs d'entreposage intermédiaire sont jugés sûrs.

À elles deux, l'OPG, principale compagnie d'électricité nucléaire canadienne, et l'EACL sont à l'origine d'environ 70 % du volume annuel de déchets radioactifs de faible activité du pays. Les déchets de faible activité de l'OPG sont entreposés provisoirement en toute sécurité à la *Western Waste Management Facility de Bruce Nuclear Power Development (BNPD)* (Complexe nucléaire de Bruce). En avril 2002, l'OPG et la municipalité de Kincardine ont signé un Protocole d'accord pour étudier conjointement des options de gestion à long terme des déchets au site du BNPD. La mise en service d'une installation de gestion à long terme à l'horizon 2015 semble réalisable.

L'autre grande source actuelle de déchets radioactifs de faible activité, l'EACL, entrepose les déchets qu'elle produit dans des structures souterraines ou en surface. Ressources naturelles Canada et l'EACL sont en train d'évaluer des marches à suivre et des stratégies de gestion des déchets à long terme pour gérer l'inventaire de déchets de faible activité de l'EACL, à l'appui des décisions gouvernementales futures relatives à la gestion de ces déchets.

La majeure partie des DFA hérités du passé sont situés dans la région de Port Hope en Ontario. En mars 2001, le gouvernement canadien a conclu un accord avec les municipalités qui abritent ces déchets historiques. Cet accord, appelé Initiative dans la région de Port Hope, concerne le nettoyage et la gestion à long terme de ces déchets. La proposition de l'Initiative est à mettre au crédit du Bureau de gestion des



Conteneurs de combustible nucléaire usé en stockage provisoire à *Pickering Nuclear*. OPG, Canada.

déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA). Le BGDRFA, dont la création remonte à 1982, est chargé, au nom du gouvernement canadien, de la gestion des déchets anciens et de la mise en œuvre de l'Initiative dans la région de Port Hope.

L'Initiative suppose l'enfouissement à long terme des déchets anciens dans des tumulus en surface nouvellement construits dans les communautés locales. La réalisation de ce projet de 260 millions de dollars doit s'étaler sur environ 10 ans. L'Initiative commencera par une évaluation environnementale et un examen réglementaire. Cette phase devrait s'achever en 2007. La consultation permanente du public reste une priorité et l'accord de la municipalité est nécessaire pour le passage à la phase suivante. Le nettoyage, la construction de l'installation de stockage et l'enfouissement des déchets seraient effectués pendant les cinq années suivantes, après quoi une

surveillance et une maintenance de longue durée des installations seraient mises en place.

Résidus d'extraction et de traitement de l'uranium

Les mines d'uranium actuellement exploitées sont toutes situées dans le nord de la Saskatchewan. La plupart des sites désaffectés se trouvent dans la région du lac Elliot, au nord de l'Ontario, qui fut pendant plus de 40 ans le principal centre d'extraction d'uranium du Canada. Depuis la fermeture de la dernière installation en 1996, les sociétés minières d'uranium ont consacré plus de 75 millions de dollars au démantèlement de toutes les mines, usines de traitement et zones de gestion des déchets.

La CCSN a récemment lancé un programme visant à placer sous contrôle réglementaire tous les sites canadiens désaffectés qui le justifient.

Recherche et développement

L'EACL poursuit un programme global de R-D axé sur les aspects fondamentaux pour perfectionner les modèles de réacteurs CANDU existants ou en cours de conception. Ce programme a pour objectifs spécifiques : d'assurer le fonctionnement sûr et efficace des réacteurs CANDU, y compris la gestion des déchets radioactifs ; de développer de nouveaux produits et services pour élargir les débouchés de l'EACL ; d'étayer des améliorations spécifiques aux modèles de réacteurs CANDU 6, CANDU 9 et MAPLE de l'EACL ; d'appuyer le développement pré-commercial des conceptions avancées de réacteur CANDU ; et

enfin de soutenir la politique du gouvernement canadien.

S'agissant de la R-D relative aux résidus d'extraction et de traitement de l'uranium, l'industrie minière, en collaboration avec les gouvernements provinciaux et fédéral, a financé au cours des 20 dernières années un programme de recherche global sur le drainage des roches acides et la stabilité des barrières ouvragées. Les technologies élaborées dans le cadre de ce programme ont été appliquées avec succès au traitement des résidus d'uranium des sites de l'Ontario et de la Saskatchewan, ainsi que d'autres sites canadiens.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

La Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, ainsi que les règlements qui s'y rapportent, concernent explicitement le démantèlement des installations nucléaires. La loi stipule notamment que la fermeture et le démantèlement des installations autorisées par la CCSN soient effectués conformément aux plans approuvés par la CCSN. Elle comprend également des dispositions exigeant des demandeurs qu'ils fournissent toutes les garanties financières que la CCSN pourrait réclamer pour le financement du démantèlement de leurs installations.

Des projets de démantèlement sont en cours dans les installations de recherche de l'EACL à Whiteshell et Chalk River, et sur les sites de démonstration/prototypes des réacteurs de puissance de Douglas Point et Rolphton en Ontario, et de Gentilly au Québec. Ces réacteurs, ainsi que le réacteur NRX de Chalk River et le réacteur WR-1 de Whiteshell, sont désormais partiellement démantelés et sont en mode de « stockage sous surveillance ». Cette période de surveillance doit permettre la décroissance de la radioactivité dans les réacteurs afin de réduire la dose d'irradiation des travailleurs impliqués dans la décon-

struction finale. L'EACL continue de soumettre des plans de démantèlement préliminaires et détaillés pour les matériels de ses installations de recherche.

La surveillance du démantèlement des mines d'uranium se poursuit dans la région du lac Elliot, en Ontario. Ces installations incluent les installations *Stanrock and Denison* de *Denison Mines Limited* et *Quirke, Panel and Stanleigh* de *Rio Algom Limited*. Le 16 août 2002, la CCSN a octroyé à *Rio Algom Limited* un permis d'exploitation d'un site de stockage de déchets radioactifs pour le reste des installations d'extraction d'uranium désaffectées de la région du lac Elliot (*Spanish American, Milliken, Lacnor, Nordic/Buckles* et *Pronto*). Ces mines ne sont plus exploitées depuis près de 40 ans et n'étaient pas, précédemment, titulaires d'une autorisation.

Le ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada exécute des travaux de démantèlement, sous autorisation CCSN, sur le site de la mine désaffectée de Rayrock dans les Territoires du Nord-Ouest.

L'Université de Toronto a achevé le démantèlement de son assemblage sous-critique et de son réacteur de recherche Slowpoke.

Transport

Au Canada, des matières radioactives sont régulièrement transportées par camion, chemin de fer, bateau ou avion. La CCSN réglemente le transport sécurisé des substances nucléaires aux termes de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires et coopère avec le département fédéral, Transports Canada, en application de la Loi sur le transport des marchandises dangereuses. Les prescriptions applicables au transport de telles matières s'inspirent largement du Règlement de transport des matières

radioactives établi par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

La plupart des expéditions concernent des matières radioactives destinées à être utilisées en médecine, en science ou dans l'industrie et correspondent généralement à des livraisons ordinaires de substances très faiblement radioactives, mais d'autres matières plus radioactives, comme le combustible usé issu des réacteurs, sont également transportées sur le territoire canadien.

Autorités compétentes

Réglementation et autorisation

Le gouvernement canadien reconnaît la contribution importante de l'industrie nucléaire ainsi que la nécessité de garantir la sûreté, la sécurité, la santé publique et la protection de l'environnement. Dans ce contexte, des politiques, lois et réglementations ont été mises en place afin de diriger et surveiller comme il convient la gestion des déchets radioactifs au Canada. La Commission canadienne de sûreté nucléaire CCSN est le principal organisme fédéral chargé de la réglementation et de la surveillance des opérations effectuées par l'industrie nucléaire. Ressources naturelles Canada assure également une surveillance, en particulier via son Bureau sur les déchets de combustible nucléaire qui administre la Loi sur les déchets de combustible nucléaire. Santé Canada, Transports Canada et l'Agence canadienne d'évaluation environnementale ont également un rôle de surveillance au plan fédéral.

Organismes publics

L'EACL est une société d'État fédérale chargée de la conception, de l'ingénierie et de la commercialisation des réacteurs CANDU, ainsi que de la recherche

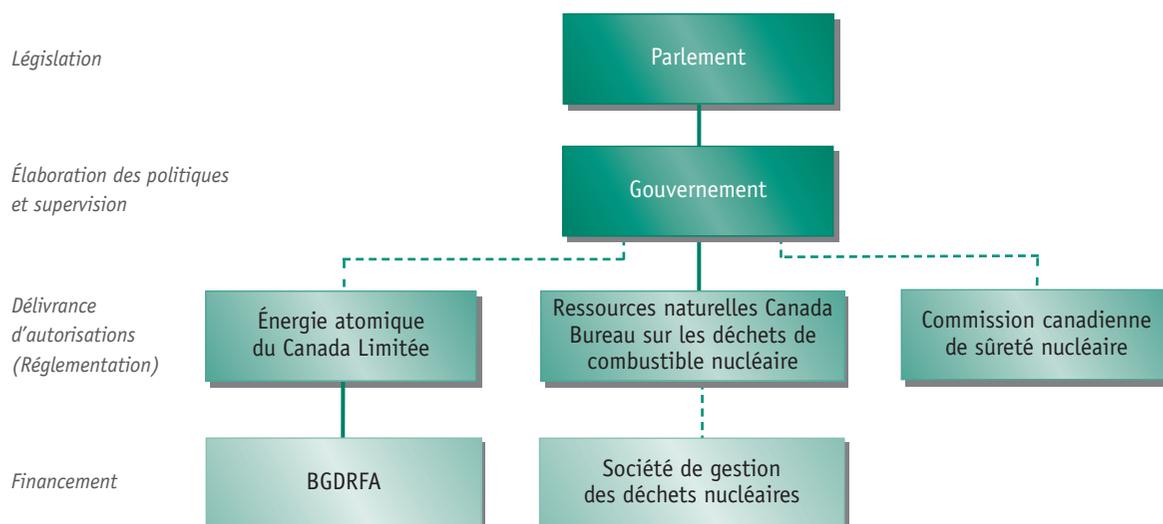
et du développement dans le domaine nucléaire. Elle remplit des missions de caractère tant public que privé, et est elle-même productrice de déchets nucléaires.

Le Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité (BGDRFA) est l'organisme fédéral chargé des opérations de nettoyage des déchets hérités du passé. Le BGDRFA est une division opérationnelle autonome au sein de l'EACL, mais il dépend de Ressources naturelles Canada pour son financement et ses orientations.

Exploitants

Les principales entreprises qui interviennent dans l'exploitation des éléments du cycle du combustible nucléaire sont les compagnies d'électricité Hydro-Québec, Ontario Power Generation, Bruce Power et New Brunswick Power, ainsi que leur Société de gestion des déchets nucléaires, les entreprises engagées dans l'extraction, le traitement ou le raffinage de l'uranium *Cameco Corporation* et *Cogema Resources Inc.*, et les sociétés de fabrication du combustible nucléaire *Canada General Electric* et *Zircatec Precision Industries*.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs au Canada



Financement

En général, concernant la responsabilité financière de la gestion des déchets radioactifs, la CCSN exige des exploitants existants qu'ils fournissent les garanties financières permettant d'assurer que les opérations sont exécutées de façon responsable et rationnelle, à court comme à long terme. Lorsqu'il est impossible d'identifier ou de localiser un producteur ou un propriétaire, ou qu'il est insolvable, la responsabilité du démantèlement incombe aux gouvernements provinciaux et/ ou fédéral, considérés comme les gestionnaires de dernier recours. Les dispositions spécifiques sont les suivantes.

Déchets de combustible nucléaire

Les prescriptions relatives aux garanties financières telles que définies dans la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires prennent en compte les exigences connexes de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire. Elles requièrent une garantie spécifique sous la forme d'un fonds d'affectation spéciale que les compagnies d'électricité et l'EACL alimentent chaque année pour couvrir les coûts des opérations de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Seule la Société de gestion des déchets nucléaires est habilitée à retirer de l'argent de ce fonds, et seulement après l'attribution par la CCSN d'un permis de construction ou d'exploitation d'une installation de gestion à long terme des déchets. À ce jour, le fonds d'affectation spéciale s'élève au total à 660 millions de dollars.

Déchets radioactifs de faible activité

Aux termes de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires, les prescriptions de garantie financière s'appliquent à la production en cours de déchets radioactifs de faible activité. Des garanties financières suffi-

santes destinées à couvrir l'intégralité des coûts de gestion des déchets radioactifs sont actuellement mises en place pour toutes les installations nucléaires du Canada, y compris les réacteurs de puissance nucléaires, les réacteurs de recherche, les installations de fabrication du combustible, les installations de traitement de l'uranium, les installations de traitement des isotopes et les installations de gestion des déchets. Concernant la gestion des déchets de faible activité issus des activités anciennes, le BGDRFA est financé par Ressources naturelles Canada qui fixe également sa politique.

Résidus d'extraction et de traitement de l'uranium

La CCSN fait obligation aux propriétaires de mines d'uranium de prendre des garanties financières pour couvrir les coûts de démantèlement. Lorsqu'il est impossible d'identifier ou de localiser un producteur ou un propriétaire, ou qu'il est insolvable, la responsabilité du démantèlement incombe aux gouvernements provinciaux et fédéral. Le Protocole d'entente entre le gouvernement fédéral et le gouvernement de l'Ontario de 1996 sur le partage des coûts de gestion à long terme des mines d'uranium abandonnées attribue aux propriétaires présents et passés la responsabilité de tous les aspects financiers du démantèlement, ainsi que de la maintenance à long terme des mines d'uranium, y compris en ce qui concerne les résidus. Dans le cas de sites abandonnés, en revanche, le Protocole d'entente définit le partage entre les deux niveaux de gouvernement des responsabilités concernant la gestion à long terme et les coûts y afférents. Un accord similaire avec le gouvernement de la Saskatchewan est en cours d'élaboration.

Information du public

Au Canada, la participation du public au processus de prise de décision est jugée prioritaire et les principaux organismes mènent des programmes d'information destinés au grand public. Ce rôle croissant du public est consacré dans divers textes législatifs fédéraux qui requièrent expressément une participation du public, s'agissant en particulier des aspects sociaux et éthiques. Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organismes concernés.

Gouvernement

Commission canadienne de sûreté nucléaire :
www.cnscc.gc.ca
Bureau sur les déchets de combustible nucléaire :
www.nfwbureau.gc.ca
Ressources naturelles Canada : www.nrcan.gc.ca
 et <http://nuclear.nrcan.gc.ca>
Bureau de gestion des déchets radioactifs de faible activité : www.llrwm.org
Agence canadienne d'évaluation environnementale :
www.ceaa.gc.ca
Transport Canada – Direction générale du transport des marchandises dangereuses : www.tc.gc.ca/tdg/menu.htm

Industrie

Hydro-Québec : www.hydroquebec.com
Ontario Power Generation : www.opg.com
Bruce Power : www.brucepower.com
New Brunswick Power : www.nbpower.com
Énergie atomique du Canada limitée : www.aeccl.ca
Société de gestion des déchets nucléaires : www.nwmo.ca
Cameco Corporation : www.cameco.com
Cogema Resources Inc. : www.cogema.ca
General Electric Canada : www.ge.com/canada
Zircotec Precision Industries : www.zircotec.ca
Association nucléaire canadienne : www.cna.ca

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
 12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
 Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
 Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
 (66 2005 12 2 P)
 ISBN 92-64-01212-5

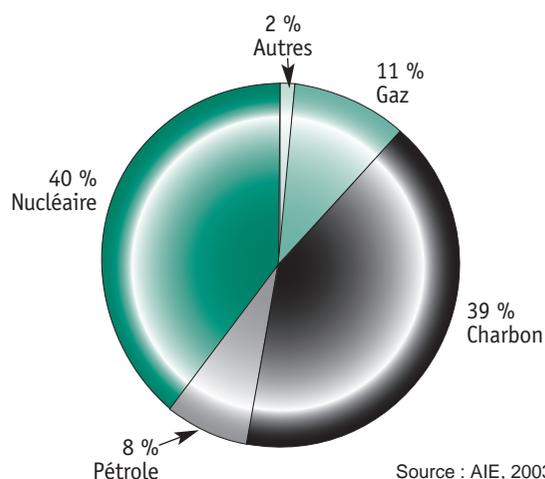
Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Corée remonte à 1978. En 2002, 18 réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 107,4 TWh d'électricité, soit 38,7 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002, la capacité de fabrication du combustible nucléaire était de 400 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau lourde et de 400 tonnes de ML/an de combustible uranium pour les réacteurs à eau sous pression. La capacité d'entreposage du combustible utilisé était de 9 803 tonnes de ML et 579 tonnes de ML de combustible utilisé ont été produits en 2002.

Deux tranches supplémentaires ont été mises en service depuis lors. Selon le 5^{ème} Plan de promotion à long terme de l'électricité, tel que révisé en janvier 2000, huit autres unités seront ajoutées ultérieurement.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Les déchets radioactifs de la Corée peuvent être classés en deux groupes : les déchets de haute activité (DHA) issus de la production d'électricité nucléaire et les déchets de faible et moyenne activité (DFMA) résultant de la production d'électricité nucléaire, ainsi que de l'utilisation d'isotopes radioactifs dans des applications liées à la médecine, la recherche ou l'industrie.

Les DHA sont les déchets radioactifs dont l'activité massique dépasse 4 000 Bq/g de radionucléides émetteurs alpha ayant une période radioactive supérieure à 20 ans et une puissance calorifique de plus de 2 kW/m³. En Corée, les DHA se résument au combustible nucléaire usé. À partir de 2005, le taux de production annuel du combustible usé devrait être d'environ 381 tonnes de ML pour les 4 réacteurs CANDU et 215 tonnes de ML pour les 16 réacteurs à eau sous pression, y compris les réacteurs actuellement en construction. Un total de 5 985 tonnes de ML de combustible usé sont actuellement entreposés sur les sites des quatre centrales nucléaires, soit dans des piscines réservées au combustible usé, soit dans des installations d'entreposage à sec. Ce volume devrait atteindre les 9 800 tonnes de ML d'ici à 2010, dont plus de la moitié imputable aux réacteurs CANDU.

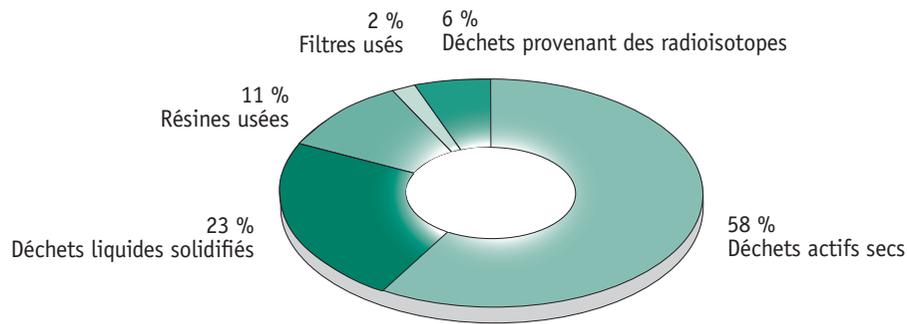
Les DFMA provenant de l'exploitation des réacteurs se présentent sous forme de déchets actifs secs, de

déchets liquides solidifiés, de résines usées et de filtres usagés. En 2002, 3 492 fûts de DFMA ont été produits par les 18 réacteurs nucléaires actuellement en service. À la fin de l'année 2002, 79 849 fûts de DFMA étaient entreposés sur les sites des quatre centrales nucléaires. La capacité totale d'entreposage sur site, qui avoisine les 99 900 fûts, est suffisante pour répondre aux besoins jusqu'en 2010.

L'utilisation des isotopes radioactifs dans les hôpitaux, les centres industriels et d'autres institutions, la production du combustible nucléaire et les activités de R-D sont aussi à l'origine d'une quantité considérable de déchets DFMA. Ces déchets sont collectés et entreposés dans une installation située à l'Institut des technologies de l'environnement nucléaire (NETEC) de la Société hydroélectrique et électronucléaire de Corée (*Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd* - KHNP). En 2002, 235 fûts ont été collectés et transportés vers l'installation du NETEC. À la fin de 2002, un total de 4 712 fûts de DFMA étaient entreposés dans l'installation du NETEC. Comparé à celui provenant des réacteurs nucléaires, le volume des déchets issus de l'utilisation des radioisotopes est relativement faible, mais son taux de production annuelle devrait augmenter du fait de l'utilisation de plus en plus fréquente des radioisotopes dans l'industrie.

La répartition en pourcentage des DFMA, par type et par volume, est illustrée dans la figure ci-après.

Types et pourcentages des DFMA (en volume)



Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

La gestion sûre des déchets radioactifs est considérée comme un élément essentiel de la production durable d'électricité nucléaire et de l'autonomie énergétique de la Corée. C'est pourquoi, la Corée est en quête, depuis une vingtaine d'années, d'un site susceptible d'accueillir un dépôt de stockage des déchets radioactifs. Faute de résultat, la Commission coréenne de l'énergie atomique (AEC) a décidé, en juin 1996, de constituer une organisation, spécifiquement chargée de cette mission. Il s'agit de l'Institut des technologies de l'environnement nucléaire (NETEC), initialement créé en tant qu'unité spécialisée, au sein de la Compagnie coréenne d'électricité de (*Korea Electric Power Corporation – KEPCO*), responsable à l'époque de la gestion des déchets radioactifs sous le contrôle du ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Énergie (MOCIE). Cependant, la responsabilité de l'activité électronucléaire a été transférée en avril 2001, de la KEPCO à une nouvelle entreprise, la Société hydroélectrique et électronucléaire de Corée (KHNP) et le NETEC est donc aujourd'hui rattaché à la KHNP.

En 1997, le NETEC a passé en revue la politique coréenne de gestion des déchets radioactifs et soumis ses résultats au gouvernement. Sur la base de cette étude, l'AEC, qui fixe la politique de la Corée dans le domaine de l'énergie nucléaire, a approuvé en septembre 1998, un nouveau programme national de gestion des déchets radioactifs. Les principes fondamentaux de cette nouvelle politique nationale sont les suivants :

- contrôle gouvernemental direct ;
- priorité absolue donnée à la sûreté ;
- réduction au minimum de la production de déchets ;
- application du principe « pollueur-payeur » ;

- transparence de la procédure de choix d'un site pour le dépôt de stockage.

Les plans de mise en œuvre sont les suivants :

Gestion des DFMA et du combustible usé

- La production de DFMA doit être réduite au minimum et gérée sur les sites des réacteurs nucléaires en attendant la mise en service d'un dépôt de stockage des déchets.
- Le combustible usé doit être entreposé sur les sites des réacteurs jusqu'en 2016, moyennant un accroissement de la capacité d'entreposage sur site.

Plan de construction d'un complexe national de gestion des déchets radioactifs

- Un dépôt réservé aux DFMA entrera en service en 2008. Sa capacité sera de 100 000 fûts dans un premier temps, puis elle passera progressivement à 800 000 fûts. Le type d'installation de stockage, par exemple caverne dans la roche ou bâtiment à faible profondeur, dépendra de la nature du site.
- Une installation centralisée d'entreposage intermédiaire sera construite d'ici à 2016 pour le combustible usé. La capacité d'entreposage sera de 2 000 tonnes de ML dans un premier temps, puis sera ultérieurement portée à 20 000 tonnes de ML. Le type d'entreposage, par exemple humide ou sec, sera décidé en temps utile.

L'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique (KAERI) et la KHNP effectuent des études de R-D sur la gestion des déchets radioactifs. Le traitement et le stockage des DHA et du combustible usé sont étudiés par le KAERI. La KHNP se consacre au traitement et au stockage des DFMA et à l'entreposage intermédiaire du combustible usé. Le travail est actuellement centré sur les sujets suivants :

- technologie de traitement des déchets et de réduction des volumes ;
- technologie de vitrification des déchets de faible activité ;
- technologie de stockage des DFMA et d'évaluation de la sûreté ;
- Perfectionnement des technologies existantes d'entreposage et de transport du combustible usé, et mise au point d'une technologie avancée d'entreposage du combustible usé.

Programmes et projets

Gestion des DFMA

Parallèlement à l'utilisation actuelle des méthodes de traitement classiques comme l'évaporation, le compactage, le séchage, la cimentation, etc., des technologies avancées de traitement des DFMA sont en cours de développement. Le processus de vitrification a été jugé la technologie innovante la mieux à même d'épargner l'environnement, de réduire les volumes de DFMA, d'augmenter la stabilité des déchets et de renforcer l'acceptation par le public de leur stockage. La vitrification immobilise les radio-nucléides sous la forme d'un verre très stable et la réduction de volume qui en résulte conduit à une utilisation efficace et prolongée du site de dépôt, ce qui est extrêmement important pour un pays très peuplé et de superficie réduite.

Une étude de faisabilité du procédé de vitrification a été lancée en 1994 et une installation pilote de vitrification a été mise en place en juillet 1999. Cette installation est composée d'un creuset froid chauffé par induction pour les déchets combustibles, d'un creuset à torche à plasma pour les déchets non combustibles et d'un système de traitement des effluents gazeux. Le NETEC perfectionne cette technologie dans l'optique d'une commercialisation du procédé à partir de 2005.

Sélection d'un site de dépôt des DFMA et stockage à distance du combustible usé du réacteur

Depuis 1986, de nombreux efforts ont été mis en oeuvre pour déterminer l'emplacement d'un dépôt pour les DFMA et d'une installation d'entreposage à distance du combustible nucléaire usé du réacteur. En 2000, le gouvernement s'est d'abord tourné directement vers les collectivités locales, dans sa recherche d'un site de dépôt. En février 2004, la méthode a été modifiée, faisant intervenir une caractérisation préliminaire du site et prenant en compte l'impact potentiel sur l'environnement. Ces études ont mis en jeu des dialogues avec toutes les parties concernées, ce qui a permis de gagner la confiance des collectivités locales. Un Comité d'examen du site composé de membres, du gouvernement, d'établissements de recherche, d'organisations sociales non gouvernementales et d'universités sera chargé de procéder à la sélection finale.

Le site finalement retenu sera alors subventionné, conformément au programme de soutien financier, tel qu'il a été modifié en décembre 2000. Quelque 300 milliards de won (240 millions €) doivent être fournis pour la durée de la construction de l'installation de stockage et pour une période d'exploitation d'environ 30 ans. Cette somme est équivalente au soutien financier apporté à une collectivité possédant 4 réacteurs nucléaires, et le chef du gouvernement local sera chargé de l'attribution de la majeure partie du fonds. Le programme de soutien financier se décompose en un programme de soutien ciblé et un programme de soutien général. Le programme de soutien ciblé concerne la collectivité territoriale abritant le site, et le programme de soutien général s'adresse aux collectivités environnantes, dans un rayon de 5 km autour de l'installation, afin de garantir une distribution administrativement raisonnable du fonds.



Vue aérienne de l'installation de gestion des déchets radioactifs qui sera exploitée par la KHNP.



Verre évacué du fond d'un creuset froid installé dans les locaux du NETEC pour la mise au point de la technologie de vitrification des déchets de faible activité.



Château de transport KN-12 mis au point par le NETEC.

Recherche et développement

Programme de R-D pour le stockage des déchets de haute activité

Le plan décennal en cours concernant la R-D nucléaire à moyen et long terme a été approuvé par l'AEC en 1997. Ce plan comprend un programme de mise au point d'un concept de dépôt coréen pour le stockage des DHA et d'évaluation des performances du système associé. Ce programme doit se dérouler en trois étapes :

L'étape 1, de 1997 à 2000, a consisté à définir des méthodologies pour la mise au point du concept de stockage et l'évaluation des performances du concept de dépôt proposé.

L'étape 2, de 2000 à 2003, a été axée sur le perfectionnement du concept de stockage de référence. À cette étape, un outil d'évaluation de la sûreté radio-

logique du système proposé (MASCOT-K) a été développé et vérifié.

L'étape 3, de 2003 à 2006, concerne la finalisation du concept de dépôt coréen pour le stockage des DHA. L'évaluation des performances du système (TSPA) sera alors effectuée sur le concept finalisé. À cette étape, il est également prévu de valider le concept de stockage de référence au moyen d'études, réalisées en souterrain, d'excavations, in situ, à petite échelle.

À la fin du programme, les résultats combinés de cette étude de 10 ans seront soumis au gouvernement coréen pour l'aider dans l'élaboration d'une politique nationale concernant le stockage des DHA. Cette politique devrait fixer la direction et l'ordre de priorité des activités de R-D à venir.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Démantèlement et déconstruction des réacteurs de recherche TRIGA Mark II et III

Le démantèlement et la déconstruction des réacteurs de recherche TRIGA Mark II et III ont débuté en janvier 1997 et s'achèveront en décembre 2008, lorsque le dépôt de stockage des DFMA sera opérationnel. Le plan de démantèlement, l'évaluation de l'impact sur l'environnement et la conception du démantèlement ont été réalisés en 1998. En juillet 1998, l'ensemble du combustible utilisé des réacteurs TRIGA Mark II et III a été expédié dans des conditions sûres aux États-Unis.

Le plan de démantèlement a été soumis à la fin de l'année 1998 au ministère de la Science et de la

Technologie (MOST) pour autorisation, puis examiné en 1999 par l'Institut coréen de sûreté nucléaire (KINS). Le rapport de cette étude a été analysé en janvier 2000 par le Groupe d'experts sur la radioprotection de l'environnement, l'un des quatre sous-groupes de la Commission de la sûreté nucléaire, et la recommandation que formulera ce groupe d'experts sera soumise à la Commission pour approbation finale. Le démantèlement commencera lorsque l'autorisation sera délivrée et se poursuivra jusqu'en 2006 ou 2007.

Parallèlement, des projets de R-D seront effectués dans ce domaine pour le démantèlement et la déconstruction futurs d'autres installations nucléaires, dont les centrales.

Transport

Le transport des matières radioactives est régi par la *Loi sur l'énergie atomique* et les décrets et réglementations d'application qui s'y rapportent. Les prescriptions sont spécifiées dans une circulaire du MOST, intitulée « Règlement sur l'emballage et le transport des matières radioactives », et dans les « Normes techniques de gestion de la sûreté en matière de radiations ». Ces réglementations nationales s'inspirent du « Règlement de transport des matières radioactives », publié par l'Agence internationale de l'énergie atomique et mis en application par la *Loi sur l'énergie atomique*. Les circulaires du MOST comprennent également des réglementations concernant l'inspection des conteneurs de transport, en cours de fabrication et d'utilisation.

Les producteurs de déchets, hors industrie électro-nucléaire, à savoir principalement des utilisateurs de radioisotopes, doivent couvrir les coûts de transport

de leurs propres déchets. Les utilisateurs de radioisotopes peuvent envoyer des sources scellées usées, directement à l'Institut des technologies de l'environnement nucléaire (NETEC), ou obtenir du NETEC qu'il se charge du transport à leur place. S'agissant des sources non scellées, c'est l'Association coréenne des radioisotopes (KRIA) qui collecte les déchets et les transporte au NETEC. En général, les déchets issus de radioisotopes sont transportés par la route.

Les DFMA des centrales nucléaires sont actuellement entreposés sur les sites où ils sont produits. En revanche, lorsqu'une installation de stockage sera disponible, le transport de ces déchets vers le dépôt devrait avoir lieu par la mer.

Certaines expéditions de combustible utilisé depuis les sites des réacteurs ont été entreprises à des fins d'inspection ou de R-D. Ces expéditions utilisent un château de transport (KSC-1) mis au point par le

KAERI. De gros volumes de combustible usé sont déplacés entre les réacteurs d'un même site nucléaire en raison du manque de capacité d'entreposage dans certains réacteurs plus anciens, et la fréquence de ces mouvements devrait augmenter à l'avenir. Jusqu'en 2001, la KHNP utilisait un autre modèle de château de transport (KSC-4) créé par le KAERI pour

les déplacements du combustible usé sur le site de Kori. Cependant, afin d'améliorer l'efficacité du transport, la KHNP a mis au point un nouveau château (KN-12) et le système de transport associé. La performance de ce système a été démontrée avec succès au cours d'une série d'opérations de transport ayant eu lieu depuis 2002.

Autorités compétentes

La Commission de l'énergie atomique (AEC) est l'organisme coréen responsable au plus haut niveau de la politique nucléaire. Cette Commission est présidée par le vice-Premier ministre. Elle compte également parmi ses membres des ministres et d'éminents scientifiques et experts.

Le ministère de la Science et de la Technologie (MOST) est responsable de la délivrance de permis de construction et d'exploitation des installations nucléaires, de la mise en oeuvre des réglementations de sûreté applicables aux installations de gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, et de la R-D dans le domaine nucléaire.

Sous la juridiction du MOST, la Commission de la sûreté nucléaire (NSC) est chargée d'examiner et de trancher les questions importantes touchant à la sûreté nucléaire, conformément à la *Loi sur l'énergie atomique*.

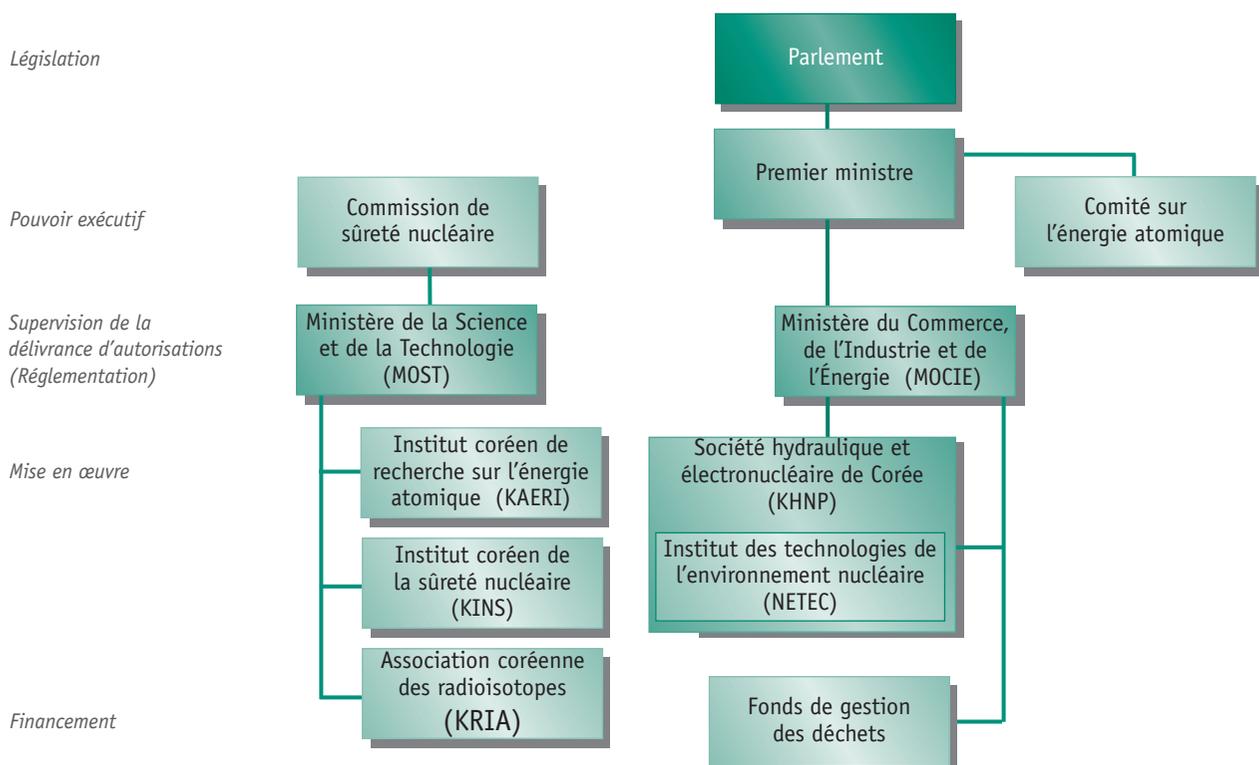
L'Institut coréen pour la sûreté nucléaire (KINS) réunit une équipe d'experts chargés d'effectuer les inspections réglementaires, d'examiner les demandes d'autorisation et d'émettre des recommandations à

l'intention du MOST au sujet des questions de sûreté nucléaire.

Le ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Énergie (MOCIE) élabore et met en oeuvre le plan de développement de l'énergie électrique et contrôle les aspects généraux des centrales nucléaires. Le MOCIE est responsable de la formulation des politiques et de l'application des mesures qui en découlent pour la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, à l'exception du traitement et du stockage du combustible usé. Il lui incombe également de désigner un entrepreneur pour le stockage des déchets radioactifs.

La Société hydroélectrique et électronucléaire de Corée (KHNP) est responsable de la construction et de l'exploitation sûres et économiques des centrales nucléaires et, en tant qu'entrepreneur responsable du stockage des déchets radioactifs, de la conduite des activités de gestion des déchets radioactifs et des travaux de R-D connexes. L'Institut des technologies de l'environnement nucléaire (NETEC) est un organe interne de la KHNP.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Corée



L'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique (KAERI) est un institut national de recherche nucléaire; il conduit des projets portant sur le traitement et le stockage des déchets radioactifs de haute activité.

L'Association coréenne des radioisotopes (KRIA) est chargée de l'importation et de l'exportation des

radioisotopes et des appareils émetteurs de rayonnements, de l'éducation et de la formation des salariés, de la collecte et du transport des déchets de radioisotopes vers le NETEC et de la mise à jour du registre national des radioexpositions professionnelles.

Financement

En 1985, la *Loi sur l'énergie atomique* a été amendée pour établir un Fonds pour la gestion des déchets radioactifs. Ce fonds a été conçu pour garantir le financement des projets de gestion des déchets radioactifs en application du principe « pollueur-payeur ». Les producteurs de déchets radioactifs sont donc désormais responsables financièrement de la gestion des déchets radioactifs.

Une série de changements organisationnels sont intervenus depuis lors et la *Loi sur le commerce de l'électricité* visant à garantir les ressources financières destinées à la gestion des déchets radioactifs a été amendée en conséquence. Le MOCIE a confié la gestion des déchets radioactifs au NETEC, unité spécialisée au sein de la KHNP. Tous les producteurs de déchets radioactifs, à l'exception de la KHNP, doivent envoyer leurs déchets au NETEC qui leur impose

alors une redevance pour la classification, l'emballage et le stockage des déchets, en fonction de leur type et leur condition. La *Loi sur le commerce de l'électricité* requiert de la KHNP qu'elle recueille des fonds auprès des centrales nucléaires pour la gestion de leurs déchets radioactifs.

Les Règlements d'application de cette loi donnent les détails des paiements à effectuer pour le financement du démantèlement des centrales nucléaires et du stockage des DFMA et du combustible usé. Le niveau de la redevance est ajusté chaque année par application d'une indexation aux coûts, tels qu'estimés en 1992, du démantèlement des centrales nucléaires et de stockage des DFMA et du combustible usé. Ces coûts ont été récemment réévalués et il devrait prochainement en résulter un amendement des Règlements d'application.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Énergie (MOCIE)

Site Internet : www.mocie.go.kr

Ministère de la Science et de la Technologie (MOST)

Site Internet : www.most.go.kr

Recherche

Institut coréen de sûreté nucléaire (KINS)

Site Internet : www.kins.re.kr

Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique (KAERI)

Site Internet : www.kaeri.re.kr

Institut coréen de recherche sur l'énergie électrique (KEPRI)

Site Internet : <http://www.kepri.re.kr>

Industrie

Korea Hydro & Nuclear Power Co.,LTD. (KHNP)

Site Internet : www.khnp.co.kr

Institut des technologies de l'environnement nucléaire (NETEC)

Site Internet : www.knetec.com

Korean Power Engineering Company (KOPEC)

Site Internet : www.kopec.co.kr

Autres

Forum de l'industrie atomique coréenne

Site Internet : www.kaif.or.kr

Fondation coréenne de l'énergie nucléaire

Site Internet : www.knef.or.kr

Association coréenne des radioisotopes

Site Internet : www.ri.or.kr

Société nucléaire coréenne

Site Internet : www.nucler.or.kr

Association coréenne de radioprotection

Site Internet : www.karp.or.kr

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France

Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,

Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

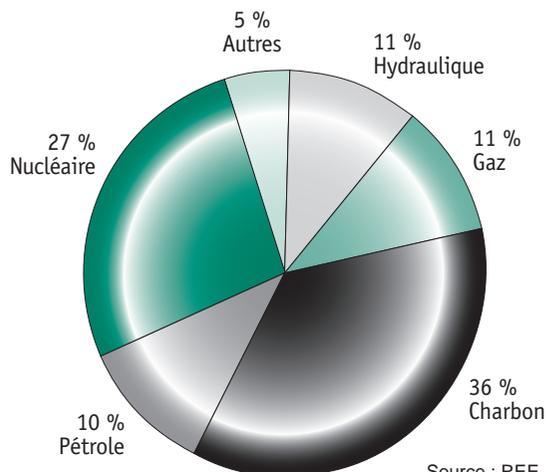
Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Espagne date de 1968. En 2002, 9 réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 63 TWh d'électricité, soit 27,2 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 300 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau légère. La capacité d'entreposage de combustible usé était de 4 911 tonnes de ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 145 tonnes de ML.

Dans le domaine de la production électronucléaire, l'événement récent le plus marquant a été l'attribution, en octobre 2002, d'une nouvelle autorisation d'exploitation à la centrale nucléaire José Cabrera. Elle est autorisée à fonctionner jusqu'en avril 2006, date à laquelle elle sera fermée définitivement.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Source : REE, 2002

Sources, types et volumes de déchets

L'Espagne a commencé à produire des déchets radioactifs dans les années 50, avec les premières utilisations d'isotopes radioactifs dans les établissements industriels, médicaux et de recherche. On compte aujourd'hui plus d'un millier de telles installations autorisées à utiliser des isotopes radioactifs, qualifiées de « petits producteurs » de déchets radioactifs. Cependant, la plupart des déchets radioactifs sont issus de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires et, dans une moindre mesure, de la fabrication du combustible nucléaire.

Ces déchets, de niveaux d'activité faibles ou moyens et principalement constitués de radionucléides à vie courte, sont généralement décrits comme déchets radioactifs de faible et moyenne activité (DFMA). Les déchets, de niveaux d'activité plus élevés ou contenant des radionucléides à vie longue, sont appelés déchets de haute activité (DHA). Le combustible nucléaire usé, issu des centrales nucléaires, est considéré comme un type spécifique distinct de DHA.

En 2002, quelque 1 694 m³ de DFMA conditionnés ont été produits ; à la fin de cette même année,

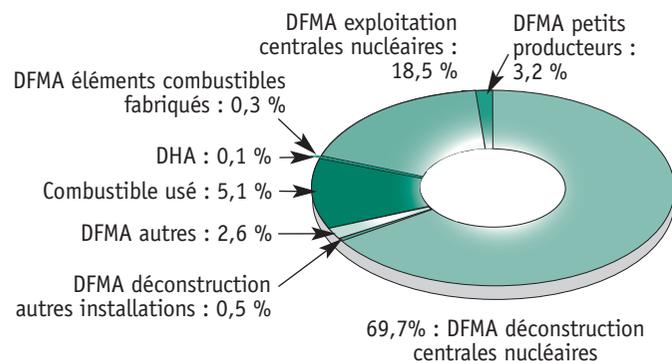
le volume cumulé de DFMA conditionnés entreposés en Espagne était d'environ 31 000 m³.

À la fin de l'année 2002 également, le volume de combustible nucléaire usé entreposé était d'environ 2 885 tonnes de ML. En temps utile, certains DHA devraient être retournés en Espagne depuis l'étranger. Il s'agira de résidus hautement actifs vitrifiés, issus du retraitement du combustible usé de la centrale nucléaire Vandellós I, ainsi que de faibles quantités de matières fissiles récupérées au cours du retraitement du combustible usé, issu de la centrale nucléaire de Santa María de Garoña avant 1983.

Compte tenu de la puissance nucléaire installée actuelle et d'une durée de vie des centrales nucléaires de 40 ans, le volume total de DFMA qu'il faudra finalement gérer en Espagne, s'établira à environ 200 000 m³. Le volume total de DHA devrait atteindre les 10 000 m³, soit 6 750 tonnes de ML de combustible usé, plus quelques DHA vitrifiés.

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes de déchets radioactifs à prendre en charge, selon les estimations effectuées au mois de décembre 2002.

Volumes de déchets radioactifs



Type de déchets	Source	Volume (en m ³)
DFMA	Fabrication du combustible	520
	Exploitation des centrales	36 620
	Petits producteurs	6 280
	Déconstruction des centrales	137 640
	Déconstruction autres installations	1 060
Autres sources	5 230	
Combustible utilisé	Centrales nucléaires	10 000
DFA	Centrales nucléaires	80

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

L'Espagne maîtrise la presque totalité du cycle du combustible, depuis l'extraction du minerai d'uranium jusqu'à la gestion des déchets radioactifs, en passant par la production de concentrés d'uranium, la fabrication de combustible nucléaire et la production d'énergie nucléaire. L'uranium est enrichi à l'étranger. L'Espagne n'a pas non plus d'installations de retraitement ; le seul combustible utilisé à ce jour a été le combustible issu de la centrale Vandellós I, expédié en France, et certains volumes de combustible expédiés au Royaume-Uni par les usines José Cabrera et Santa María de Garoña avant 1983. Le combustible utilisé est désormais entreposé dans les centrales nucléaires qui le produisent. Les déchets de faible et moyenne activité (DFMA) générés par les centrales et autres installations nucléaires, y compris les déchets issus du démantèlement, sont stockés dans des dépôts proches de la surface. Il n'existe pas de programme nucléaire militaire en Espagne.

Politiques de gestion des déchets

Les stratégies de planification et de gestion des déchets radioactifs, ainsi que le calendrier des principales activités qui s'y rapportent, doivent être approuvés par le gouvernement. En conséquence, le Décret royal portant création de l'*Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA* (ENRESA) – l'organisme responsable de la gestion des déchets radioactifs en Espagne – fait obligation à cette entreprise de soumettre chaque année un rapport rendant compte des travaux réalisés au cours de l'exercice financier précédent, ainsi qu'une version mise à jour de son Plan général pour la gestion des déchets radioactifs. Ce Plan formule des propositions concernant les stratégies et les principales activités à mettre en œuvre par l'ENRESA dans le cadre de ses compétences. Il est soumis par le ministère de l'Économie à l'approbation du gouvernement avec, s'il y a lieu, notification subséquente au parlement.

Programmes et projets

Déchets de faible et moyenne activité (DFMA)

Pour les déchets de faible et moyenne activité, la stratégie de gestion repose sur la nécessaire

adéquation entre les caractéristiques des déchets et celles de l'installation de stockage et entre la conception de l'installation de stockage et son aptitude à recevoir les déchets. Deux grands domaines d'intervention ont donc été définis. Le premier concerne le conditionnement, le transport, la caractérisation et les critères de réception des déchets radioactifs, ainsi que les modalités d'inspection requises pour garantir le respect des critères de réception. Le second englobe la conception, la construction et l'exploitation des installations de stockage.

Sauf dans le cas des petits producteurs, les premières opérations de traitement et de conditionnement des DFMA incombent au producteur qui doit fabriquer des colis de déchets conformes aux critères de réception définis par l'ENRESA. Ces critères sont approuvés par les autorités de sûreté en vue du conditionnement et du stockage au centre de stockage d'El Cabril. S'agissant des déchets des petits producteurs, l'ensemble des opérations de traitement et de conditionnement sont prises en charge par l'installation d'El Cabril. Les contrats conclus entre l'ENRESA et les producteurs de déchets précisent les critères de réception applicables au stockage des déchets à El Cabril, ainsi que les spécifications techniques pour la caractérisation et la réception des déchets. Le laboratoire chargé de vérifier la qualité des déchets joue un rôle important dans ce dernier processus.

Centre de stockage d'El Cabril

L'ENRESA exploite le Centre de stockage d'El Cabril depuis 1992 dans le but de stocker dans des conditions sûres les déchets de faible et moyenne activité produits en Espagne. Ce centre se situe au nord-ouest de la province de Cordoue, sur la commune de Hornachuelos. Le projet a été lancé en 1986, la construction a débuté en janvier 1990 et l'autorisation de mise en service a été délivrée en octobre 1992.

Le centre comporte deux zones principales, l'une vouée au stockage des déchets et l'autre au conditionnement des déchets et à l'implantation des bâtiments des auxiliaires, dont le laboratoire de vérification de la qualité des déchets.

Le système de stockage se compose d'une série de barrières multiples. Les colis de déchets sont immobilisés par cimentation à l'intérieur de conteneurs en béton de 2,25 x 2,25 x 2,20 mètres, l'ensemble formant un bloc de 24 tonnes. Ces conteneurs sont disposés dans des ouvrages de stockage capables de recevoir chacun jusqu'à 320 conteneurs. On les installe au contact les uns contre les autres, en ménageant au centre un espace libre en forme de bande ou de croix pour tenir compte des tolérances de fabrication ou de positionnement des conteneurs. Le radier des plates-formes sur lesquelles reposent les ouvrages de stockage est l'élément essentiel du dispositif. Il constitue la structure de soutènement et doit en outre recueillir toute l'eau qui pourrait éventuellement s'infiltrer dans le système et la diriger vers un réseau de canalisations, installé dans des galeries accessibles sous les plates-formes, remplissant ainsi une fonction de contrôle.

D'après les prévisions, la capacité du Centre d'El Cabril devrait répondre aux besoins de stockage des DFMA de l'Espagne jusqu'en 2020 environ.

Le centre est également équipé pour traiter les déchets dits « institutionnels » des petits producteurs, réduire le volume des déchets compactables, conditionner les déchets produits sur place et reconditionner les colis de déchets au moyen de conteneurs en béton. Les systèmes de conditionnement des déchets et de stockage sont pilotés à distance depuis une salle de commande, les seules exceptions à cette pratique étant la manipulation de certains déchets de petits producteurs, caractérisés par de très faibles débits de dose au contact, et le fonctionnement de l'incinérateur.

Combustible usé et déchets de haute activité (DHA)

La démarche adoptée en 1999 par le 5^{ème} Plan général de gestion des déchets radioactifs, concernant la politique de gestion du combustible usé et des déchets de haute activité, est le reflet de la situation à l'intérieur du pays, mais aussi de l'attitude générale de la communauté internationale sur ces questions. Une distinction est faite entre les solutions technologiques intermédiaires et finales, avec pour corollaire la nécessité reconvenue d'analyses plus poussées des options à long terme.

La stratégie d'entreposage provisoire du combustible usé et des DHA se déroule comme suit :

- Augmentation de la capacité d'entreposage du combustible usé dans les piscines des réacteurs, dans la mesure du possible par la mise en place de râteliers de stockage supplémentaires. Cette tâche a été achevée en 1999.
- Augmentation de la capacité de stockage du combustible usé au moyen de châteaux, ce qui suppose la construction d'une installation d'entreposage provisoire. L'installation est en activité pour la centrale de Trillo depuis 2002.
- Construction d'une installation centrale d'entreposage provisoire à l'horizon 2010 afin de stocker les DHA retournés à l'Espagne sous la forme de déchets vitrifiés et de matières fissiles, après leur retraitement à l'étranger. Cette installation doit aussi servir à l'entreposage d'autres déchets qui ne peuvent pas être

déposés dans le Centre de stockage d'El Cabril, ainsi que du combustible usé impossible à conserver sur les sites des centrales, faute de place, dans les piscines des réacteurs ou du fait de leur déconstruction prochaine.

Ces solutions offriront un délai suffisant pour établir un programme complet de gestion du combustible usé et des DHA. Le 5^{ème} Plan général de gestion des déchets radioactifs a pour objectif de rassembler les recherches concernant une installation de stockage dans un dépôt géologique profond et celles consacrées à la séparation et à la transmutation des radionucléides à vie longue. De cette façon, les diverses possibilités, y compris la combinaison de ces techniques, pourront être analysées, et le gouvernement disposera des informations nécessaires pour lui permettre de trancher.

Le Plan stipule qu'aucune décision relative à l'avenir du combustible usé et des DHA ne sera prise avant 2010. Dans l'intervalle, les activités principales seront les suivantes :

- Aucune étude géologique supplémentaire ne sera lancée tant que la décision attendue ne sera pas arrêtée, et l'on s'en tiendra aux données géologiques existantes pour évaluer les performances d'une installation de stockage en dépôt géologique profond.
- Les modèles conceptuels génériques, applicables aux dépôts géologiques profonds dans du granite, de l'argile ou du sel, seront modifiés pour y intégrer l'hypothèse d'une reprise des déchets mis en place.
- L'évaluation des performances des dépôts géologiques profonds en matière de sûreté prendra en compte les données géologiques, la conception du dépôt et les résultats des études de R-D. Ces évaluations fourniront des informations quantitatives sur l'évolution du dépôt, qui contribueront à orienter les activités de R-D et à optimiser les concepts d'installations. Ces études examineront également les répercussions possibles des nouvelles technologies du cycle du combustible, associées à la séparation et la transmutation des radionucléides à vie longue.

Le programme de travail de l'ENRESA est en cours de modification conformément à ce plan et comprend actuellement les éléments suivants :

- rapport sur les options de gestion du combustible usé et des DHA ;
- études intégrées de dépôts géologiques profonds non spécifiques à des sites, une pour chaque type de formation géologique – granitique, argileuse et saline ;
- compilation des résultats des travaux de R-D et des données géologiques réunis lors du plan précédent de sélection d'un site.

Une évaluation générique des performances du stockage dans une formation granitique (granite ENRESA-2000) a été finalisée fin 2001. Une étude similaire concernant le stockage dans l'argile est maintenant en cours et devrait être terminée en 2004. On disposera à la fin de l'année 2003 d'une première révision d'une étude intégrée portant sur un dépôt géologique profond dans du granite (AGP Básico Granito 2003).

Recherche et développement

Le gouvernement espagnol mesure pleinement l'importance de la recherche et du développement pour étayer solidement les projets de gestion des déchets radioactifs. Il a chargé l'ENRESA d'organiser et de développer des plans de R-D adaptés aux besoins stratégiques liés aux projets. L'ENRESA n'entreprend pas elle-même les activités de R-D. Dans le cadre des plans de R-D multi-annuels, elle encourage, coordonne, contrôle et finance les activités de recherche aux termes de contrats passés avec des établissements de recherche, des universités et/ou des entreprises industrielles.

La collaboration à des projets internationaux, en partenariat avec des organisations internationales et d'autres pays, est l'un des axes majeurs des activités de R-D de l'ENRESA. Cette collaboration se déploie dans le cadre d'accords bilatéraux, d'une participation à des groupes de travail de l'Agence internationale de

l'énergie atomique (AIEA) et de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), et de programmes de recherche de l'Union européenne, soit directement, soit par l'intermédiaire de tiers. Les projets sont financés directement par l'ENRESA, par les autres participants dans les cas de projets en coopération, et par la Commission européenne (CE) dans le cas des Programmes d'actions à frais partagés.

Le plan en cours porte sur les sujets suivants :

- technologies de base de caractérisation et de comportement des déchets, applicables à divers domaines de la gestion des déchets étudiés par l'ENRESA ;
- séparation et transmutation ;
- stockage ;
- évaluation des performances et de la sûreté ;
- soutien des installations : déchets de faible et moyenne activité, déconstruction et radioprotection.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

En l'occurrence, c'est le démantèlement des centrales nucléaires qui est l'aspect le plus problématique, tant sous l'angle du progrès technologique que de la production de déchets radioactifs. Le démantèlement de la centrale Vandellós I est aujourd'hui au premier rang des préoccupations, celui des autres centrales ne devant intervenir qu'à moyen terme. Le plan de démantèlement et de déconstruction de la centrale Vandellós I a été approuvé par le gouvernement en janvier 1998. L'option technique retenue a été de différer la déconstruction finale et la libération du site pendant environ 25 ans, période durant laquelle le cœur du réacteur fera l'objet d'un confinement sûr. La déconstruction des équipements et des installations périphériques a été achevée par l'ENRESA pendant l'été 2003, ce qui constitue donc un point de départ de la période de mise en attente sûre.

Planification oblige, on prévoit de lancer le processus de déconstruction complet des autres centrales nucléaires trois ans après l'arrêt définitif des réacteurs.



Centrale de Vandellós.

Transport

Les réglementations de transport espagnoles s'inspirent de Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique. De plus, lors des expéditions, l'ENRESA doit notifier à l'avance le Conseil de la sûreté nucléaire, le Bureau de la protection civile, la police et d'autres autorités administratives. Avant toute expédition, l'ENRESA inspecte et contrôle tous les aspects techniques et administratifs concernant les déchets et les véhicules. Le Conseil de la sûreté nucléaire espagnol inspecte une centaine d'expéditions chaque année. Pour le cas où un incident surviendrait pendant le transport, un plan spécifique d'intervention d'urgence a été mis au

point, conformément aux instructions du Bureau de la protection civile.

À l'heure actuelle, seuls les déchets de faible et moyenne activité sont transportés puisqu'il n'existe ni dépôt, ni site d'entreposage central pour le combustible usé et les déchets de haute activité. Les DFMA sont expédiés sur le site d'El Cabril, quelle que soit leur origine, qu'ils soient issus d'installations nucléaires ou des petits producteurs. Le transport s'effectue par la route, dans des camionnettes ou des semi-remorques conçus par l'ENRESA, et représente actuellement environ 275 convois par an et 250 000 km de trajet.

Autorités compétentes

Le **ministère de l'Économie (MINECO)** est juridiquement responsable de l'application de la législation nucléaire et de la délivrance des autorisations, sous réserve de la présentation par le **Conseil de la sûreté nucléaire (CSN)** d'un rapport obligatoire à caractère contraignant. Le CSN, dont la création remonte à 1980, est la seule entité compétente en matière de sûreté nucléaire et de protection radiologique ; la réglementation et le contrôle des installations nucléaires relèvent de sa responsabilité globale. Cet organisme de droit public est indépendant de l'administration centrale et rend directement compte au parlement.

Le **ministère de l'Environnement** participe au processus d'octroi des autorisations, en collaboration avec le CSN, en soumettant une étude d'impact sur l'environnement, à l'instar des autorités régionales et locales dans leurs aires de compétences respectives.

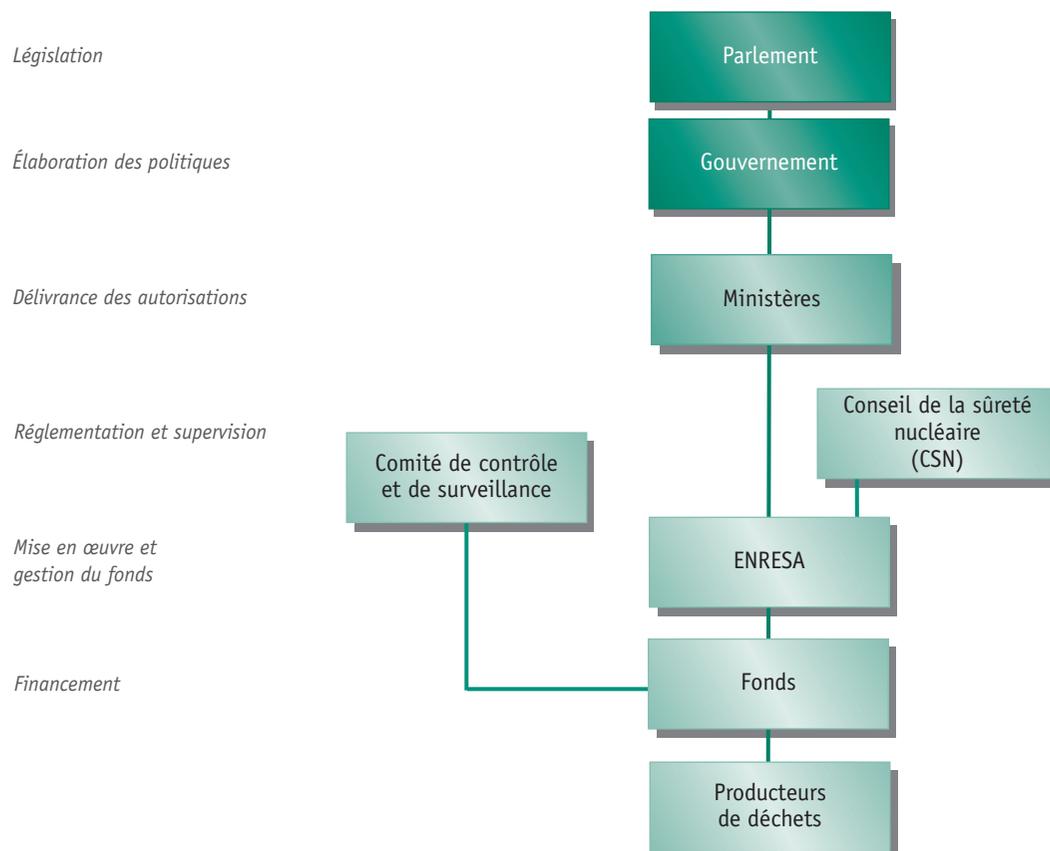
L'**Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA)** a été créée en 1984 pour assurer la gestion des déchets radioactifs et le démantèlement des installations nucléaires en Espagne. Il s'agit d'une entreprise publique, ayant pour actionnaires le **Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)** et le

Holding industriel d'État (SEPI), qui sont tous des organismes publics. L'ENRESA a pour mission d'élaborer des programmes de gestion des déchets radioactifs, conformes à la politique et à la stratégie approuvées par le Gouvernement espagnol, par le biais d'un Plan général de gestion des déchets radioactifs proposé par elle.

L'ENRESA est chargée des activités suivantes :

- manutention, traitement et conditionnement des déchets radioactifs dans certains cas précis (petits producteurs, par exemple) ;
- conception, construction et exploitation d'installations d'entreposage et de stockage centralisées ;
- mise au point des systèmes indispensables de collecte, de transfert et de transport des déchets radioactifs ;
- démantèlement et déconstruction des installations nucléaires ;
- conditionnement des résidus d'extraction et de traitement de l'uranium, le cas échéant ;
- assistance aux services de la protection civile en cas d'urgence nucléaire.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Espagne



Financement

Le Décret royal de 1984 établissant l'ENRESA a instauré un système destiné à financer la gestion des déchets radioactifs qui repose sur l'abondement d'un fonds porteur d'intérêts. Ce système prend en compte le décalage entre le moment où les déchets sont produits et celui où interviennent les principales dépenses afférentes à leur gestion.

Les fonds permettant de payer les frais de l'aval du cycle du combustible nucléaire et du démantèlement des réacteurs sont réunis au moyen d'une redevance perçue sur le montant total des ventes d'électricité. Cette redevance, ajustée chaque année, repose sur une évaluation révisée des coûts et du niveau des fonds disponibles. Ainsi, les fonds censés combler la

différence entre les coûts et les fonds disponibles devraient être recueillis pendant la durée de vie utile des centrales nucléaires, actuellement estimée à 40 ans.

S'agissant des petits producteurs, le gouvernement a mis sur pied un système de tarification pour le paiement des services rendus par l'ENRESA.

Chaque année, l'ENRESA actualise le montant des sommes à percevoir. Cette prévision figure dans le Plan général de gestion des déchets radioactifs soumis pour approbation au ministère de l'Économie, qui s'appuie en priorité sur ce document pour fixer le niveau de la redevance applicable aux termes du Décret royal sur les tarifs de l'électricité.



Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Industrie

Les informations relatives à la gestion des déchets radioactifs sont principalement diffusées par l'ENRESA, soit dans les centres ouverts aux visiteurs, soit par le biais de publications périodiques, brochures, vidéos, etc. Cinq centres sont actuellement ouverts aux visiteurs, au siège de l'ENRESA à Madrid, dans les bureaux de l'ENRESA à Cordoue et sur trois sites où l'ENRESA poursuit ses activités : le site d'El Cabril, le site de la centrale Vandellós I et l'ancienne installation d'extraction et de traitement de l'uranium d'Andujar.

ENRESA
Madrid
Site Internet : www.enresa.es
E-mail : sopcom@enresa.es

Gouvernement

Le Conseil de la sûreté nucléaire est également chargé de maintenir le public informé, soit par le biais de son centre des visiteurs, soit par le biais de publications périodiques.

Consejo de Seguridad Nuclear
Madrid
Site Internet : www.csn.es
E-mail : comunicaciones@csn.es

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire aux États-Unis date de 1960. En 2003, il existait 104 réacteurs nucléaires sous licence d'exploitation, dont 103 en activité.¹ Ils ont produit 762 TWh d'électricité, soit environ 20 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

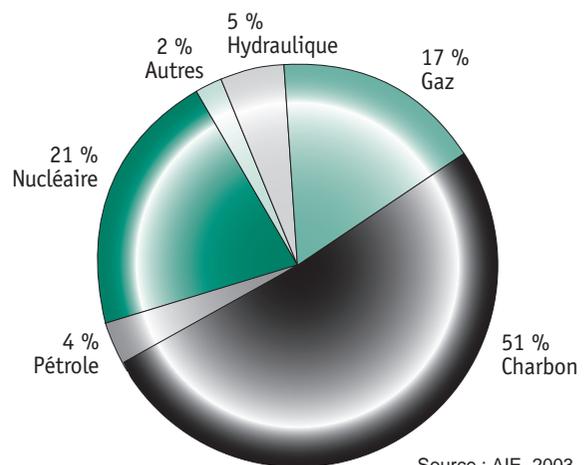
En 2002, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 3 900 tonnes métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau légère. La capacité de stockage du combustible usé était de 69 280 tonnes ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 2 156 tonnes ML.

Malgré l'absence de tout projet de construction de nouvelles centrales nucléaires dans un avenir proche, la capacité de production électronucléaire américaine devrait légèrement augmenter, de 98 GWe en 2003 à environ 100 GWe d'ici 2025. Cet accroissement est entièrement dû aux effets combinés des prolongements anticipés de la vie des réacteurs, de l'augmentation de la puissance nominale et de l'augmentation

1. Browns Ferry-1 a une autorisation d'exploitation mais est hors service depuis 1985. Un projet est en cours pour le remettre en service en 2007.

des facteurs de charge des réacteurs existants, par rapport à ceux que laissent prévoir les mises hors service de centrales, prévues pendant la période de projection.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Source : AIE, 2003

Sources, types et volumes de déchets

Les déchets radioactifs sont constitués de déchets solides, liquides ou gazeux qui contiennent des radionucléides. On les classe globalement comme suit.

Combustible nucléaire usé

Il s'agit du combustible qui a été retiré d'un réacteur nucléaire où il a été irradié et dont les éléments constitutifs n'ont pas encore été séparés par retraitement. Les stocks de combustible usé, issus des centrales nucléaires d'origine civile, augmentent chaque année d'environ 1 900 à 2 300 tonnes ML. À la fin 2003, les stocks cumulés de combustible usé représentaient environ 49 000 tonnes ML. En 2025, ce chiffre devrait atteindre 90 000 à 100 000 tonnes ML. Le *Department of Energy* (DOE – ministère de l'Énergie) gère également environ 2 500 tonnes ML de combustible usé non retraité issu d'activités liées à la défense.

Déchets radioactifs de haute activité

Cette catégorie englobe d'une part, les matières hautement radioactives issues du retraitement du combustible nucléaire usé, y compris les déchets liquides produits directement lors du retraitement et toutes les matières solides issues de ces déchets liquides qui contiennent des concentrations suffisantes

de produits de fission ; d'autre part, d'autres matières hautement radioactives dont la *Nuclear Regulatory Commission* (NRC – Autorité de sûreté nucléaire) prescrit le confinement définitif, en vertu de la législation en vigueur.

Le DOE stocke actuellement quelque 350 000 m³ de déchets de haute activité dans environ 240 grands réservoirs souterrains. Il prépare la majeure partie des déchets de haute activité à une évacuation définitive, par vitrification et confinement, dans des conteneurs en acier inoxydable. En septembre 2003, le DOE avait préparé plus de 1 700 conteneurs de déchets de haute activité vitrifiés. D'ici 2035, quelque 15 000 conteneurs de déchets de haute activité vitrifiés devraient avoir été produits pour évacuation définitive en dépôt géologique. Ce chiffre tient compte de l'amélioration envisagée de l'efficacité du traitement qui devrait permettre de réduire le nombre de conteneurs par rapport au chiffre d'environ 22 000 conteneurs initialement prévu pour la déclaration d'impact sur l'environnement relative à un dépôt géologique.

Déchets transuraniens

Il s'agit d'une forme de déchets de faible activité, contaminés par des radionucléides émetteurs alpha

de périodes supérieures à 20 ans et de concentrations dépassant les 100 nCi/g d'isotopes transuraniens émetteurs alpha. Les déchets transuraniens sont produits lors de l'assemblage du combustible des réacteurs, la fabrication d'armes et les traitements chimiques. Le volume total des stocks de déchets transuraniens représente actuellement environ 115 000 m³. Entre mars 1999 et mars 2004, le DOE a évacué plus de 19 000 m³ de déchets transuraniens dans la *Waste Isolation Pilot Plant* (WIPP – Installation pilote de confinement des déchets) au Nouveau-Mexique.

Déchets radioactifs de faible activité

Entrent dans cette catégorie tous les déchets radioactifs n'appartenant pas aux catégories des déchets radioactifs de haute activité, du combustible nucléaire usé, des déchets transuraniens, des sous-produits et des matières radioactives présentes dans la nature, conformément à la législation en vigueur.

Les déchets civils de faible activité sont eux-mêmes divisés en trois catégories (classes A, B et C) établies en fonction des concentrations maximales de radionucléides à vie longue et de leurs précurseurs à vie plus courte, et des concentrations de radionucléides à vie plus courte, qui doivent respecter des prescriptions en matière de contrôle institutionnel, de forme de déchets et de méthodes d'évacuation. Les déchets de faible activité, dont les concentrations sont supérieures à celles des déchets de la classe C, sont appelés

« déchets hors classe » (« Greater-than-Class-C waste », ou GTCC) et ne peuvent pas être stockés dans des installations proches de la surface.

Les déchets de faible activité sont produits au cours de l'exploitation des réacteurs nucléaires, pendant les opérations d'enrichissement de l'uranium, la production d'isotopes ou certaines procédures médicales, en médecine et en recherche nucléaires, de même qu'en recherche biotechnologique.

Déchets mixtes

Les déchets de faible activité mixtes sont des déchets qui contiennent des éléments radioactifs couverts par l'*Atomic Energy Act* (Loi sur l'énergie atomique) et d'autres composants définis comme dangereux et réglementés comme tels aux termes du *Resource Conservation and Recovery Act* (Loi sur la récupération et la conservation des ressources). Bon nombre de flux de déchets transuraniens ou de faible activité, détenus par le gouvernement, sont des flux de déchets mixtes du fait des substances dangereuses qu'ils contiennent.

À ce jour, quelque 4 millions de m³ de déchets de faible activité ont été évacués définitivement, dont 1,7 million de m³ d'origine civile et 2,3 millions de m³ appartenant au gouvernement.

Les types et quantités de déchets radioactifs sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Déchets radioactifs	Description	Quantité
Combustible usé	Volume total évacué (jusqu'en décembre 2003)	49 000 tonnes ML
Déchets radioactifs de haute activité	Volume total de déchets liquides stockés dans 240 grands réservoirs souterrains	350 000 m ³
	Nombre total de conteneurs vitrifiés (jusqu'en septembre 2003)	1 700 conteneurs
	Nombre total de conteneurs à produire (d'ici 2035)	15 000 conteneurs
Déchets transuraniens	Volume total stocké (estimation 2002)	115 000 m ³
	Volume total évacué (1999-2004)	19 000 m ³
Déchets de faible activité mixtes et détenus par le gouvernement	Volume total stocké (jusqu'en 2000)	Env. 204 000 m ³
	Volume total évacué (jusqu'en 2000)	Env. 2,3 million m ³
	Volume total restant à évacuer (estimation 2000)	Env. 1,3 million m ³

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

L'objectif premier de la politique de gestion des déchets radioactifs des États-Unis est d'assurer la gestion, le traitement, le stockage, le transport et l'évacuation finale des déchets radioactifs produits au cours des activités passées et futures, de manière à garantir la santé et la sécurité du public et des travailleurs, et à protéger l'environnement.

Programmes et projets

Combustible usé et déchets de haute activité d'origine civile

Le producteur est responsable du stockage du combustible usé et des déchets de haute activité d'origine

civile tant qu'il n'en a pas transféré la propriété au gouvernement fédéral. Le combustible usé est provisoirement stocké sur les sites des réacteurs nucléaires, dans des piscines remplies d'eau spécialement conçues et dans des installations d'entreposage à sec en surface.

Auparavant, le combustible usé produit par le DOE était entreposé peu de temps puis retraité pour en récupérer les matières fissiles. En avril 1992, les États-Unis ont abandonné l'option du retraitement. La majeure partie du stock de combustible usé du DOE, soit 2 500 tonnes ML, est entreposée sur trois sites : la réserve de Hanford dans l'État de Washington, l'*Idaho National Engineering and Environmental Laboratory* (INEEL) dans l'Idaho, et le site de Savannah River en Caroline du Sud.

Le *Nuclear Waste Policy Act* (Loi sur la politique en matière de déchets nucléaires) de 1982 a confié au gouvernement fédéral la responsabilité d'assurer l'évacuation définitive du combustible nucléaire usé d'origine civile dans un dépôt géologique. En 1985, le Président a décidé qu'il n'était pas nécessaire de disposer d'un dépôt distinct pour le combustible usé et les déchets de haute activité issus des activités militaires, et que ces déchets pouvaient par conséquent être évacués dans le dépôt civil. Les producteurs et détenteurs de déchets financent la partie civile du dispositif au moyen d'une redevance sur la production commerciale d'énergie nucléaire. Le gouvernement fédéral prend en charge la partie des coûts correspondant à l'évacuation des déchets qu'il produit ou détient.

En 1987, le Congrès a décidé d'orienter les activités de caractérisation des sites sur le dépôt géologique de Yucca Mountain, dans le Nevada. La stratégie adoptée pour l'évaluation du site de Yucca Mountain fait appel à des barrières ouvragées, aux propriétés géologiques du site et aux processus naturels, pour retarder et minimiser les rejets de radionucléides dans l'environnement et l'exposition au public.

En 2002, le Président américain a approuvé le site de Yucca Mountain pour le développement d'un dépôt. La prochaine étape importante est la soumission par le DOE, en 2004, d'une demande de licence auprès de la NRC, en vue de la construction du dépôt. Selon le calendrier actuel, le DOE devrait commencer à confiner les déchets dans le dépôt en 2010.

Combustible nucléaire usé provenant des réacteurs de recherche étrangers

À partir de la fin des années 50, les États-Unis ont commencé à récupérer le combustible usé issu des réacteurs de recherche étrangers et contenant de l'uranium enrichi, fourni par les États-Unis. Lancée en 1996, la version actuelle de ce programme doit réceptionner jusqu'à 20 tonnes ML de combustible usé faiblement et hautement enrichi en provenance de 41 pays, sur une période de 13 ans. Ce combustible usé est à base d'aluminium ou issu de réacteurs de recherche TRIGA (*Training, Research, Isotope, General Atomic*). Le DOE est responsable de la gestion et du stockage de ces matières ainsi que de leur évacuation définitive en dépôt géologique. Le DOE a effectué 27 expéditions de combustible nucléaire usé issu des réacteurs de recherche étrangers de 27 pays.



Vue de la crête de Yucca Mountain.

Déchets transuraniens

Les déchets transuraniens résultant des activités du DOE sont stockés soit sur le site même des installations qui les produisent, soit dans une installation de stockage du DOE spécifiquement adaptée. Les méthodes de stockage sont diverses : enfouissement réversible, casemates souterraines, caissons en béton, dalles de béton en surface ou encore stockage à l'intérieur des bâtiments.

En 1979, le Congrès a autorisé la construction de la WIPP, une installation de mise en dépôt sécurisée des déchets transuraniens issus d'activités militaires. Située dans le désert du Nouveau-Mexique, la WIPP est conçue pour stocker les déchets transuraniens dans d'importantes formations salines, situées à environ 650 m de profondeur. Après 20 ans d'études scientifiques, d'informations publiques et de problèmes de réglementation, la WIPP est entrée en service en mars 1999. Il est prévu qu'elle reçoive environ 19 500 colis de déchets transuraniens sur une période de 35 ans. En mars 2004, la WIPP avait déjà reçu, depuis sept sites du DOE, un total de 2 371 colis, soit plus de 19 000 m³ de déchets transuraniens.

Déchets de faible activité

Les déchets de faible activité vont des déchets peu radioactifs pouvant être évacués dans des dépôts souterrains à faible profondeur jusqu'aux déchets d'activité plus élevée qu'il faut davantage confiner. Les producteurs entreposent en général les déchets sur place pour de courtes périodes, par exemple quelques semaines à plusieurs mois, jusqu'à ce qu'un volume suffisant de déchets ait été accumulé pour expédier un chargement complet sur un site d'évacuation.

Le *Low-Level Radioactive Waste Policy Act* (Loi sur la politique de gestion des déchets de faible activité) de 1980 définit deux grands principes :

1. Il incombe à chaque État de se doter d'une capacité d'évacuation autorisée suffisante pour les déchets de faible activité produits sur son territoire.
2. Plusieurs États peuvent se regrouper (« compacts ») pour s'équiper d'installations de stockage.

Les déchets de faible activité sous la responsabilité du DOE sont stockés sur les sites de production avant d'être traités et évacués. Le DOE dirige actuellement sept sites d'évacuation de déchets de faible activité. Il existe également trois sites civils d'évacuation des déchets de faible activité. Les producteurs de déchets du DOE ne possédant pas d'installation d'évacuation des déchets sur site évacuent leurs déchets vers l'un des sites en activité et, dans certains cas, vers des installations civiles lorsque c'est pratique et économique.

Le DOE est également responsable de l'évacuation sécurisée des déchets radioactifs de faible activité GTCC. Ces déchets doivent être évacués dans une installation bénéficiant d'une autorisation de la NRC.

Recherche et développement

L'industrie et le gouvernement fédéral effectuent des travaux de recherche et de développement pour comprendre et améliorer les technologies et les sciences de gestion des déchets. En partenariat avec la WIPP et le site de Yucca Mountain, le DOE conduit des travaux par le biais de plusieurs laboratoires nationaux, de l'*United States Geological Survey* (USGS – Service d'études géologiques des États-Unis) et de sous-traitants du secteur privé. La WIPP est gérée par l'*Office of Environmental Management* du DOE (DOE-EM – Service de gestion environnementale). Le site de Yucca Mountain est géré par l'*Office of Civilian Radioactive Waste Management* du DOE (DOE-OCRWM – Service de gestion des déchets radioactifs d'origine civile).

Bien qu'hors du domaine strict de la R-D, des activités de caractérisation de site ont été effectuées pendant les années 70, 80 et 90 pour appuyer la certification de la WIPP et le choix du site de Yucca Mountain. Des activités scientifiques et d'ingénierie, centrées sur la confirmation des performances, la surveillance et la caractérisation des déchets, se poursuivent à la WIPP. Parallèlement, sur le site de dépôt de déchets radioactifs de haute activité de Yucca Mountain, des activités

scientifiques et d'ingénierie continues soutiennent les processus de délivrance des autorisations et comprennent notamment des tests, des modélisations de procédés et des évaluations des performances. Récemment, le DOE-OCRWM a également lancé un programme scientifique et technologique à long terme afin de mieux comprendre les performances des dépôts et d'accroître l'efficacité du système de gestion des déchets.

Responsable du nettoyage de 114 sites géographiques américains contenant des déchets radioactifs et des déchets chimiques dangereux, le DOE-EM a achevé en 2002 une étude exhaustive visant à améliorer l'efficacité et l'efficience des programmes de nettoyage, tout en insistant sur la réduction des risques pour les travailleurs, le public et l'environnement. Les calendriers de nettoyage de presque toutes les installations DOE contaminées ont été modifiés et accélérés après consultation des autorités de réglementation locales et des citoyens. Fin septembre 2003, le nettoyage de 76 des 114 sites les plus petits et les moins contaminés avait été achevé. Trois sites majeurs du DOE sont en première ligne pour la procédure de nettoyage accélérée et devraient avoir été traités d'ici 2006.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Au cours des 40 dernières années, l'exploitation des installations nucléaires autorisées a entraîné la contamination radiologique d'un certain nombre de sites. Cette contamination doit être réduite ou stabilisée de façon rapide et efficace afin d'assurer la protection du public et de l'environnement, avant que les sites puissent être libérés et que les licences arrivent à expiration.

La NRC est chargée de la réglementation et de la surveillance des activités de démantèlement, qui consistent notamment à mettre hors service, en toute sécurité, les installations autorisées par la NRC et à réduire la radioactivité résiduelle jusqu'à un niveau

permettant aux sites concernés d'être libérés pour un usage limité ou sans restriction. Cette opération est effectuée par le titulaire de l'autorisation avant expiration de la licence. Dans les autres cas, les exploitants des installations non autorisées par la NRC doivent parfois également décontaminer et déclasser leur site afin de respecter les limites d'émission de la NRC. Cette activité comprend notamment la recherche associée, les efforts en matière de réglementation et l'interface technique avec l'*Environmental Protection Agency* (EPA – Agence pour la protection de l'environnement) pour la résolution des problèmes d'intérêt commun, conformément au protocole d'accord (*Memorandum of Understanding*) de mars 1992.

Transport

Le gouvernement fédéral et les États sont conjointement responsables de la sûreté du transport des matières radioactives. Au niveau fédéral, le transport est réglementé par la NRC et le *Department of Transportation* (DOT – ministère des Transports). La NRC réglemente l'emballage, la préparation et le transfert des matières nucléaires civiles, tandis que le DOT s'occupe du transport de toutes les matières dangereuses, y compris les substances radioactives. Le DOT approuve l'acheminement par la route des matières nucléaires. Par ailleurs, le DOE est responsable du transport des matières nucléaires qu'il gère et a aussi la responsabilité opérationnelle des expéditions de combustible usé au dépôt de Yucca Mountain.

Le tout nouveau *Department of Homeland Security* (DHS – ministère de la Sécurité intérieure) est responsable de la surveillance de la sécurité et des garanties des matières nucléaires.

Les autorités des États, les collectivités locales et les autorités tribales participent également à la réglementation du transport des matières nucléaires via leurs organismes chargés de l'application de la loi et des mesures d'intervention en cas d'urgence.

La responsabilité du transport des déchets civils de faible activité incombe au producteur. Ces déchets sont généralement transportés par camion, en vertu de contrats passés avec des transporteurs civils disposant d'équipements conformes aux réglementations de la NRC et du DOT. Depuis les années 60, plus de 3 000 expéditions de combustible usé ont été effectuées à l'intérieur des États-Unis sans qu'il y ait émission de substance radioactive. Plus de 2 300 colis de déchets transuraniens ont également été envoyés au site de la WIPP depuis 1999. De plus, le DOE expédie chaque année des milliers de colis de déchets de faible activité à ses sites d'évacuation.

Le DOE-OCRWM accélère le développement d'un système de transport national intégré pour l'envoi des déchets radioactifs de haute activité et du combustible nucléaire usé au dépôt proposé de Yucca Mountain. Le DOE-OCRWM procède actuellement à la sélection du trajet ferroviaire pour amener les déchets à ce dépôt situé dans l'État du Nevada. Il a publié un plan

stratégique pour les interactions entre le DOE et les parties prenantes au niveau des États, des collectivités et des tribus, pour la planification des itinéraires de transport au niveau national et dans le Nevada. Le DOE-OCRWM travaille également à la définition des critères de conception pour l'approvisionnement planifié en châteaux de transport et véhicules de chemin de fer.

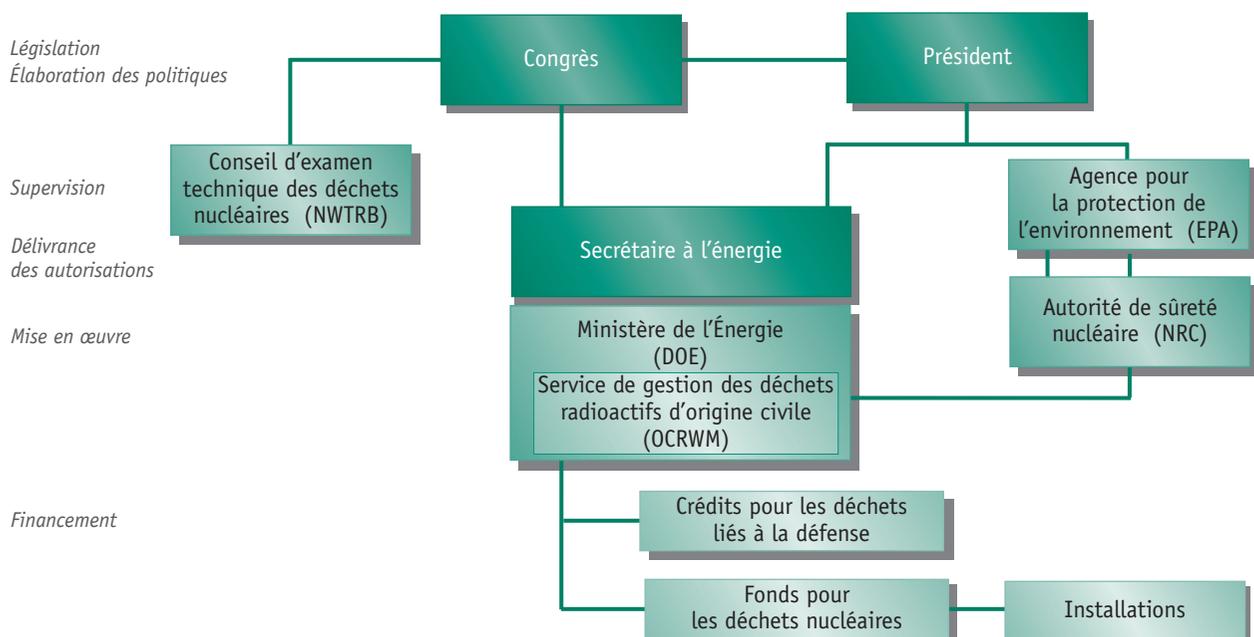
Autorités compétentes

La gestion des déchets radioactifs est placée sous la responsabilité de plusieurs agences fédérales décrites ci-dessous.

Le **Department of Energy (DOE – ministère de l'Énergie)** est généralement responsable du stockage, du transport et de l'évacuation des déchets radioactifs, dont le combustible nucléaire usé, les déchets radioactifs de haute activité et les déchets transuraniens. Le **DOE Office of Civilian Radioactive Waste Management (DOE-OCRWM – Service de gestion des déchets radioactifs d'origine civile)** est spécifiquement chargé du développement du dépôt géologique, pour l'évacuation définitive du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs de haute activité. Le ministère a entrepris une procédure de sélection nationale des sites aptes à recevoir les matières susmentionnées. Il régleme les questions de santé, de sécurité et de protection environnementale relatives aux déchets radioactifs produits dans les installations placées sous sa responsabilité. Le **DOE Office of Environmental Management (DOE-EM – Service de gestion environnementale)** est responsable du nettoyage des installations de production d'armes du DOE et des sites de recherche nucléaire sur l'ensemble du territoire américain, et gère également les matières nucléaires conservées sur ces sites jusqu'à ce qu'elles soient prêtes à être évacuées. La **Nuclear Regulatory Commission (NRC – Autorité de sûreté**

nucléaire) régleme le transport, le stockage et l'évacuation des déchets nucléaires civils. L'établissement de normes et de critères techniques et l'application des normes globales de rejets hors site définies par l'EPA, sont également de son ressort. En ce qui concerne la sécurité, la NRC doit veiller à ce que les colis de combustible usé respectent parfaitement les règles de conception prescrites, et approuver la conception des colis et les programmes d'assurance qualité. L'**Environmental Protection Agency (EPA – Agence pour la protection de l'environnement)** établit des normes applicables à la protection de l'environnement général contre les rejets hors site de matières radioactives mises en dépôt, y compris pour le projet de dépôt de Yucca Mountain au Nevada et la WIPP au Nouveau-Mexique. Le **Department of Transportation (DOT – ministère des Transports)** est responsable du transport de toutes les matières dangereuses dont les substances radioactives. Le **Nuclear Waste Technical Review Board (NWTRB – Conseil d'examen technique des déchets nucléaires)** a été institué par le Congrès pour surveiller, de façon indépendante, les activités de l'OCRWM, dans le cadre de ses efforts de développement d'un dépôt géologique national. Le **Defense Nuclear Facilities Safety Board (DNFSB – Conseil de sûreté des installations nucléaires de défense)** a également été institué par le Congrès pour surveiller la sûreté du complexe d'armement nucléaire dirigé par le DOE.

Principaux organismes impliqués dans la gestion des déchets radioactifs aux États-Unis



Financement

Coûts des démantèlements et des déchets de faible activité

Le Congrès vote les crédits pour les programmes de gestion des déchets du DOE. Ces crédits discrétionnaires sont portés sur deux comptes : défense et activités autres que la défense. Les activités de gestion des déchets relevant de missions de défense figurent au compte « défense » ; les activités de gestion des déchets relevant de missions autres que la défense sont financées sur le compte « activités autres que la défense ».

Combustible nucléaire usé et déchets radioactifs de haute activité

Aux termes du *Nuclear Waste Policy Act* (Loi sur la politique en matière de déchets nucléaires), dans sa version modifiée, le volet civil du programme de gestion des déchets radioactifs doit être financé par les producteurs et détenteurs de déchets, grâce à une redevance prélevée sur la production d'électricité d'origine nucléaire. Cette redevance, fixée à un dixième de centime de dollar par kilowattheure, alimente le Fonds pour les déchets nucléaires qui doit servir à la gestion de ces déchets. La redevance prélevée sur l'électricité et les revenus d'investissement représentent ensemble près de 1 milliard USD par an. Le Congrès vote un crédit annuel séparé pour couvrir les coûts d'évacuation des déchets de haute activité et du combustible usé dans le cadre d'activités militaires. Depuis la création du Fonds en 1983, plus de 21 milliards USD ont été collectés et environ 6 milliards USD ont été dépensés, ce qui fait ressortir le solde net à environ 15 milliards USD au mois de décembre 2003. Selon l'évaluation la

plus récente, ces redevances devraient être suffisantes pour financer le coût estimé à 57,5 milliards USD du programme OCRWM de gestion des déchets nucléaires.

Déchets de faible activité

Afin de faciliter la mise en place d'un système national fiable pour la gestion des déchets radioactifs de faible activité, le Congrès a investi le DOE de responsabilités spécifiques, dont la mission d'aider techniquement et financièrement les États ou regroupements d'États à s'acquitter des obligations qui leur incombent aux termes du *Low-Level Radioactive Waste Policy Amendments Act* (Amendements à la politique de gestion des déchets radioactifs de faible activité) de 1985. Cette loi prévoit des avantages financiers pour inciter les États et/ou les regroupements d'États à se doter d'installations de gestion des déchets radioactifs de faible activité dans des délais établis. Il existe trois installations civiles de stockage des déchets radioactifs de faible activité dans le pays, une quatrième installation devant vraisemblablement ouvrir dans les années qui viennent. Les États peuvent fixer les redevances pour les producteurs.

Chaque producteur de déchets civils de faible activité finance le stockage sur son budget d'exploitation. Les exploitants des sites de stockage perçoivent des redevances auprès des producteurs de déchets lors de la réception des déchets. Le coût initial des installations de stockage des déchets de faible activité est financé soit par les producteurs de déchets, soit par une quelconque redevance prélevée par l'État ou le regroupement d'États concerné.

Information du public

Les sources d'information suivantes sont disponibles dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs.

Gouvernement

Ministère de l'Énergie

Washington, DC

● Ministère de l'Énergie

Site Internet : <http://www.energy.gov>

● Service de gestion environnementale

Site Internet : <http://www.em.doe.gov>

● Service de gestion des déchets radioactifs d'origine civile

North Las Vegas, NV

Site Internet : <http://www.ocrwm.doe.gov>

Le Service de gestion des déchets radioactifs d'origine civile (OCRWM) du DOE met à la disposition du public des brochures, des fiches d'information, des vidéos en ligne et des photographies dans l'espace média de son site Internet :

<http://www.ocrwm.doe.gov/newsroom/index.shtml>.

Autorité de sûreté nucléaire

Washington, DC

Site Internet : <http://www.nrc.gov>

E-mail : opa@nrc.gov

Agence pour la protection de l'environnement

Washington, DC

Site Internet : <http://www.epa.gov>

Industrie

Institut de l'énergie nucléaire

(L'Institut de l'énergie nucléaire est l'organisme de l'industrie de l'énergie nucléaire basé à Washington qui s'occupe du secteur de l'énergie nucléaire)

Washington, DC

Site Internet : <http://www.nei.org>

E-mail : webmasterp@nei.org

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France

Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,

Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Finlande a débuté en 1977. Quatre tranches nucléaires sont raccordées au réseau électrique. En 2003, ces tranches ont produit 21,8 TWh d'électricité, soit 27,3 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

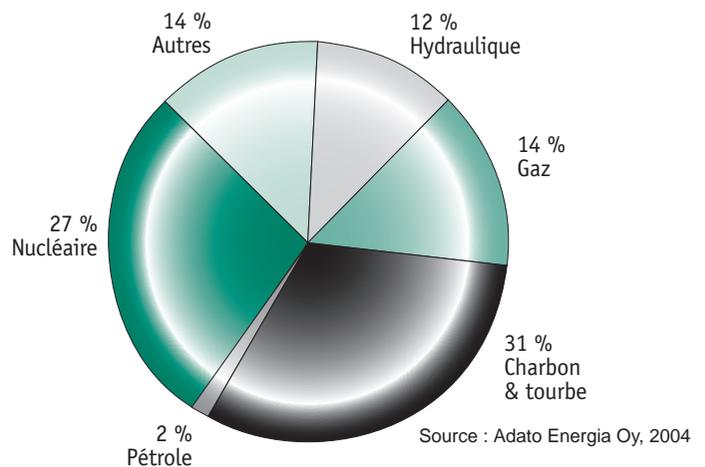
Par ailleurs, à la fin de l'année 2003, la quantité de combustible usé générée était de 1 350 tonnes de métal lourd (ML) tandis que la capacité effective d'entreposage était d'environ 2 100 tonnes de ML.

En mai 2001, le Parlement finlandais a donné son accord de principe pour la création d'un dépôt géologique profond de combustible nucléaire usé situé dans le substratum rocheux à Olkiluoto, à proximité du site de la centrale nucléaire actuellement exploitée par *Teollisuuden Voima Oy* (TVO).

En janvier 2002, le gouvernement a pris la décision de principe de faire construire une nouvelle tranche nucléaire et le parlement a ratifié cette décision en mai 2002. Ainsi, au moment des élections législatives en

mars 2003, la question de l'énergie nucléaire n'était pas un sujet de controverse politique en Finlande.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Olkiluoto 3
en avril 2004.
TVO, Finlande.

Sources, types et volumes de déchets

Les déchets nucléaires finlandais sont issus des centrales nucléaires d'Olkiluoto et de Loviisa comprenant, à elles deux, 4 réacteurs, et un petit réacteur de recherche (FIR 1), exploité par le Centre de recherche technique de Finlande (VTT) à Otaniemi, Espoo. Il existait une petite installation d'extraction et de traitement de l'uranium en Finlande, mais le site est aujourd'hui réhabilité. D'autres déchets radioactifs proviennent d'un certain nombre d'installations, utilisant des radioisotopes, pour des applications dans les secteurs de la médecine, la recherche et l'industrie. Aucun projet majeur de démantèlement susceptible de générer des déchets n'est envisagé dans les deux décennies à venir.

En Finlande, les déchets sont classés selon la filière de stockage. Le combustible nucléaire usé dont le niveau d'activité est très élevé doit aboutir dans un dépôt géologique profond. Les déchets de faible et moyenne activité (DFMA), bien moins radioactifs,

doivent être stockés dans des cavités rocheuses à une profondeur intermédiaire. Les déchets considérés comme « déchets radioactifs des petits utilisateurs » proviennent d'applications dans les secteurs de la médecine, de la recherche et de l'industrie, et appartiennent généralement à la dernière catégorie. Les déchets de très faible activité (DTFA) sont caractérisés par des concentrations en radionucléides proches ou en dessous de la limite autorisant leur libération dans l'environnement sans contrôle radiologique supplémentaire.

Le tableau ci-dessous indique les quantités de déchets radioactifs qui étaient entreposés à la fin de l'année 2002. Ces informations sont extraites du Rapport finlandais sur la sûreté de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, établi pour la Convention commune de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

Déchets radioactifs en Finlande

Type de déchets	Quantité (activité)	
Combustible usé issu des centrales nucléaires (à la fin 2002)	Loviisa	303 tonnes de ML
	Olkiluoto	973 tonnes de ML
	Total	1 276 tonnes de ML
Combustible usé issu du réacteur de recherche FiR 1		4 kg de ML
DFMA issus des centrales nucléaires (y compris déchets entreposés sur place, à l'exception des déchets de très faible activité et des déchets métalliques actifs)	Loviisa	2 446 m ³ (17,5 TBq)
	Olkiluoto	4 190 m ³ (66,6 TBq)
	Total	6 636 m³ (84,1 TBq)
Déchets radioactifs des petits utilisateurs	Entreposage centrale	44 m ³ (25 TBq)
	Entreposage tampon STUK	2,3 m ³ (2 TBq)
	Total	46,3 m³ (27 TBq)

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

La *Loi sur l'énergie nucléaire* finlandaise stipule que les déchets nucléaires produits en Finlande doivent être manipulés, entreposés et stockés définitivement en Finlande. En outre, elle interdit la manipulation, l'entreposage et le stockage définitif sur le territoire national, de déchets nucléaires générés ailleurs qu'en Finlande. Ces principes n'admettent que quelques dérogations mineures.

Les déchets nucléaires sont définis comme des déchets radioactifs se présentant sous la forme de combustible nucléaire usé ou sous une autre forme, produits dans le cadre ou à la suite de l'utilisation de l'énergie nucléaire. Les producteurs de déchets nucléaires sont responsables de l'ensemble des activités de gestion des déchets nucléaires et des coûts qui s'y rapportent. Le ministère du Commerce et de l'Industrie (MTI) a publié un calendrier à long terme, pour la mise en oeuvre d'une stratégie de gestion des déchets nucléaires.

Il n'existe aucune politique spécifique de prise en charge des déchets radioactifs autres que ceux liés à l'énergie nucléaire. Il incombe à tout utilisateur de substances radioactives de prendre toutes les mesures requises pour rendre inoffensifs les déchets radioactifs résultant de ses activités.

Lorsqu'un producteur de déchets nucléaires, ou d'autres déchets radioactifs, est dans l'incapacité de remplir ses obligations relatives à la gestion des déchets, la responsabilité en revient à l'État.

Gestion du combustible nucléaire usé

Le combustible usé sera entreposé dans des piscines d'eau pendant plusieurs décennies, puis scellé et transféré vers un dépôt souterrain creusé à une profondeur d'environ 500 m dans la roche cristalline. Des progrès importants ont été accomplis dans l'exécution de la décision gouvernementale de 1983 relative à la politique de gestion du combustible nucléaire usé en Finlande. Les principales étapes de la

mise en place du dépôt géologique profond sont décrites plus loin dans la rubrique Programmes et projets.

Concernant l'entreposage intermédiaire, l'extension de la capacité d'entreposage du combustible usé a été achevée à la centrale nucléaire d'Olkiluoto en 1987 et à la centrale nucléaire de Loviisa en 2000. La capacité d'entreposage sur ces deux sites est désormais suffisante jusqu'en 2010.

Gestion des DFMA

Les déchets de faible et moyenne activité résultant de l'exploitation des réacteurs sont entreposés dans le soubassement rocheux des sites des centrales nucléaires. Les dépôts des centrales d'Olkiluoto et de Loviisa ont été mis en service en 1992 et 1998 respectivement.

Déchets issus du démantèlement des centrales nucléaires

Les producteurs d'énergie électronucléaire doivent mettre à jour leurs plans de démantèlement des centrales tous les cinq ans en vue d'un examen par l'autorité de sûreté. Selon ces plans, les déchets issus du démantèlement des réacteurs doivent demeurer sur les sites des centrales dans des dépôts souterrains, à proximité de ceux contenant les déchets d'exploitation.

Programmes et projets

Systèmes d'entreposage

La politique nationale repose sur le principe de l'entreposage du combustible usé et des déchets nucléaires sur les sites des centrales nucléaires, en attendant leur stockage final en Finlande. La quantité de combustible usé produite par la centrale de Loviisa pendant sa durée de vie, prévue de 40 ans, sera d'environ 1 070 tonnes de ML. Quelque 330 tonnes de ML ayant déjà été expédiées vers la Russie, il est donc nécessaire de disposer d'une capacité d'entreposage d'environ 740 tonnes de ML. En tablant sur une même durée de vie de 40 ans, on estime à

1 870 tonnes de ML la production de combustible usé de la centrale d'Olkiluoto. Sur le site de la centrale de Loviisa, la capacité d'entreposage effective est d'environ 520 tonnes de ML. Outre les piscines de refroidissement du combustible usé situées dans les bâtiments réacteurs, le site dispose d'installations d'entreposage en piscine (de type paniers et râteliers). Sur le site de la centrale d'Olkiluoto, les piscines de refroidissement du combustible usé situées dans les bâtiments réacteurs ont une capacité effective d'environ 370 tonnes de ML. Après refroidissement, le combustible usé est transféré sur site, vers une installation distincte dotée de trois piscines d'entreposage d'une capacité de 400 tonnes de ML chacune et possédant des râteliers d'entreposage de grande capacité. Sur le site d'Olkiluoto, la capacité effective totale d'entreposage est de 1 570 tonnes de ML.

À la centrale nucléaire de Loviisa, les déchets humides sont entreposés dans des réservoirs et certains déchets solides sont placés dans des locaux d'entreposage, à l'intérieur de la centrale. À la centrale nucléaire d'Olkiluoto, les déchets issus des réacteurs sont conservés dans des entreposages tampons à l'intérieur de la centrale, avant leur transfert jusqu'à l'installation de stockage définitif.

Systèmes de stockage définitif

Le tableau ci-dessous indique les quantités totales estimées des différents types de déchets prises en compte dans les analyses de sûreté réalisées pour les dépôts de stockage des centrales d'Olkiluoto et de Loviisa. Ces quantités renvoient aux volumes de déchets tels que conditionnés pour le stockage définitif.

Développement d'un dépôt de combustible usé

Le processus de sélection d'un site pour le stockage définitif du combustible usé s'est déroulé comme suit.

- En 1985, après un processus de recensement, 102 sites potentiels ont été identifiés.
- En 1987, cinq sites, dont le site d'Olkiluoto, ont été retenues pour des travaux de reconnaissance préliminaires de sites.

- En 1992, les trois sites les mieux adaptés, Romuvaara, Kivetty et Olkiluoto, ont été sélectionnés en vue d'une caractérisation détaillée.
- En 1997, un processus de caractérisation de site a également démarré à l'emplacement de la centrale de Loviisa située sur l'île de Hästholmen.
- L'étude de l'impact sur l'environnement a été lancée en 1997 dans les quatre municipalités et s'est achevée au cours de l'automne 1999.
- En mai 1999, la société Posiva, responsable du stockage définitif du combustible usé, a demandé au gouvernement de prendre une Décision de principe (DiP), dans laquelle le site d'Olkiluoto serait proposé pour l'aménagement d'une installation de stockage définitif en profondeur du combustible usé.
- En janvier 2000, le Centre finlandais de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK) a présenté son évaluation de sûreté préliminaire de la demande de DiP.
- En janvier 2000, Eurajoki, la municipalité hébergeant le site d'Olkiluoto a donné son accord à la demande de DiP.
- En décembre 2000, le gouvernement a pris la Décision de principe de retenir le site d'Olkiluoto pour le stockage définitif du combustible usé issu des quatre réacteurs nucléaires en exploitation. Le parlement a ratifié cette décision en mai 2001.
- En mai 2002, le parlement a ratifié une autre DiP concernant le stockage définitif du combustible usé qui proviendra de la cinquième tranche nucléaire finlandaise.

La construction d'une installation de caractérisation des roches souterraines devrait commencer en 2004. La demande de permis de construction du dépôt est prévue pour 2012 et le dépôt devrait être opérationnel en 2020.

Site de dépôt	Déchets de maintenance secs	Déchets solidifiés	Déchets de démantèlement Activités Contaminés
Centrale d'Olkiluoto	5 600 m ³	3 100 m ³	4 400 m ³ 22 000 m ³
Centrale de Loviisa	2 400 m ³	5 400 m ³	4 000 m ³ 9 300 m ³



Recherche et développement

Programmes de recherche finlandais

Le programme finlandais de recherche sur la gestion des déchets nucléaires (KYT) a été lancé il y a deux ans dans le but général de préserver et de développer le savoir-faire national en matière de gestion des déchets nucléaires. Le budget annuel total de ce programme est d'environ un million d'euros. Afin d'assurer un financement régulier du programme, un amendement portant création d'un fonds spécial, alimenté par des redevances annuelles perçues auprès des propriétaires d'installations nucléaires, a été introduit en 2003 dans la *Loi sur l'énergie nucléaire*.

Les producteurs de déchets nucléaires réalisent des travaux de R-D pour garantir une gestion sûre de leurs déchets. Le budget total de ces travaux représente quelque 10 millions d'euros par an. Le programme est essentiellement consacré au stockage définitif du combustible usé. Des études géologiques importantes, ainsi que l'élaboration du concept d'évacuation et des évaluations des performances, sont en cours depuis environ 15 ans. Une bonne partie du travail d'exécution est sous-traitée à des établissements de recherche publics ainsi qu'à des entreprises

de géotechnique et à des bureaux d'étude privés. Depuis 2003, les programmes de R-D sont conçus sur une base triennale, et le programme et les résultats sont examinés par les autorités de sûreté.

Recherche souterraine

Il n'existe actuellement en Finlande aucun laboratoire de recherche souterrain à grande échelle susceptible de contribuer à la mise au point d'un dépôt de stockage définitif du combustible usé. Certaines expériences sont cependant réalisées dans une galerie de recherche située au contact du dépôt de DFMA d'Olkiluoto, et une installation de caractérisation des roches souterraines profondes, ONKALO, sera aménagée sur le site d'Olkiluoto dans le cadre de l'étude de confirmation du site.

En 2001, la société Posiva a renouvelé son accord de coopération avec la SKB (Suède) concernant les recherches menées dans le laboratoire souterrain suédois d'Äspö aménagé dans une formation granitique. Elle a également noué des accords bilatéraux de coopération avec ses homologues en Suisse, au Japon, au Canada et en République tchèque.

Site du dépôt de stockage souterrain d'ONKALO.
Posiva Oy,
Finlande.



Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

La dernière mise à jour des plans de démantèlement remonte à 2003. Le plan relatif à la centrale nucléaire de Loviisa table sur un démantèlement immédiat, tandis que celui de la centrale d'Olkiluoto envisage une période d'entreposage de sûreté d'environ 30 ans avant la déconstruction. Les plans de stockage définitif des déchets issus du démantèlement supposent l'extension des dépôts sur site des DFMA. Les matériels métalliques actifs accumulés pendant l'exploitation des réacteurs seraient

également placés dans ces dépôts. Les barrières ouvragées seront sélectionnées en fonction des caractéristiques liées à la sûreté, notamment radiologiques, propres à chaque type de déchet. Les plans de démantèlement prévoient notamment que les composants les plus volumineux, comme les cuves de réacteurs et les générateurs de vapeur, seront mis en dépôt dans les alvéoles de stockage, sans découpage préalable en plus petits éléments.

Transport

Tous les transports de déchets radioactifs effectués en Finlande doivent être autorisés et contrôlés par les autorités de sûreté, conformément aux règlements nationaux et internationaux applicables au transport des matières radioactives et des substances dangereuses.

Entre 1981 et 1996, quinze expéditions, représentant un total d'environ 330 tonnes de ML de combustible usé, ont été acheminées par chemin de fer, de la centrale de Loviisa vers la Russie. Ces expéditions ont cessé à la fin de 1996, à la suite de l'amendement de la *Loi sur l'énergie nucléaire*.

À Olkiluoto, le combustible nucléaire usé est actuellement transféré des piscines d'entreposage situées dans les bâtiments réacteurs vers les installations d'entreposage intermédiaire du site, au moyen d'un château de transport spécifiquement conçu. Le moment venu, il faudra organiser le transport du combustible usé, de la centrale de Loviisa, vers les instal-

lations de conditionnement et de stockage définitif d'Olkiluoto, mais le mode de transport et le détail des arrangements techniques n'ont pas encore été fixés.

Les autres déchets nucléaires issus de l'exploitation et du démantèlement étant entreposés sur place, et probablement destinés à y rester définitivement, la question de leur transport ne se pose pas.

Autorités compétentes

Réglementation et délivrance des autorisations

On trouvera ci-dessous la liste des principaux organismes intervenant dans la réglementation et la délivrance des autorisations relatives à la gestion des déchets nucléaires, ainsi que leurs missions spécifiques.

Le gouvernement attribue les autorisations concernant les installations nucléaires et émet les règles de sûreté de portée générale.

Le ministère du Commerce et de l'industrie (MTI) supervise la mise en œuvre de la gestion des déchets et des projets de R-D qui s'y rapportent pour s'assurer qu'elle est conforme à la politique nationale et, de concert avec le Fonds national de gestion des déchets nucléaires, vérifie que le dispositif financier adopté pour couvrir la gestion future des déchets est satisfaisant. Le MTI prend les avis d'un Comité consultatif chargé de l'énergie nucléaire.

Le Centre de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK) est responsable du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, de la diffusion de règlements de sûreté détaillés et de l'examen, sur le plan de la technique et de la sûreté, des demandes d'autorisations et d'autres documents importants comme la demande d'une Décision de principe concernant le dépôt de combustible usé. Le STUK prend

les avis d'un Comité consultatif chargé de la sûreté nucléaire.

Exploitants

Les principaux organismes chargés d'exécuter les activités liées à la gestion des déchets radioactifs sont les suivants.

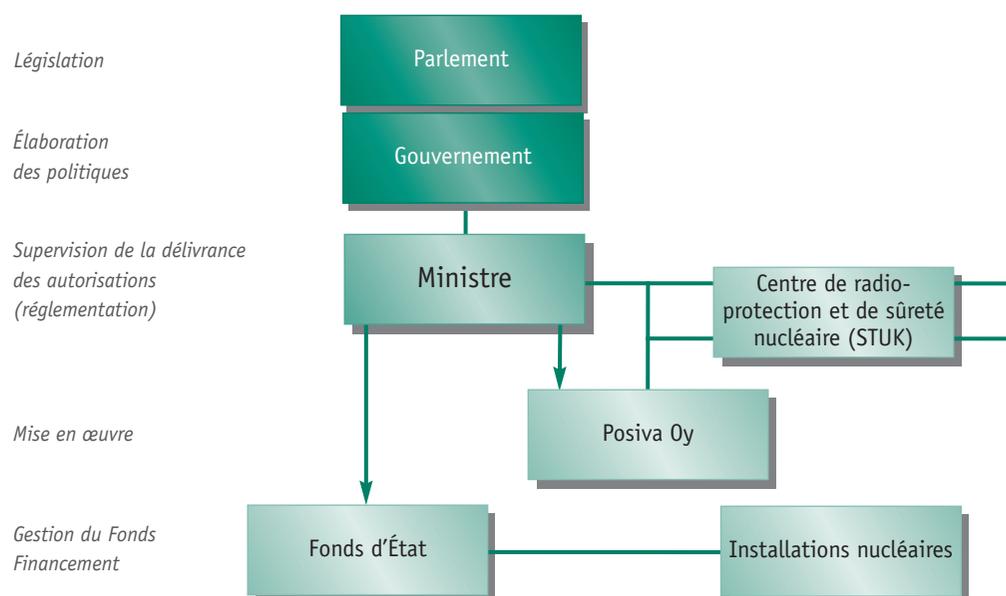
Fortum Power and Heat Oy (FPH et Teollisuuden Voima Oy (TVO)) sont les compagnies d'électricité chargées respectivement de l'exploitation des centrales de Loviisa et d'Olkiluoto. Elles sont responsables de l'entreposage intermédiaire du combustible usé, du conditionnement et du stockage définitif des déchets de faible et moyenne activité issus de l'exploitation, ainsi que de la planification du démantèlement de leurs centrales nucléaires.

Posiva Oy est une entreprise détenue conjointement par FPH et TVO. Elle est chargée de la préparation puis de la mise en œuvre du stockage définitif du combustible usé.

Outre son rôle d'organisme réglementaire, **le Centre de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK)** est administrativement responsable d'une installation centralisée d'entreposage intermédiaire des déchets radioactifs des petits utilisateurs.

Dans l'exercice de leurs fonctions, l'ensemble de ces organismes font appel aux services de consultants, d'universités et d'instituts de recherche compétents.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Finlande



Financement

Coûts et capitalisation

Il incombe aux exploitants des installations nucléaires de financer la gestion des déchets qu'ils produisent. Afin de prouver qu'ils pourront honorer leurs engagements, ils doivent présenter tous les ans une estimation du montant de leurs engagements, au titre de la gestion future des déchets nucléaires. Compte tenu des coûts de gestion des déchets existants et des coûts prévus du démantèlement des centrales,

les estimations actuelles s'élèvent à environ 1 338 millions d'euros en monnaie courante. Les compagnies d'électricité sont tenues de verser chaque année un certain montant au Fonds national de gestion des déchets nucléaires. À la fin de 2003, le Fonds couvrait l'ensemble des engagements.

Les engagements non financés et les objectifs du Fonds pour la période allant jusqu'à 2060 sont présentés dans la figure ci-dessous.

**Somme des objectifs du Fonds et des engagements non financés
des compagnies d'électricité
(Teollisuuden Voima Oy et Fortum Power and Heat)**



Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Centre de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK) de Finlande

Helsinki
Site Internet : <http://www.stuk.fi>
E-mail : stuk@stuk.fi

Ministère du Commerce et de l'Industrie (MTI)

Helsinki
Site Internet : <http://www.ktm.fi>
E-mail : kirjaamo@ktm.fi

Recherche

Centre de recherche technique VTT de Finlande

Espoo
Site Internet : <http://www.vtt.fi>
E-mail : kirjaamo@vtt.fi

Industrie

Posiva Oy

Olkiluoto
Site Internet : <http://www.posiva.fi>
E-mail :

Teollisuuden Voima Oy (TVO)

Olkiluoto
Site Internet : <http://www.tvoy.fi>
E-mail :

Fortum Power and Heat Oy

Espoo
Site Internet : <http://www.fortum.com/main.asp?path=14022>
E-mail : communications@fortum.com

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

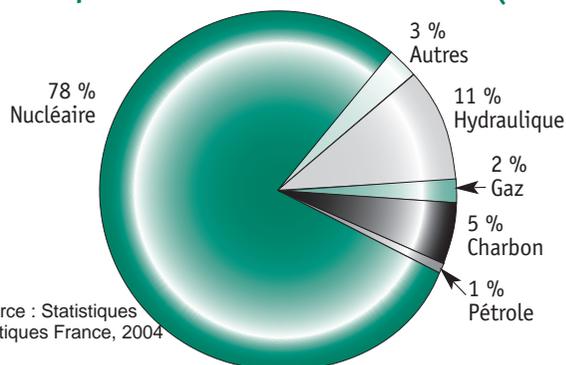
L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en France remonte à 1959. En 2002, 59 réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique (y compris le réacteur surgénérateur rapide Phénix). En 2003, ils ont produit 441 TWh d'électricité, soit 77,8 % de la production brute totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 750 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau légère et de 140 tonnes de ML/an de combustible à base d'oxyde mixte (MOX) pour les réacteurs à eau légère. La capacité d'entreposage de combustible usé était de 24 450 tonnes de ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 1 135 tonnes de ML.

Trois nouvelles tranches ont été mises en service depuis 1997. En 2002, le coefficient de disponibilité moyen des centrales nucléaires françaises était de 82,5 %, et les exportations nettes d'électricité ont connu une augmentation de 12 %, pour atteindre le niveau record de 76,9 TWh.

En France, le combustible nucléaire usé n'est pas considéré comme un déchet. Il est retraité en vue de la récupération des matières réutilisables. Le retraitement commercial a lieu à l'usine de La Hague exploitée par la Cogema. Les deux unités de cette usine possèdent une capacité de retraitement combinée pouvant aller jusqu'à 1 700 tonnes de ML/an de combustible usé. Elles fournissent des services commerciaux à des clients nationaux et étrangers.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

En France, les déchets radioactifs découlent essentiellement de la production d'électricité. Le reste des déchets provient de l'utilisation de matières radioactives pour des applications dans les secteurs de la médecine, de la recherche, de la défense et de l'industrie. Les déchets sont classés en quatre catégories, définies en fonction des exigences requises pour la sûreté de leur gestion compte tenu de deux critères : le niveau d'activité des déchets et la période des radionucléides qu'ils contiennent.

Si l'on retient le critère des niveaux d'activité, les quatre catégories sont les déchets de très faible activité (DTFA), les déchets de faible activité (DFA), les déchets de moyenne activité (DMA) et les déchets de haute activité (DHA). Ensuite, on fait la distinction, dans chacune de ces catégories, entre les déchets contenant des radionucléides à vie courte (période radioactive inférieure à 30 ans) et les déchets contenant des radionucléides à vie longue (période radioactive supérieure à 30 ans).

Le taux de production des DTFA est estimé à environ 25 000 t/an pour les 30 années à venir. Ces déchets contiennent divers radionucléides et présentent une activité moyenne d'environ 10 Bq/g. Ils sont placés dans un nouveau dépôt en surface situé au centre de stockage de Morvilliers, à quelques kilomètres du centre de stockage de l'Aube.

Les DFMA à vie courte sont placés dans des structures de stockage ouvragées en surface, situées au centre de stockage de l'Aube. Plus de 80 % de ces déchets sont produits dans les usines intervenant dans la phase initiale du cycle du combustible, dans les centrales nucléaires et dans les usines de retraitement. Environ 15 % proviennent des centres de recherche du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), et le reste de petits producteurs comme les hôpitaux et les universités. En 2002, 12 556 m³ de déchets ont été stockés au centre de stockage de l'Aube. À la fin de l'année 2002, le volume de déchets accumulés au centre de l'Aube depuis sa mise en service s'élevait à 136 650 m³.

L'ANDRA étudie actuellement la gestion des déchets de faible activité à vie longue, notamment les déchets contenant du radium et les déchets de graphite.

Les DMA à vie longue, pour le moment, font l'objet d'un entreposage intermédiaire sur les sites où ils sont générés, en attendant la mise à disposition d'une installation de stockage adaptée. Les DHA découlant du retraitement du combustible nucléaire usé sont vitrifiés. Les conteneurs ainsi produits sont entreposés dans des installations prévues à cet effet sur les sites de production, à La Hague et à Marcoule. Ils y resteront quelques décennies, le temps de trouver une solution définitive pour leur stockage. Chaque année, l'usine de La Hague produit environ 600 conteneurs de verre de déchets de haute activité vitrifiés, à partir du combustible usé issu des réacteurs français.

Volumes de déchets actuellement placés dans des installations de stockage intermédiaire

À la fin de l'année 2001, les volumes de déchets radioactifs placés dans des installations de stockage intermédiaire étaient les suivants pour chaque catégorie : DMA à vie courte (déchets tritiés) : 1 800 m³ ; DMA à vie longue : 46 000 m³ ; DHA vitrifiés : 1 500 m³.

Ces chiffres ne prennent pas en compte les déchets issus du retraitement du combustible usé étranger qui, conformément à la loi 91-1381 du 30 décembre 1991, sont retournés à leurs propriétaires étrangers après une période d'entreposage intermédiaire. Ils excluent également les DFA à vie longue contenant du radium et du graphite.

Inventaire des déchets radioactifs

Depuis dix ans, l'ANDRA publie chaque année un inventaire des déchets radioactifs en France. Cet inventaire recense tous les sites abritant des déchets radioactifs, y compris les sites contaminés. De nouveaux travaux sont actuellement en cours pour établir un inventaire de l'ensemble des déchets radioactifs potentiels, qui prendrait en compte la totalité des déchets qui seront

inévitables produits par les installations existantes, dans la ligne du concept des déchets dits « en attente ». Ce travail d'inventaire prospectif devrait être achevé en 2004, puis régulièrement mis à jour.

Les estimations actuelles des volumes de déchets produits chaque année et des volumes totaux prévus à l'horizon 2020 sont indiquées dans le tableau ci-après. Ces chiffres se fondent sur l'hypothèse d'un parc de 59 réacteurs en activité, dont 21 utilisant du combustible MOX, et du retraitement de 850 tonnes de ML/an de combustible usé. Comme pour les valeurs ci-dessus, les déchets issus du retraitement du combustible usé étranger ne sont pas pris en compte.

Déchets radioactifs en France

Type de déchets	Production annuelle estimée (m ³)	Volume cumulé en 2020 (m ³)
DTFA	10 000 à 50 000	300 000
DFMA à vie courte	13 000 à 20 000	1 000 000*
	* entreposés aux centres de l'Aube et de Morvilliers	
DMA à vie longue	300 à 500	53 000
DHA vitrifiés	100	38 000

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

La gestion des déchets radioactifs et des autres déchets industriels, s'inscrit dans le cadre juridique défini par la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 (article L.541 du Code de l'environnement) et les décrets associés concernant le stockage des déchets et la récupération des matériaux. Les principes généraux fixés dans cette loi sont la prévention de la production des déchets, la responsabilité des producteurs de déchets vis-à-vis de ces derniers jusqu'à leur stockage dans des conditions sûres, la traçabilité des déchets et l'obligation d'informer le public. De plus, les déchets ne doivent être stockés définitivement que lorsque les conditions techniques et économiques du moment ne permettent ni de les réemployer, ni de les recycler.

Le principe en filigrane est que les installations doivent être conçues en gardant présents à l'esprit tous les aspects de la gestion des déchets, de leur production à leur réemploi, recyclage ou stockage sûr, ainsi que les interactions entre les opérations interdépendantes de gestion des déchets. De cette façon, il est possible de créer un système optimisé s'intégrant dans une démarche globale de gestion des déchets et prenant en compte les questions de sûreté, de traçabilité et de réduction des volumes.

Concernant la politique de recherche concernant la gestion des déchets de haute activité et des déchets à vie longue, des consignes générales ont été fixées dans l'article L.542 du Code de l'environnement faisant suite à la loi du 30 décembre 1991 :

- La gestion des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue doit être assurée dans le respect de la protection de la nature, de l'environnement et de la santé, tout en prenant en considération les droits des générations futures.
- Des travaux sont menés simultanément pour :

- la recherche de solutions permettant la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue présents dans ces déchets ;
- l'étude des possibilités de stockage réversible ou irréversible dans les formations géologiques profondes, notamment grâce à la réalisation de laboratoires souterrains ;
- l'étude de procédés de conditionnement et d'entreposage de longue durée en surface de ces déchets.

À la suite de la loi du 30 décembre 1991 et des articles codifiés à l'article L.542-1 du Code de l'environnement, l'Andra a été doté du statut d'établissement public industriel et commercial. À sa création en 1979, elle était un service du CEA, chargé de la gestion à long terme des déchets radioactifs générés en France. Ce nouveau statut lui garantit plus d'indépendance vis-à-vis des producteurs de déchets et la place sous la tutelle des ministères en charge de l'Industrie, de l'Environnement et de la Recherche.

Programmes et projets

Suivi, conditionnement et traitement des déchets radioactifs

Dans le but d'optimiser la gestion des DFMA à vie courte, à la fois sur les plans technique et économique, l'Andra et les producteurs de déchets ont mis au point, conjointement, un système intégré de gestion des déchets couvrant l'ensemble des phases de traitement, de conditionnement, de transport et de stockage des déchets. Dans ce contexte, et pour respecter les réglementations en matière de sûreté, il incombe en outre à l'Andra d'élaborer des spécifications techniques pour les colis de déchets. En vertu de cet accord, les producteurs de déchets doivent soumettre, à l'agrément de l'Andra, un dossier d'acceptation des déchets, pour chaque type de colis qu'ils envisagent de produire.

L'un des composants majeurs de ce système intégré de gestion des déchets consiste en un suivi des

déchets, depuis leur production jusqu'à leur stockage final. Ce suivi s'effectue au moyen d'un réseau informatique, reliant les producteurs de déchets au siège de l'Andra, qui consigne les caractéristiques de tous les colis, vérifie leur conformité, autorise les expéditions et enfin suit chaque colis jusqu'à sa destination finale.

Installations de stockage des déchets radioactifs

Le Centre de la Manche, attenant à l'usine de retraitement de La Hague, a été mis en service en 1969, pour le stockage des DFMA à vie courte, et il avait accumulé 527 000 m³ de déchets au moment de l'arrêt des opérations de stockage en juin 1994. Recouvert d'une couverture ouvragée multicouches, il est activement surveillé depuis 1997. En janvier 2003, il a reçu une autorisation pour une période de contrôle institutionnel fixée à 300 ans. La transition de la phase d'exploitation à la phase de surveillance institutionnelle a été soumise à un processus d'attribution de licence analogue à celui en vigueur pour la construction et la mise en service d'une installation nucléaire, avec notamment une série d'enquêtes publiques.

Au milieu des années 80, en prévision de la fermeture de l'installation de la Manche, l'Andra a désigné en remplacement le centre de l'Aube, situé à 250 km à l'est de Paris. Sa conception a grandement bénéficié de l'expérience acquise avec le centre de La Manche et il est entré en service en janvier 1992. Il est composé d'installations de conditionnement des déchets et d'une zone de stockage d'une superficie d'une trentaine d'hectares. Disposant d'une capacité de stockage autorisée d'un million de mètres cubes de DFMA à vie courte, il devrait répondre aux besoins de la France jusqu'en 2040 environ.

L'Andra a par la suite proposé la création d'un dépôt séparé spécifiquement conçu pour le stockage des DTFA. Après toutes les études de sites et enquêtes publiques requises, le centre de Morvilliers, dans le département de l'Aube, a été construit et finalement mis en service au cours de l'été 2003. Ce dépôt possède une capacité de 650 000 m³ de DTFA et une durée de vie opérationnelle prévue de 30 ans. Il constitue un autre maillon essentiel du système global français de gestion des déchets radioactifs et pourra accueillir la majeure partie des déchets issus du démantèlement et de la déconstruction des installations dans lesquelles des substances radioactives ont été utilisées.

Mise au point de nouveaux systèmes de stockage

L'Andra est chargée de mener des recherches en vue de proposer des moyens de stockage pour les catégories de déchets pour lesquelles aucune solution permanente n'existe actuellement. Parmi ces déchets figurent les DFA à vie longue, ainsi que les résidus

contenant du radium, les déchets de graphite et les déchets tritiés. On trouve également les DMA et les DHA à vie longue.

Concernant les DMA et les DHA à vie longue, la loi susmentionnée du 30 décembre 1991 énonce des lignes directrices concernant trois domaines de recherche, et une période de 15 ans est fixée pour l'achèvement des travaux. Un rapport global d'évaluation de ces trois domaines de recherche sera donc soumis au parlement français en 2006, accompagné d'un projet de loi autorisant, le cas échéant, la création d'un dépôt de déchets radioactifs de haute activité à vie longue. L'Andra est spécifiquement chargée du deuxième domaine de recherche relatif au stockage dans les formations géologiques profondes.

Le processus de choix de sites, pour les laboratoires de recherche souterrains, a démarré en 1993 lorsque le gouvernement a chargé le député Christian Bataille d'expliquer le projet aux collectivités locales et de solliciter leurs candidatures. De 1994 à 1996, l'Andra a été autorisée à mener des travaux de caractérisation géologique dans quatre départements : le Gard, la Meuse et la Haute-Marne pour l'argile et la Vienne pour le granite. En décembre 1998, le gouvernement a décidé que la France devait se doter de deux laboratoires de recherche souterrains, le premier dans une formation argileuse à cheval sur les départements de la Meuse et de la Haute-Marne, et le second dans une formation granitique restant à déterminer.

La conception du dépôt de stockage met en jeu trois barrières de confinement destinées à empêcher la migration des radionucléides. Les colis de déchets doivent être placés dans des cellules, des silos ou des galeries de stockage aménagés au sein de formations géologiques stables. Les deux premières barrières sont artificielles. Il y a d'abord les colis de déchets eux-mêmes, ainsi que toute protection complémentaire dont ils peuvent être équipés. Ces colis sont ensuite placés dans une barrière dite « ouvragée », fabriquée à partir de matériaux de confinement comme la bentonite (une argile gonflante) dont le rôle est d'isoler les déchets de la roche environnante. Enfin, l'environnement géologique fournit une troisième barrière naturelle de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. L'Andra axe ses efforts de recherche sur l'argile et le granite, et sur l'étude des possibilités de stockage réversible ou irréversible dans les formations géologiques profondes. L'étude des roches argileuses a principalement pour cadre le laboratoire souterrain de la Meuse/Haute-Marne où des reconnaissances sont menées in-situ dans une couche d'argilite du Callovo-Oxfordien datant de 150 millions d'années.

Canaux d'évacuation existants ou futurs des principaux déchets radioactifs solides

Activité	Période	À vie très courte (période <100 jours)	À vie courte (période <30 ans)	À vie longue
FA	gestion par désintégration radioactive		dépôt de Morvilliers spécifique en surface	
MA			stockage en surface (dépôt de l'Aube)	dépôts spécifiques sous la surface, en cours de conception
Activité intermédiaire				filières établies conformément à l'article L.542 du Code de l'environnement (loi du 30 décembre 1991)
Haute activité			filières conçues conformément à l'article L.542 du Code de l'environnement (loi du 30 décembre 1991)	

Aucun site granitique n'étant encore disponible pour un laboratoire de recherche souterrain, le programme de l'Andra vise principalement à résoudre certains problèmes scientifiques clés concernant les formations granitiques, à proposer des modèles théoriques de dépôts génériques applicables en France compte tenu du contexte géologique et de l'inventaire des déchets, etc., et à préparer d'éventuelles reconnaissances de terrain. Ces modèles génériques constituent la base de

référence pour les études et les recherches dont l'Andra rendra compte à l'expiration de la période de 15 ans, en 2005.

Résumé des programmes et projets

Les résultats des travaux décrits ci-dessus sont présentés dans le tableau ci-après qui récapitule les itinéraires (ou « filières ») de stockage des principales catégories de déchets radioactifs.

Recherche et développement

Comme indiqué dans la section « Programmes et projets », l'Andra travaille à l'évaluation du stockage des DMA et des DHA à vie longue dans les formations géologiques profondes, conformément à la loi du 30 décembre 1991. Les deux autres domaines de recherche requis par la loi concernent la séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue présents dans ces déchets et les procédés visant leur conditionnement et leur entreposage de longue durée en surface.

La séparation et la transmutation des éléments radioactifs à vie longue présents dans les déchets pourraient permettre de réduire la toxicité et/ou la période radioactive de certains radionucléides contenus dans les déchets, en les exposant à un flux de particules de haute énergie. Ce phénomène dit de transmutation

s'applique seulement aux radionucléides, pas aux déchets eux-mêmes. C'est pourquoi une étape chimique ou physique préliminaire de séparation ou partage est nécessaire afin d'isoler les radionucléides concernés. Le CEA est chargé de ce domaine de recherche.

L'étude des procédés de conditionnement et des techniques d'entreposage de longue durée en surface passe par la recherche de nouveaux modes de conditionnement et d'entreposage des déchets. Ce troisième domaine de recherche incombe également au CEA.

Ces trois domaines de recherche sont complémentaires. L'évaluation des résultats devrait aboutir en 2006 à une décision quant à la gestion à long terme des déchets radioactifs.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Statut actuel

En France, la plupart des projets de démantèlement concernent soit des installations nucléaires civiles, soit des installations relevant d'activités liées à la défense.

Il existe quatre grands exploitants civils en France. Électricité de France (EDF) exploite les centrales nucléaires. La totalité des 8 tranches refroidies par gaz et modérées par du graphite, ainsi qu'un réacteur à eau lourde refroidi par gaz ont été définitivement mis hors service, de même que le réacteur surgénérateur rapide Superphenix et l'un des réacteurs à eau sous pression de Chooz (Ardennes). La Compagnie générale des matières nucléaires (Cogema, filiale du groupe AREVA) exploite les usines du cycle du combustible, y compris les installations de retraitement chimique, les unités de production d'uranium, les usines de diffusion gazeuse et d'autres installations. Le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) exploite la plupart des installations

nucléaires de R-D. De nombreuses installations, notamment des réacteurs de recherche, des laboratoires, des usines pilotes, etc., ont déjà été déconstruites, ou sont en cours ou en attente de déconstruction.

Prise en charge des coûts de démantèlement

Les exploitants doivent prévoir un dispositif financier pour le démantèlement des installations pendant la période d'exploitation de ces installations. Ces provisions financières sont calculées pour chaque installation sur la base des coûts de démantèlement estimés et de la durée de vie prévue de l'installation concernée. Par exemple, la durée de vie estimée d'un réacteur à eau sous pression EDF est de 30 (plus probablement 40) ans. Les provisions financières sont réévaluées chaque année, pour prendre en compte l'effet de l'inflation et, si nécessaire, toute modification majeure de l'estimation des coûts de démantèlement.

Transport

La législation française relative à la sûreté du transport des matières radioactives se fonde sur le Règlement de transport des matières radioactives recommandé par l'Agence internationale de l'énergie atomique en 1985. La sûreté du transport est assurée grâce à la classification des matières selon les dangers liés à leur radiotoxicité, leur criticité nucléaire et leur degré de dispersion, et grâce à des modes de conditionnement et d'expédition adaptés. Les programmes d'expédition de déchets radioactifs sont élaborés après discussion avec les autorités et les organismes concernées et compte dûment tenu des différents itinéraires de recyclage ou de stockage disponibles. Après notification

des expéditeurs, l'envoi des déchets est surveillé par les autorités.

Les déchets radioactifs sont généralement transportés par route ou par chemin de fer du site de leur production à une installation autorisée adaptée, comme l'usine d'incinération et de fusion exploitée par CENTRACO ou les installations de stockage exploitées par l'Andra aux Centres de l'Aube et de Morvilliers. L'objectif est de stocker les déchets via un itinéraire (ou filière) approprié dans les meilleurs délais, afin de limiter au minimum les volumes de déchets stockés provisoirement sur les sites de production.

L'une des particularités du transport de matières radioactives en France concerne les mouvements transfrontières de combustible usé et de déchets radioactifs, associés aux opérations de retraitement du combustible usé effectuées à La Hague, pour le compte de clients allemands, japonais, belges, suisses ou hollandais. Les contrats de retraitement, passés avec des compagnies nucléaires étrangères, contiennent une clause stipulant le renvoi des déchets dans leur pays d'origine. Ces déchets sont conditionnés sous une forme convenant à leur transport et à leur stockage intermédiaire sûrs, et sans danger pour la santé publique et l'environnement. Ces mouvements transfrontaliers sont réalisés dans le

respect de l'ensemble des réglementations internationales, européennes et nationales, et des conventions internationales connexes relatives à la sécurité, la sûreté, la protection physique et l'ordre public. En Europe, les mouvements transfrontières en s'effectuent principalement par chemin de fer. Le transport à destination du Japon a lieu par la mer et des infrastructures portuaires répondant aux exigences de sûreté nucléaire ont été construites en France et au Japon. Au cours des dernières années, on n'a eu à déplorer aucun incident significatif compromettant la sûreté, la sécurité ou la radioprotection lors de ces opérations de transport.

Autorités compétentes

Organismes réglementaires

La supervision de la sûreté des installations nucléaires de base et la sûreté du transport des matières nucléaires incombent aux ministères de l'Environnement et de l'Industrie. Selon le décret 2002-255 du 22 février 2002, la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR) élabore la politique du gouvernement en matière de sûreté nucléaire sous la tutelle conjointe de ces ministères, et élabore la politique du gouvernement en matière de radioprotection sous la tutelle du ministère de la Santé. La DGSNR est également responsable, en particulier, de la préparation et de la mise en œuvre de politiques relatives à la sûreté concernant la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs.

Une autorité conjointe, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), regroupe la DGSNR et les Divisions de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DSNR) au sein des Directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE). L'ASN s'appuie sur l'expertise d'organisations techniques externes, en particulier l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et recueille l'avis et les recommandations de comités consultatifs compétents. Dans le domaine de la sûreté nucléaire, la tutelle conjointe des ministères de l'Industrie et de l'Environnement garantit l'indépendance de l'Autorité de sûreté nucléaire vis-à-vis de la Direction générale de l'énergie et des matières premières

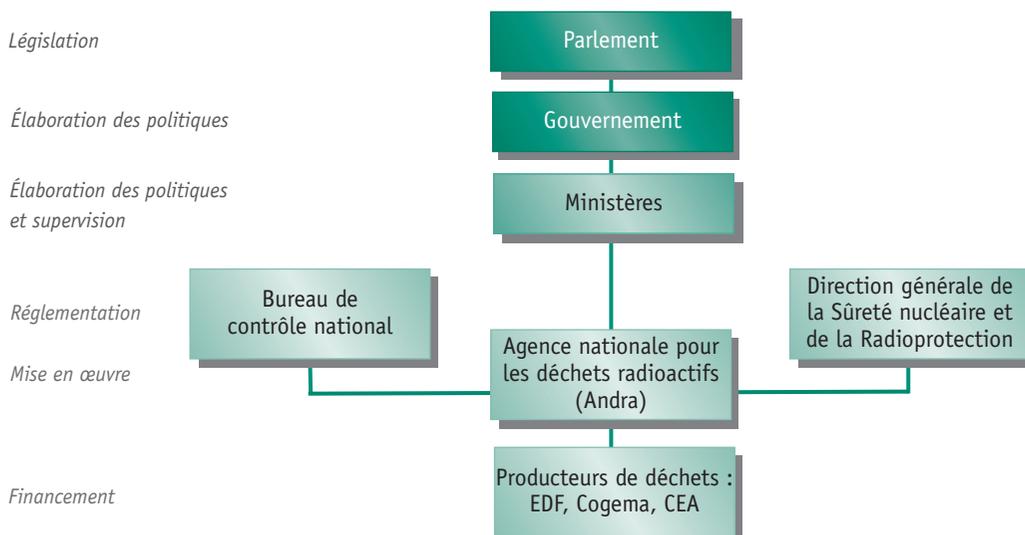
(DGEMP), qui chapeaute l'Andra et les producteurs de déchets. La DGEMP relève exclusivement du ministère de l'Industrie.

Organisation de la gestion des déchets radioactifs

Dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, l'Agence nationale pour les déchets radioactifs (Andra) remplit trois missions complémentaires décrites dans le Contrat quadriennal signé avec l'État français en juillet 2001. Ces trois missions sont les suivantes : 1) Une mission industrielle qui renvoie à sa capacité de mettre en œuvre des solutions rationnelles de gestion pour chaque catégorie de déchets radioactifs. 2) Une mission de recherche qui est orientée vers la réalisation d'études de faisabilité concernant un éventuel dépôt géologique profond pour les déchets de haute activité à vie longue, avec la possibilité de réversibilité. 3) Une mission d'information visant à dresser un inventaire de l'emplacement et de la situation de tous les déchets radioactifs existant en France, et à diffuser des informations claires et vérifiables auprès du public.

L'Agence nationale pour les déchets radioactifs (Andra) est chargée des centres d'évacuation des déchets depuis 1979. Le premier dépôt pour les déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte, situé au Centre de la Manche, a fermé ses portes en 1994, comme il a été décrit plus haut.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en France



Producteurs de déchets

Électricité de France (EDF) est la compagnie d'électricité qui possède et exploite l'ensemble des centrales nucléaires françaises. Elle est placée sous la tutelle du ministère de l'Industrie.

Le Commissariat à l'Énergie atomique (CEA) est un organisme public responsable de la recherche sur la technologie des réacteurs et le cycle du combustible.

Il est également sous la tutelle du ministère de l'Industrie.

La Compagnie générale des Matières nucléaires (Cogema) est une entreprise privée liée au groupe AREVA et au CEA. Elle est présente à toutes les étapes du cycle de retraitement de l'uranium, y compris celle de la fabrication du combustible nucléaire.

Les relations entre l'ensemble des organismes susmentionnés sont illustrées par la figure ci-dessus.

Financement

Conformément à la loi, les producteurs de déchets doivent supporter l'ensemble des coûts de gestion et de stockage de leurs déchets. Cependant, aucune disposition légale ne les oblige à créer un fonds spécifique, destiné à recueillir les provisions qu'ils doivent constituer. Néanmoins, en collaboration avec les autorités de tutelle, EDF, AREVA et le CEA ont déjà mis en place les outils financiers, pour créer de tels fonds au sein de leur compte d'entreprise. Plutôt que de promulguer une législation spécifique à ce sujet, l'État français a opté pour une approche économique, fondée sur la définition de règles appropriées de gouvernance de ces entreprises.

Dans le cas du CEA, un fonds spécial a été créé en 2001 pour couvrir les dettes à long terme associées à la fois aux opérations de démantèlement et à la gestion à long terme des déchets radioactifs. Ce fonds est géré par le CEA selon des règles comptables spécifiques et placé sous la tutelle d'un comité spécial dont les membres sont indépendants de l'organisation. Ce comité émet des avis à l'intention du conseil d'administration du CEA au sujet des estimations des coûts, des états financiers et des budgets.

S'agissant d'AREVA, un fonds spécifique a été créé, alimenté par les recettes commerciales de la Cogema. À la suite de la mise en œuvre récente des règles de gouvernance d'AREVA, un comité spécial a été créé pour superviser les accords de gestion et les dispositifs financiers relatifs à la dette à long terme du groupe. Ce comité émet des avis à l'intention du conseil de surveillance d'AREVA.

Pour EDF, un fonds spécifique a été créé comme stipulé dans le contrat 1997-2000 passé entre l'entreprise et l'état français. La gestion de ce fonds et la poursuite de l'accumulation des ressources ont été reconduites dans le contrat actuel couvrant la période 2001-2003. À l'heure actuelle, la question financière la plus importante concerne la prévision des dettes financières pour la période de 2020 à 2040, lorsque devrait commencer le démantèlement des centrales nucléaires à réacteurs à eau sous pression actuellement en service. Les dispositions prises devraient permettre à l'entreprise de constituer progressivement des réserves financières suffisantes.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement et parlement

Direction générale de la Sécurité nucléaire et de la Radioprotection (Nuclear Safety Authority)
Paris – Site Internet : <http://www.asn.gouv.fr>

Ministère de la Santé et de la Protection sociale
Paris – Site Internet : <http://www.sante.gouv.fr/>

Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale
Paris – Site Internet : <http://www.travail.gouv.fr>

Ministère de la Défense
Paris – Site Internet : <http://www.defense.gouv.fr/>

Direction générale de l'Énergie et des Matières premières (DGEMP)
Paris – Site Internet : <http://www.industrie.gouv.fr/energie>

Office parlementaire des Choix scientifiques et technologiques

- Sénat (Paris/Site Internet : <http://www.senat.fr>)
- Assemblée Nationale
(Paris/Site Internet : <http://www.assembleenationale.fr>)

Recherche

Commissariat à l'Énergie atomique (CEA)
CEA/Direction de la Communication
Paris – Site Internet : <http://www.cea.fr>

Andra
Chatenay Malabry – Site Internet : <http://www.andra.fr>

IRSN
Fontenay aux roses – Site Internet : <http://www.irsn.fr>
Note : l'OPRFait actuellement partie de l'IRSN.

Industrie

Cogema
Vélizy – Site Internet : <http://www.cogema.fr>

EDF
Site Internet : <http://www.edf.fr>

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

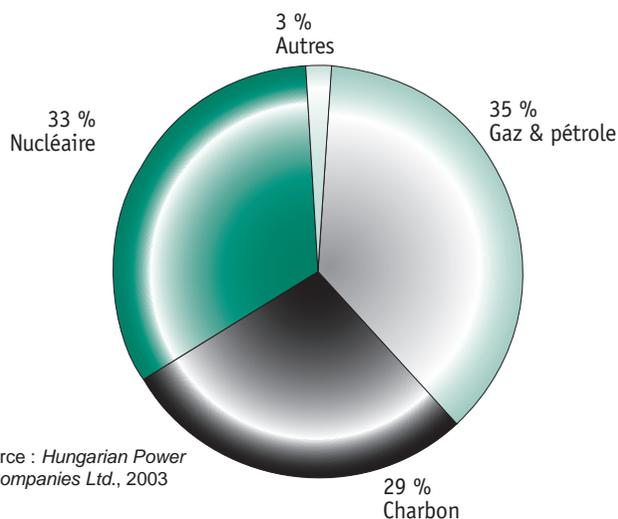
En Hongrie, l'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire a débuté en 1983, et en 2003 quatre tranches nucléaires étaient raccordées au réseau électrique. En 2003, elles ont produit 11,01 TWh d'électricité, soit 32,7 % de la production totale d'électricité.

Au 31 décembre 2003, un total de 2 129 assemblages de combustibles se trouvaient dans les piscines de combustible usé de la centrale nucléaire, et 3 497 assemblages de combustible étaient placés dans l'Installation d'entreposage intermédiaire du combustible usé.

Fin 2003, la capacité totale de l'Installation d'entreposage intermédiaire du combustible usé était de 4 950 assemblages dans 11 casemates. L'extension future de l'installation pourrait porter la capacité à 33 casemates.

Les quatre tranches nucléaires sont toutes du type VVER-440/213 et situées sur le site de la Centrale nucléaire de Paks. Il n'est pas prévu aujourd'hui d'augmenter la capacité de production électronucléaire en Hongrie.

Répartition des sources d'électricité
(en %)



Source : Hungarian Power Companies Ltd., 2003

Sources, types et volumes de déchets

Classification et sources des déchets

En Hongrie, la plus grande partie des déchets radioactifs provient de l'exploitation de la centrale de Paks, les autres utilisateurs d'isotopes radioactifs en produisant des quantités beaucoup plus faibles.

La description suivante est basée sur l'annexe 2 du décret d'application 47/2003 (VIII. 8.) ESZCSM traitant de certains points relatifs à l'entreposage intermédiaire et au stockage définitif des déchets radioactifs, et de plusieurs questions de radiohygiène en liaison avec certaines matières radioactives présentes dans la nature et concentrées par l'activité industrielle.

Considérations générales sur la classification des déchets radioactifs :

1. On appelle déchets radioactifs de faible et de moyenne activité, les déchets dont le dégagement de la chaleur pendant leur entreposage et leur stockage définitif peut être considéré comme négligeable.
 - a) Les déchets radioactifs de faible et moyenne activité (DFMA) sont dits « à vie courte » lorsque la période des radioéléments est inférieure ou égale à 30 ans. Les déchets de moyenne activité (DMA) ne contiennent des radioélé-

ments émetteurs alpha à vie longue, qu'en concentration limitée (cette concentration est de 4 000 Bq/g en cas d'emballage groupé, et de 400 Bq/g en moyenne pour la quantité totale de déchets).

- b) Les déchets radioactifs de faible et moyenne activité sont dits « à vie longue » lorsque la période des radioéléments, et/ou la concentration en radionucléides émetteurs alpha, dépassent les limites fixées pour les déchets radioactifs à vie courte.
2. Les déchets radioactifs de haute activité (DHA) sont des déchets qui dégagent une quantité de chaleur telle (supérieure à 2 kW/m³) qu'elle doit être prise en compte dans la conception et la gestion des modes d'entreposage et de stockage définitif.
 3. Au sein des catégories ci-dessus, l'autorité de sûreté peut définir des classifications plus détaillées, pour les déchets radioactifs de faible, moyenne et haute activité.

Considérations générales sur la classification des déchets radioactifs de faible et moyenne activité :

1. La classification des déchets radioactifs en catégories de faible et de moyenne activité est effectuée

sur la base de l'activité-concentration (AC) et du niveau d'exemption de l'activité-concentration (EAC) du radio-isotope qu'ils contiennent. Pour les déchets de faible activité, l'activité volumique est comprise entre une fois et 10^3 fois le niveau d'exemption de l'activité volumique.

- Si les déchets radioactifs contiennent plusieurs radio-isotopes, alors la classification prendra en compte tous les radioisotopes. Dans ce cas, pour les déchets à faible activité, le total cumulé des valeurs AV/EAV de tous les radio-isotopes est inférieur à 10^3 .

Quantités de déchets radioactifs et de combustible nucléaire utilisé

Inventaire et taux de production de DHA résultant de l'exploitation de la centrale nucléaire

Les DHA sont essentiellement produits par la centrale nucléaire de Paks, et seulement en quantités relativement faibles. À ce jour, aucune décision n'a été arrêtée quant à l'aval du cycle du combustible, de sorte que la forme finale que prendront les DHA, combustible utilisé ou résidus fortement radioactifs issus de son retraitement, n'est pas connue. Pour l'heure, le combustible utilisé est conservé dans des modules d'entreposage tubulaires, spécialement conçus à cet effet, à l'intérieur des bâtiments-réacteurs. En régime normal la centrale génère 2,5 à 5 m³ de DHA par an, d'où un total de 130 m³ à l'arrêt définitif de son exploitation. On évalue aujourd'hui à environ 250 m³ le volume de DHA qui résultera du démantè-

lement de la centrale de Paks, ce qui est en-dessous des estimations précédentes.

Inventaire et taux de production de DFMA résultant de l'exploitation de la centrale nucléaire

On estime aujourd'hui à 180 m³/an, après compaction, la quantité de DFMA solides générée par la centrale nucléaire de Paks et à environ 3 400 m³ le volume total qui sera produit pendant la durée de vie de la centrale.

Le rythme de production de déchets radioactifs liquides est d'environ 270 m³/an au total pour les quatre tranches, et, après cimentation, le volume de DFMA solides résultant sera d'environ 4 000 m³.

La capacité de stockage définitif requise pour les DFMA provenant du démantèlement de la centrale nucléaire de Paks a été récemment estimée à environ 17 100 m³.

Taux de production de DFMA provenant de sources d'importance secondaire

Ces petites sources extérieures à l'industrie électronucléaire sont à l'origine d'environ 20 à 30 m³ de DFMA et de 1 000 à 3 000 sources de rayonnement scellées usagées. La plus grande part de ces déchets radioactifs, y compris les sources scellées usagées, sont produits dans les applications de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Les radioéléments les plus couramment utilisés sont le ⁶⁰Co et l'⁹²Ir. Ils sont utilisés en radiographie médicale et industrielle, et des inventaires significatifs en résultent en termes d'activité.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politique de gestion des déchets

L'entreposage intermédiaire du combustible utilisé est effectué en modules d'entreposage dans l'installation intermédiaire d'entreposage du combustible utilisé sur le site de la centrale de Paks. Il est assuré pour 50 ans et sera progressivement étendu dans le futur.

L'exploitant de la centrale de Paks assure la gestion des DFMA liquides et solides. On entend par là la collecte, le traitement, le conditionnement, la qualification et l'entreposage intermédiaire de ces déchets sur le site de la centrale. L'Agence publique pour la gestion des déchets radioactifs (PURAM) est responsable du transport et du stockage futurs de ces déchets.

La mise en service de l'installation de stockage définitif des DFMA est prévue pour 2008 dans les plans à moyen et à long terme de travaux financés par le Fonds nucléaire central (KNPA).

La PURAM est également chargée de préparer la centrale de Paks aux opérations de démantèlement et d'exécuter toutes les tâches découlant de la mise hors service de la centrale, à savoir la déconstruction, le stockage des déchets et la réhabilitation du site.

Ces activités seront financées par le Fonds nucléaire central en application de la réglementation pertinente.

Programmes et projets

Stockage définitif des DHA

Les préparatifs en vue du stockage définitif des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue ont débuté en 1995. Le programme a esquissé les concepts pour le long terme mais, en 1996-1998, il a été principalement axé sur la réalisation d'études in-situ de la formation argileuse de Boda, à 1 100 m de profondeur. À l'époque, la zone examinée était accessible à partir d'une mine d'uranium désaffectée. Le rapport définitif de ces études n'a pas mis en doute l'adéquation de la formation argileuse de Boda au stockage définitif de DHA, d'où la recommandation de construire un laboratoire de recherche souterrain et de poursuivre les recherches. Plus tard, cependant, la mine d'uranium a été fermée pour raisons économiques en application d'une décision antérieure, et l'accès à la zone n'a plus été possible par ce chemin.

Face à cette situation, une nouvelle base a été définie en 2001 pour la suite des études dans un document intitulé « Détermination et évaluation des stratégies de prise en charge du combustible utilisé et

des DHA : établissement d'un programme de travail et d'un calendrier ». Les travaux d'élaboration de la stratégie et de préparation du programme, y compris des reconnaissances de terrain, ont débuté en 2003. Le but des études est de sélectionner un site pour y construire un laboratoire de recherche souterrain.

À ce jour, aucune décision n'a été arrêtée quant à l'aval du cycle du combustible. Bien que l'Installation d'entreposage intermédiaire du combustible usé sur le site de la centrale de Paks permette d'entreposer pendant 50 ans le combustible usé issu de la centrale nucléaire, on attend pour 2008 une décision des autorités nationales sur la stratégie qu'elles comptent suivre concernant la fermeture du cycle du combustible.

Stockage définitif des DFMA issus de la centrale de Paks

Aujourd'hui, les DFMA solides et liquides résultant de l'exploitation de la centrale nucléaire sont traités et temporairement entreposés sur le site de la centrale.

En 1996, il a été proposé de poursuivre la recherche d'un nouveau site de stockage définitif en formations géologiques pour les DFMA issus de la centrale de Paks. La démarche se fondait sur des études géologiques, des études économiques et de l'étude de sûreté, et prônait l'exploration de cavités excavées, situées entre 200 à 250 m de profondeur, dans le granite au voisinage de Bátaapáti, Úveghuta. En 1999, les débats scientifiques et politiques suscités par ce programme ont conduit l'Autorité pour l'énergie atomique de Hongrie, à demander à l'Agence internationale de l'énergie atomique, d'organiser une mission d'experts pour vérifier les activités menées dans le cadre du programme. La mission a donné son aval au processus et jugé que le site pouvait éventuellement convenir, mais qu'il fallait approfondir les travaux d'évaluation de la sûreté. Elle a ajouté qu'il fallait aussi poursuivre les études géologiques de façon à étayer ces évaluations de la sûreté. Simultanément, le Bureau de recherches géologiques hongrois a également procédé à un examen du travail exploratoire et est parvenu dans l'ensemble aux mêmes conclusions.

En 2001, à la suite de ces initiatives, un projet de recherche a été défini pour caractériser et confirmer le site. Des études ont été menées sur place au moyen de forages, de tranchées et de puits, sur la base du plan de reconnaissance géologique approuvé par l'autorité compétente, et un premier pas a été fait dans la préparation d'une étude d'impact sur l'environnement et d'une évaluation intégrée de la sûreté. Un programme d'études souterraines à partir de galeries est en cours d'élaboration. La procédure d'autorisation devrait être lancée en 2005, en vue d'une mise en service du dépôt en 2008.

Traitement et stockage définitif des déchets radioactifs provenant de sources d'importance secondaire

Une Installation de traitement et stockage des déchets radioactifs (*Radioactive Waste Treatment*

and Disposal Facility – RWTDF) a été mise en service en 1976 pour prendre en charge les DFMA provenant de sources d'importance secondaire extérieures à l'industrie électronucléaire. Elle se situe à Püspökszilágy, à quelque 40 km au nord-est de Budapest. Le dépôt est une installation à faible profondeur typique d'une capacité de 5 040 m³, comprenant des tranchées en béton, ou des casemates, et des puits de faible profondeur pour les sources scellées usagées. À la fin 2003, il ne restait plus que 37m³ disponibles dans le dépôt.

Ces deux dernières années, les travaux sur la RWTDF ont mis l'accent sur la démonstration de la sûreté d'exploitation de l'installation et sur les mesures à prendre pour sa future fermeture. À cet égard, certaines opérations de reconstruction et d'amélioration ont été menées et des évaluations de sûreté ont été réalisées.

Depuis 2001, les principales actions d'amélioration ont apporté des progrès dans les domaines suivants :

- Protection physique : nouveau système de clôture, nouveau contrôle des accès, nouveaux équipements pour les agents de sécurité.
 - Protection radiologique : remplacement des dispositifs de mesures obsolètes, amélioration de la surveillance environnementale.
 - Acquisition de données : nouveau système d'enregistrement des données, capacité de caractérisation des déchets, nouvelle station météorologique.
- Sur la base des résultats des évaluations de sûreté, les recommandations clés pour l'amélioration de la sûreté sont les suivantes ; il faudrait :
- retirer de l'installation certaines sources usagées à longue vie et de haute activité ;
 - porter la plus grande attention à la conception des couches de couverture du dépôt, car cet aspect est fondamental pour la sûreté du système ;
 - limiter le plus possible les risques d'affaissement à long terme à l'intérieur des casemates, et les remblayer complètement au moment opportun ;
 - prendre des mesures pour réduire au minimum les risques d'intrusion humaine ultérieure, en consignnant les informations sur l'installation, et en maintenant un contrôle administratif du site pendant une période appropriée.

Pour mener ces activités d'amélioration de la sûreté et de modernisation, la Hongrie bénéficie, à côté de ses ressources et de son expertise propres, d'une assistance et de collaborations externes. S'agissant de la coopération technique dans le programme d'amélioration de la sûreté, la Hongrie sera aidée dans sa tâche par l'Agence internationale de l'énergie atomique et par le projet PHARE de l'Union européenne. Le projet PHARE a pour but de sélectionner la méthode la plus appropriée et la plus acceptable d'amélioration de la sûreté.

Recherche et développement

Traitement des DFMA

Des procédés de récupération de l'acide borique et d'élimination du césium sont actuellement mis au point sur le site de la centrale nucléaire, dans le cadre de contrats avec *IVO International Ltd.* On a également étudié les possibilités de recourir pour les DFMA solides à d'autres technologies de réduction des volumes, comme l'incinération et la supercompaction.

Stockage définitif des DFMA

La plupart des travaux de R-D en cours en Hongrie sur le stockage définitif des DFMA visent à trouver un site adapté à la construction d'un dépôt dans une cavité creusée dans la roche, et comprennent des études de sites, des analyses de carottes en laboratoire, la caractérisation des sols (c'est-à-dire sorption, perméabilité à l'eau, vitesses de migration des isotopes, etc.) et l'évaluation des performances.

On retiendra parmi les autres domaines étudiés la caractérisation et les critères d'acceptation des déchets, les programmes d'assurance et de contrôle de la qualité, et la conception des installations.

DHA

Comme cela a été décrit sous la rubrique Programmes et projets, la formation argileuse de Boda (Permien), située dans les monts Mecsek, est jugée propice à l'installation d'un dépôt de DHA. Pour évaluer l'intérêt de cette formation, en vue de l'installation d'un dépôt de déchets, des études systématiques ont été menées jusqu'en 1998, avec l'assistance de la société canadienne, Énergie atomique du Canada Limitée. Aujourd'hui les études se poursuivent en vue de sélectionner un site adapté à la construction d'un laboratoire de recherche souterrain.

Aval du cycle du combustible

La Hongrie prévoit de lancer un programme de recherche sur le long terme couvrant les principaux aspects de l'aval du cycle du combustible, pour étayer une décision relative à la fin du cycle du combustible. Les options possibles sont le stockage définitif direct du combustible usé enrobé, ou le retraitement du combustible usé pour en récupérer les matières réutilisables, assorti du stockage définitif des résidus de haute activité, éventuellement complété peut être par une séparation et une transmutation des faibles quantités de constituants très radiotoxiques et à vie longue qui contiennent ces résidus.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Les règles de sûreté régissant l'exploitation de la centrale nucléaire de Paks, du réacteur de recherche de Budapest, du réacteur de formation de l'Université de technologie et d'économie, et de l'Installation d'entreposage intermédiaire du combustible usé, stipulent que les dispositions relatives au démantèlement doivent être prises en compte dès la conception des installations. Un plan préliminaire de démantèlement doit obligatoirement figurer dans le dossier d'autorisation soumis avant la mise en service. Ce plan doit être régulièrement mis à jour conformément aux réglementations en vigueur, et soumis à l'Autorité hongroise pour l'énergie atomique. Aucun déman-

tèlement d'installation nucléaire n'est prévu en Hongrie dans un futur proche.

La durée de vie nominale des tranches nucléaires de la centrale de Paks est de 30 ans. De ce fait, si la prolongation de la durée de vie actuellement envisagée n'était pas mise en œuvre, la mise hors service de la dernière tranche interviendrait en 2017. La société slovaque DECOM a étudié et comparé différentes stratégies concernant le démantèlement de la centrale nucléaire. Son étude concluait que l'option la plus économique consistait à différer de 70 ans le démantèlement et la libération du site, et de maintenir d'ici là l'installation dans un état de « fermeture contrôlée ». Cette option est retenue comme base pour le calcul du coût du démantèlement.

Transport

La réglementation hongroise relative au transport de matières radioactives se base sur les conventions internationales en la matière. Il incombe à l'Autorité hongroise pour l'énergie atomique de délivrer les autorisations concernant les conteneurs et les modalités de transport. Les règles générales visant le transport des matières radioactives s'appliquent tout aussi bien au transport de déchets radioactifs, sauf en cas de franchissement des frontières nationales – le transport de déchets radioactifs est alors égale-

ment régi par la Directive européenne relative aux transferts transfrontières de déchets radioactifs.

L'Agence publique pour la gestion des déchets radioactifs (PURAM) organise, comme elle l'entend, et avec ses moyens propres en personnel et en matériel, le transport des déchets radioactifs pour entreposage ou stockage définitif dans l'installation RWTF. Les sources importantes de rayonnement gamma sont habituellement scellées dans un conteneur de stockage spécial par l'Institut des

isotopes. Les sources de rayonnement gamma ne présentant pas de contamination de surface sont transportées dans des conteneurs blindés au plomb,

sans emballage particulier. Les autres types de déchets radioactifs sont expédiés en fûts vers l'installation.

Autorités compétentes

L'Autorité hongroise pour l'énergie atomique (HAEA) est responsable de la réglementation applicable aux installations nucléaires, y compris l'Installation d'entreposage intermédiaire du combustible usé. C'est une administration publique centralisée en charge, sous le contrôle du gouvernement, des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Certains aspects spécifiques de ses procédures de délivrance d'autorisations relèvent d'autres autorités spéciales dans les conditions ci-dessous.

Aux termes de la *Loi sur l'énergie atomique* et du décret d'application gouvernemental n° 240/1997 (XII.18.), a été mis en place en janvier 1998 un Fonds nucléaire central, exclusivement dédié au financement du stockage définitif des déchets radioactifs, de l'entreposage intermédiaire et du stockage définitif du combustible usé, ainsi que du démantèlement des installations nucléaires. Le ministère de tutelle de la HAEA est juridiquement responsable du Fonds dont la gestion incombe à la HAEA.

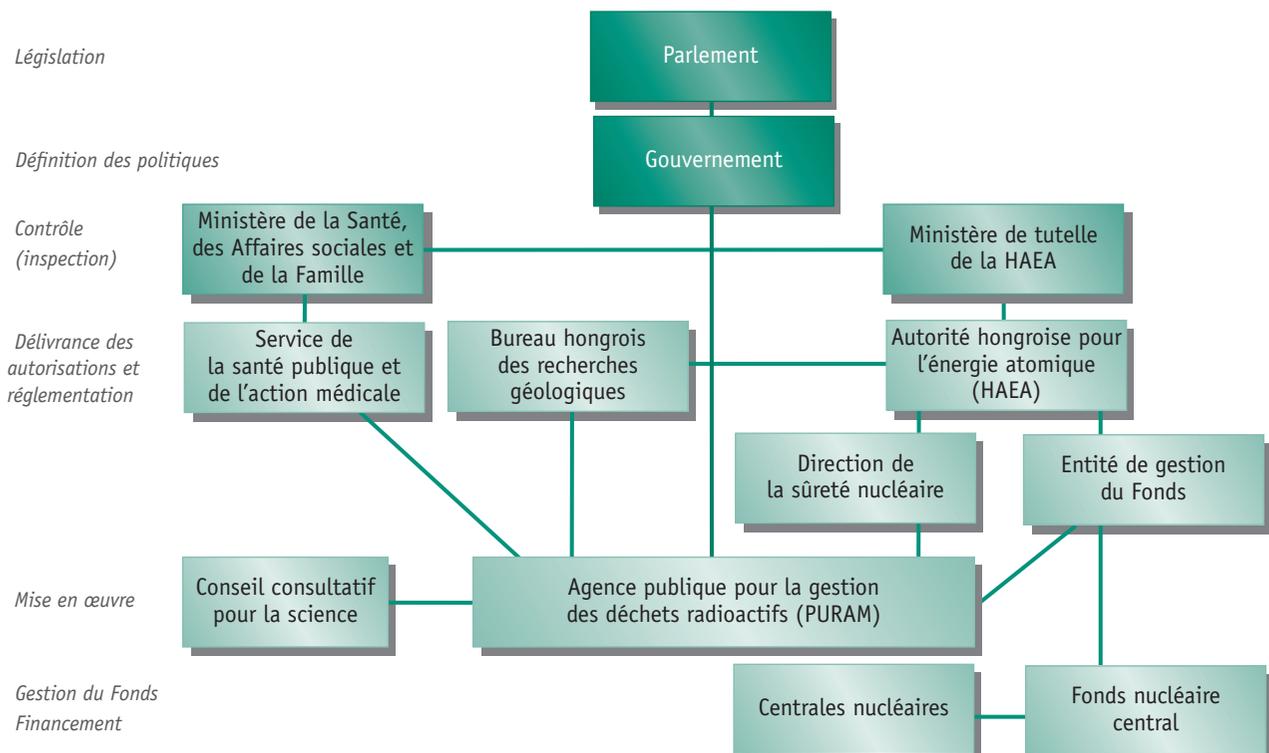
Toujours suivant les termes de la *Loi sur l'énergie atomique*, le gouvernement a autorisé le Directeur général de la HAEA à créer une Agence publique

pour la gestion des déchets radioactifs (PURAM), en fonction depuis juin 1988. La PURAM exécute les activités associées au stockage définitif des déchets radioactifs, à l'entreposage intermédiaire et au stockage définitif du combustible usé, et au démantèlement des installations nucléaires

Le ministre de la Santé, des Affaires sociales et de la Famille est responsable de la délivrance des autorisations et du contrôle des activités de sélection des sites, de la construction, la mise en service, l'exploitation, la modification et la fermeture des installations de stockage définitif des déchets radioactifs. Il le fait par le biais du Service de la santé publique nationale et de l'action médicale, avec les avis autorisés et l'assistance technique de l'Institut Frederic Joliot-Curie, *National Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene*.

Le schéma ci-dessous illustre les relations entre les multiples autorités et organismes intervenant dans la délivrance des autorisations et le contrôle des installations nucléaires, et la gestion des déchets radioactifs.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Hongrie



Financement

Bien que la HAEA soit chargée de gérer le Fonds nucléaire central, il s'agit d'un fonds étatique distinct aux termes de la loi XXXVIII de 1992 sur les finances publiques. Les versements au Fonds sont définis conformément aux plans relatifs au stockage définitif des déchets radioactifs, à l'entreposage intermédiaire et au stockage définitif du combustible usé, et au démantèlement des installations nucléaires.

Le ministère de tutelle de la HAEA propose les niveaux des contributions annuelles versées au Fonds par la centrale de Paks dans le processus de préparation du budget de l'état. Les contributions sont basées sur les avis de la PURAM et approuvées par l'HAEA et par le Bureau hongrois de l'énergie. Les versements effectués par la centrale de Paks sont

alors pris en compte dans la fixation des tarifs de l'électricité.

Les instituts et organismes, autres que la centrale de Paks, qui stockent des déchets radioactifs dans l'Installation de traitement et stockage des déchets radioactifs sont eux aussi tenus de contribuer au Fonds à hauteur d'un tarif fixé par un décret ministériel. Pour les installations dont le financement relève du budget de l'état, à savoir le réacteur de recherche de Budapest et le réacteur de formation de l'Université de technologie et d'économie de Budapest, les versements sont effectués à partir du budget central, selon les besoins.

À fin 2003, la somme totale accumulée dans le Fonds équivalait à environ 189 millions d'euros.



Centre de stockage intermédiaire pour le combustible usé. Centrale de Paks.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Web des organisations concernées.

Gouvernement

The Hungarian Atomic Energy Authority (HAEA)

Budapest
Site Internet : <http://www.haea.gov.hu/english/index.html>
E-mail : czoch@haea.gov.hu

Public Agency for RW Management

H-2040, Budaörs, Puskás Tivadar u. 11
E-mail : peter.ormai@rhk.hu

Recherche

KFKI Atomic Energy Research Institute (AEKI)

Budapest
Site Internet : <http://www.kfki.hu/~aekihp/>

Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences

Debrecen
Site Internet : <http://www.atomki.hu/>

National "Frédéric Joliot-Curie" Research Institute for Radiobiology and Radiohygiene

Budapest
Site Internet : <http://www.osski.hu/>
E-mail : osski@hp.osski.hu

The Institute for Electric Power Research (VEIKI, Budapest)

Budapest
Site Internet : <http://www.veiki.hu/>
Direction : Dr. KRÓMER ISTVÁN, directeur général
E-mail : i.kromer@veiki.hu

The Institute of Nuclear Techniques of the Technical University of Budapest (BME NTI)

Budapest
Site Internet : www.reak.bme.hu

The Institute for Isotope and Surface Chemistry (MTA IKI) of the Hungarian Academy of Sciences

Budapest
Site Internet : <http://www.iki.kfki.hu/>

Industrie

The Power Engineering and Contractor Co. (ETV-ER_TERV Co., Budapest)

Budapest
Site Internet : www.etv.hu
Contact : Dóra Kovács Holodné
PR Assistant
E-mail : eroter@etv.hu

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

En Italie, l'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire a débuté en 1964, et en 1981, quatre tranches nucléaires avaient été mises en service.

Durant cette période, les activités connexes du cycle du combustible nucléaire, comme la fabrication du combustible à l'uranium ou au plutonium et le retraitement du combustible, ont été développées à l'échelle industrielle ou de pilote expérimental, par le Comité national pour la recherche et le développement de l'énergie nucléaire (CNEN), devenu aujourd'hui l'Agence nationale pour les nouvelles technologies, l'énergie et l'environnement (ENEA).

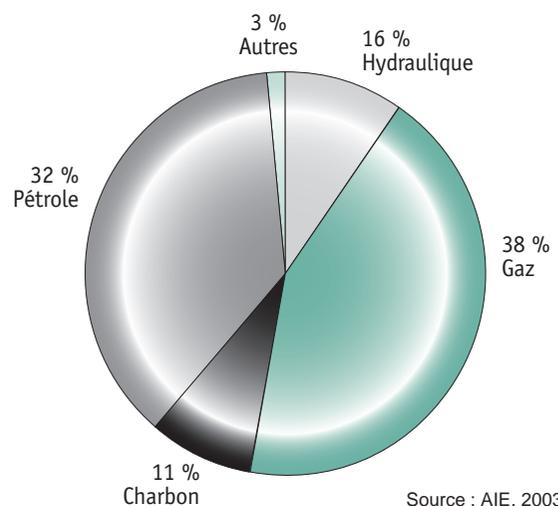
Cependant, après l'accident de Tchernobyl en 1986, un grand débat public s'est instauré en Italie sur les répercussions de l'utilisation de l'énergie nucléaire et, à la suite d'un référendum tenu en novembre 1987, un nouveau Plan énergétique national a préconisé l'abandon de l'énergie nucléaire. En conséquence il a été décidé d'arrêter les centrales nucléaires de Latina, Trino et Caorso, celle de Garigliano, arrêtée dès 1978, étant en cours de démantèlement depuis 1985.

Simultanément, le Comité interministériel pour la planification économique (CIPE) a demandé à l'Office

national de l'électricité (ENEL) d'engager le démantèlement de ces centrales nucléaires.

Depuis 1999, la SOGIN (*Società Gestione Impianti Nucleari*) a pris en charge le démantèlement des quatre centrales nucléaires.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Sources et catégories de déchets

Outre les déchets radioactifs résultant de l'exploitation des centrales nucléaires et des installations expérimentales associées au cycle du combustible nucléaire, les déchets radioactifs proviennent aussi de l'utilisation de radio-isotopes en médecine, dans la recherche et dans l'industrie.

En Italie, les déchets radioactifs sont classés en trois catégories en fonction des caractéristiques et des concentrations des radioisotopes qu'ils contiennent, au regard des options possibles pour leur stockage définitif. Le document de référence Technical Guide n° 26 publié par l'ENEA-DISP (aujourd'hui l'APAT) fournit des indications concernant cette classification et les prescriptions techniques applicables aux formes de déchets et aux colis de déchets. Les trois catégories de déchets radioactifs sont les suivantes :

Catégorie I : Déchets dont l'activité décroît en quelques mois au dessous d'un niveau totalement négligeable du point de vue de la sûreté. Ces déchets

peuvent être éliminés comme des déchets ordinaires, en application de la réglementation générale sur les déchets. Ils sont généralement appelés déchets de très faible activité (DTFA), et sont principalement produits par les hôpitaux et les établissements de recherche.

Catégorie II : Déchets dont l'activité décroît jusqu'à un niveau de quelques centaines de Bq/g en quelques siècles. L'activité de plusieurs radioéléments spécifiés ne doit pas dépasser des valeurs prescrites. Pour ces déchets un stockage définitif à faible profondeur convient. Ils sont habituellement appelés déchets de faible ou de moyenne activité à vie courte (DFMA).

Catégorie III : Déchets à vie longue n'entrant pas dans les catégories I et II, déchets de haute activité issus du retraitement du combustible usé, déchets contenant des alphas issus du cycle du combustible nucléaire et des activités de R-D. Ces déchets vont nécessiter un stockage dans des formations géologiques profondes. Ils sont généralement appelés déchets à vie longue et/ou déchets de haute activité (DHA).

Pour les déchets de catégorie II, le document de référence de l'Agence nationale pour la protection de l'environnement (ANPA) récapitule les prescriptions relatives au conditionnement des déchets et d'autres critères spécifiques d'acceptation pour un stockage définitif à faible profondeur. Il définit les deux sous-catégories suivantes :

1. Déchets solides dont l'activité massique est inférieure aux limites prescrites et qui peuvent être stockés définitivement sans conditionnement supplémentaires.
2. Déchets dont l'activité massique est supérieure aux limites prescrites et qui doivent subir un conditionnement et satisfaire à des critères supplémentaires pour pouvoir faire l'objet d'un stockage final.

Il existe en Italie un critère général pour une libération sans restriction. Des matières radioactives peuvent être inconditionnellement exemptées de contrôle réglementaire si l'activité massique et la période radioactive du radioélément concerné ne dépassent pas chacune un certain seuil :

- activité massique ≤ 1 Bq/g, et
- période < 75 jours.

Si les deux conditions ci-dessus ne sont pas réunies, une autorisation spécifique est nécessaire pour la libération, la réutilisation ou le recyclage des matières en cause. L'autorisation est délivrée sur la base d'une analyse au cas par cas qui doit démontrer la conformité au critère de base 'réglementairement négligeable', dont les deux conditions doivent être vérifiées simultanément :

- a) équivalent de dose ≤ 10 μ Sv/an, et
- b) soit une dose efficace collective ≤ 1 homme-Sv/an, soit une démonstration étayée que l'exemption constitue l'option optimale.

Volume et activité des déchets radioactifs entreposés en Italie, par catégorie et par source

Catégorie GT 26	Classification internationale	Volume (activité)
Catégorie I	DTFA	7 740 m ³ (0,3 TBq)
Catégorie II	DFA à vie courte	17 320 m ³ (741 TBq)
Catégorie III	DFA à vie longue & DHA	1 000 m ³ (6 352 TBq)

Bien que le critère général énoncé ci-dessus s'applique manifestement ici, la législation italienne ne fournit pas de critère spécifique pour la libération des installations et/ou des sites réglementés au plan radiologique, d'où le recours à une analyse au cas par cas.

Inventaire des déchets

L'APAT a dressé un inventaire national exhaustif des déchets radioactifs, des sources usagées et du combustible usé actuellement entreposés dans les 25 installations nucléaires de l'Italie. Les tableaux ci-dessous donnent les informations sur les volumes et les activités des déchets radioactifs entreposés, par catégorie et par source.

La quantité totale de combustible usé, issu des centrales nucléaires, est supérieure à 265 tonnes de métal lourd. Il est entreposé sur les sites des installations nucléaires d'Avogadro, Caorso, Trino et Eurex, et il sera expédié, en temps utile, d'Avogadro à Sellafield (Royaume-Uni) pour y être retraité. La quantité de combustible usé, issu des réacteurs de recherche, est inférieure à 2 tonnes de métal lourd, et il est entreposé sur divers autres sites.

En ce qui concerne les quantités de déchets à venir, quelques 6 000 m³, résultant du retraitement du combustible usé, seront restitués depuis l'usine de retraitement de Sellafield au Royaume-Uni.

Ils contiendront environ 5 000 m³ de déchets de catégorie II et environ 1 000 m³ de déchets de catégorie III, dont 16 m³ de DHA.

Le démantèlement des installations nucléaires produira environ 30 000 m³ de déchets de catégorie II supplémentaires.

Source (catégorie)	Volume (activité)
Industrie, hôpitaux, etc. (I et II)	7 740 m ³ (0,3 TBq)
Réacteurs (II)	17 320 m ³ (741 TBq)
Installations du cycle du combustible (II et III)	1 000 m ³ (6 352 TBq)
Recherche (II et III)	1 000 m ³ (6 352 TBq)
Démantèlement (II)	1 000 m ³ (6 352 TBq)

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politique de gestion des déchets

Il n'existe pas à ce jour en Italie d'installation de stockage définitif des DFA, et les déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires et des installations expérimentales du cycle du combustible sont entreposés sur leurs sites d'origine. Des transporteurs privés collectent les déchets radioactifs provenant des activités de la médecine, de l'industrie et de la recherche, pour un entreposage intermédiaire. La plus grande part de ces déchets est entreposée sous une forme non traitée, dans l'attente d'un traitement et/ou d'un conditionnement appropriés.

Fin 1999, le ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat, désormais ministère des Activités de Production (MAP), a publié des directives stratégiques pour la gestion des engagements financiers résultant des activités nucléaires nationales passées.

Selon cette nouvelle politique, un site national de stockage définitif des déchets nucléaires est envisagé d'ici à 2010, et toutes les installations nucléaires devraient être complètement démantelées d'ici 2020 au plus tard.

Programmes et projets

Projet de dépôt pour les DFA et processus de sélection des sites

Depuis 1996, au sein de l'Agence nationale pour les nouvelles technologies, l'énergie et l'environnement (ENEA), une équipe spéciale intégrée élabore des stratégies et des technologies pour la construction d'un ouvrage de stockage définitif des DFA à faible profondeur. L'examen géographique systématique a commencé en 1998 au moyen de la méthodologie du Système d'information géographique (SIG) de façon à dresser une carte nationale des zones propices à l'installation d'un dépôt pour DFA. On affine le système afin d'identifier les zones possibles au niveau régional.

En 2001, un groupe d'experts, mis en place par les ministères et les Autorités régionales concernés, a soumis un rapport présentant les résultats d'une étude, visant à établir et à proposer une procédure de choix de sites, bénéficiant du niveau requis d'adhésion du public et des autorités locales. L'inquiétude internationale croissante qu'inspirent les activités terroristes a fait ressortir le risque que constitue la question non résolue de la gestion du stockage définitif du combustible usé et des déchets radioactifs, d'où une ordonnance du président du Conseil italien adoptée en février 2003.

L'ordonnance donnait à un Commissaire délégué l'entière responsabilité de la gestion du combustible usé, de la politique de démantèlement et du stockage définitif des déchets radioactifs. Le Commissaire délégué s'appuie sur les compétences et les ressources de la SOGIN pour mettre en œuvre les activités de démantèlement et de gestion des déchets.

En avril 2003, une Commission a été chargée par le Commissaire délégué d'élaborer une proposition de solution pour le stockage des déchets radioactifs. L'étude a couvert : des critères de sûreté pour le stockage des déchets ; un projet de procédure de sélection de sites ; des études de faisabilité de différents concepts d'installation de stockage définitif (ouvrage près de la surface, cavité à faible profondeur et cavité profonde) ; et un repérage préliminaire de sites possibles. La Commission a parachevé en septembre 2003 le travail qui lui avait été confié et, sur la base des résultats de cette Commission, un décret de loi a été approuvé en décembre 2003.

Le décret de loi n° 368 établissant la procédure de décision pour la sélection des sites de stockage définitif du combustible usé HA est entré en vigueur en janvier 2004.

Le décret de loi 368/03 stipule principalement que :

- une commission de 19 experts, issus de différentes organisations et incluant les parties prenantes régionales, déterminera un site pour le stockage définitif du combustible usé et des DFA ;
- l'APAT, le CNR et l'ENEA valideront le site ;
- l'APAT approuvera la conception ;
- l'installation devrait être prête à entrer en service d'ici à décembre 2008.

Conditionnement et démantèlement

Les activités préliminaires de démantèlement ainsi que le conditionnement des déchets radioactifs ont démarré dans les centrales nucléaires et les installations du cycle du combustible à l'arrêt dépendantes de la SOGIN. Les principales opérations en cours sont les suivantes :

Le réacteur à eau bouillante (REB) de **Garigliano**, d'une puissance nette de 150 MWe, a été exploité de 1963 à 1978. Le combustible a été retiré en totalité de la centrale et plusieurs opérations ont été effectuées comme la vidange et une légère décontamination de la cuve, du circuit primaire et de la piscine de combustible usé, la compaction des déchets d'exploitation secs de faible activité et l'enrobage dans du ciment des déchets radioactifs liquides et semi-liquides (boues). Le réacteur à uranium naturel, refroidi au gaz carbonique de **Latina**, d'une puissance nette de 153 MWe, a été exploité de 1962 à 1987. Le combustible a été retiré en totalité de la centrale ; de l'air sec a été injecté dans le circuit primaire, et les soufflantes et portions de circuit primaire hors bâtiment réacteur ont été démantelés. Le réacteur à eau pressurisée (REP) de **Trino**, d'une puissance nette de 260 MWe, a été exploité de 1965 à 1987 soit l'équivalent de onze années à pleine puissance ; une quantité limitée de combustible usé se trouve toujours dans la piscine de combustible usé ; aucune opération majeure de démantèlement n'a été effectuée. La décontamination du circuit primaire est en cours. Le réacteur à eau bouillante (REB) de **Caorso**, d'une puissance nette de 860 MWe, a été exploité de 1981 à 1986. La décontamination et le nettoyage des boucles de circulation ont été achevés en 2003. Les opérations de démantèlement de la salle des machines, de la tour d'évacuation de la chaleur résiduelle (RHR) et du système de traitement des effluents gazeux, sont en cours.

En ce qui concerne les installations du cycle du combustible, elles sont à présent toutes à l'arrêt et gèrent leurs matières nucléaires et/ou déchets radioactifs, avant le passage aux opérations de décontamination et de démantèlement.

La **FN** (*Fabbricazioni Nucleari*), installation à l'échelle industrielle de fabrication de combustible pour réacteurs à eau légère (REL) située à Boscomarengo, a été exploitée de 1973 à 1995. L'**EUREX**, installation pilote de retraitement située à Saluggia, a fonctionné de 1970 à 1974 (combustibles provenant de réacteurs d'essais de matériaux – MTR) et de 1980 à 1983 (combustibles Candu). Actuellement, elle est surtout utilisée pour le traitement et le conditionnement des déchets liquides du retraitement (quelque 120 m³ de DMA et quelque 100 m³ de DFA). L'**ITREC**, installation pilote de retraitement située dans la partie méridionale de l'Italie (Trisaia), a été exploitée dans les années 70 (combustibles de la filière uranium-thorium provenant du réacteur américain de Elk River). Après la solidification (par cimentation) de ses déchets de retraitement liquides, elle traite désormais de nombreux autres flux différents de déchets solides et liquides. L'**IPU**, installation pilote de fabrication de

combustible MOX au plutonium située au Centre de Casaccia, a été exploitée de 1968 jusqu'au début des années 80 (campagnes expérimentales de fabrication de combustible MOX). Après le traitement de

nombreux flux de déchets radioactifs (essentiellement des liquides très chargés en plutonium), le démantèlement de boîtes à gants va débiter au moyen d'une installation spéciale télémanipulée.

Recherche et développement

Fonctions

L'ENEA et la SOGIN ont toutes deux mené des travaux de R-D sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. L'Agence pour la protection de l'environnement et les services techniques (APAT) participe à la présentation des résultats de façon à surveiller et orienter l'évolution de ces travaux intéressant la sûreté.

Contenu des plans de R-D

Les principaux thèmes de travail sont les suivants :

Caractérisation des déchets radioactifs et des installations.

Mise au point de techniques de mesure et de modes opératoires pour caractériser les colis de déchets radioactifs, et développement de procédures pour la caractérisation radiologique préliminaire des installations nucléaires avant leur démantèlement.

Stockage définitif des déchets de faible activité

Recherche sur le développement de la conception d'un ouvrage de stockage de DFA près de la surface, privilégiant l'élaboration de méthodologies d'évaluation de la sûreté.

Séparation et transmutation

L'ENEA participe à plusieurs projets internationaux concernant la séparation des radioéléments à vie longue issus des DHA et les systèmes de transmutation pilotés par accélérateur. L'APAT a collaboré avec les équipes de l'ENEA pour évaluer l'efficacité de la transmutation.

Quant à l'activité de recherche sur la transmutation, l'ENEA a récemment sollicité auprès de l'APAT une autorisation préliminaire pour mener des activités expérimentales sur le réacteur de recherche TRIGA.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Fin 1999, le ministère de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat, désormais dénommé ministère des Activités de Production (MAP), a promulgué des directives stratégiques pour la gestion des engagements financiers résultant des activités nucléaires nationales passées. Suivant cette nouvelle politique, toutes les installations nucléaires devraient être complètement démantelées d'ici à 2020.

À cet égard, en 1999, toutes les responsabilités de l'ENEL en matière d'énergie nucléaire ont été transférées à une société nouvellement créée, appelée la SOGIN. La SOGIN est chargée de mener à bien le démantèlement rapide des quatre centrales nucléaires nationales, jusqu'à la libération sans condition des sites respectifs à échéance de vingt ans, ainsi que la gestion sûre des déchets radioactifs et du combustible utilisé associés aux centrales.

La nouvelle politique a été mise en application par le décret ministériel du 26 janvier 2001, qui fixait les plans et les modalités de financement des activités associées au démantèlement des centrales nucléaires et des installations du cycle du combustible nucléaire. La stratégie, définie par ce décret, a été précisée par un autre décret ministériel du 7 mai 2001, enjoignant la SOGIN de mettre en œuvre à rapidement, le démantèlement des quatre centrales nucléaires nationales, en vue de la libération, sans condition, de leurs sites respectifs, dans les vingt ans. Le décret a également chargé la SOGIN de la gestion sûre des déchets radioactifs et du combustible utilisé

issus de ces centrales nucléaires au moyen des fonds tirés de la redevance prélevée sur les ventes d'électricité.

La SOGIN a présenté au ministère des Activités de Production des plans complets concernant le démantèlement rapide des centrales nucléaires de Garigliano, Caorso, Trino et Latina. Ces plans sont actuellement examinés par l'APAT.

Conformément aux directives figurant dans les décrets ministériels de 2001, la SOGIN a pris également sous sa responsabilité à l'été 2003 les installations du cycle du combustible de l'ENEA et de la FN, avec pour objectif principal de gérer les activités relatives à leur démantèlement.

Cependant, certaines difficultés continuent de freiner les opérations :

- l'absence de site national pour le stockage définitif des DFMA ;
- l'absence d'une installation centralisée d'entreposage temporaire du combustible utilisé et des DHA.

Également fin 1999, le gouvernement italien a énoncé une nouvelle stratégie de démantèlement basée sur l'option de démantèlement rapide dite option « DECON », exigeant ainsi des exploitants nucléaires qu'ils changent leurs plans précédemment basés sur l'option « SAFSTOR », et qu'ils amènent les centrales au stade de fermeture sûre d'ici la fin de la première décennie après l'an 2000.

Dans le cadre de la nouvelle stratégie, toutes les usines et installations nucléaires italiennes devraient être complètement démantelées et leurs sites libérés sans restriction radiologique, dans les 20 ans qui viennent. Toutefois, la mise en œuvre de cette stratégie dépendra des points clés suivants :

- la disponibilité, d'ici 10 ans, d'un site national centralisé pour l'entreposage temporaire à long terme du combustible usé et des DHA conditionnés et pour le stockage définitif des DFMA conditionnés ;
- la disponibilité de fonds suffisants.

Transport

Les modalités de transport doivent respecter les dispositions de décrets spécifiques promulgués par le ministère des Infrastructures et des Transports. Ces décrets transposent en droit national les réglementations de l'Agence internationale de l'énergie atomique relatives au transport des matières radioactives, pour les différents modes de transport.

Seuls des transporteurs autorisés par le ministère des Activités de production sont habilités à trans-

porter des matières radioactives. L'autorisation est octroyée sur la base des avis techniques de l'APAT et du ministère de l'Intérieur.

L'APAT approuve et valide le modèle de colis. Toutefois, pour le transport de sources scellées de haute activité et de matières fissiles, une homologation spécifique complémentaire délivrée par l'APAT et le ministère des Infrastructures et des Transports est exigée.

Autorités compétentes

En Italie, les organismes nationaux compétents pour la gestion des déchets radioactifs sont les suivants :

Ministère des Activités de production

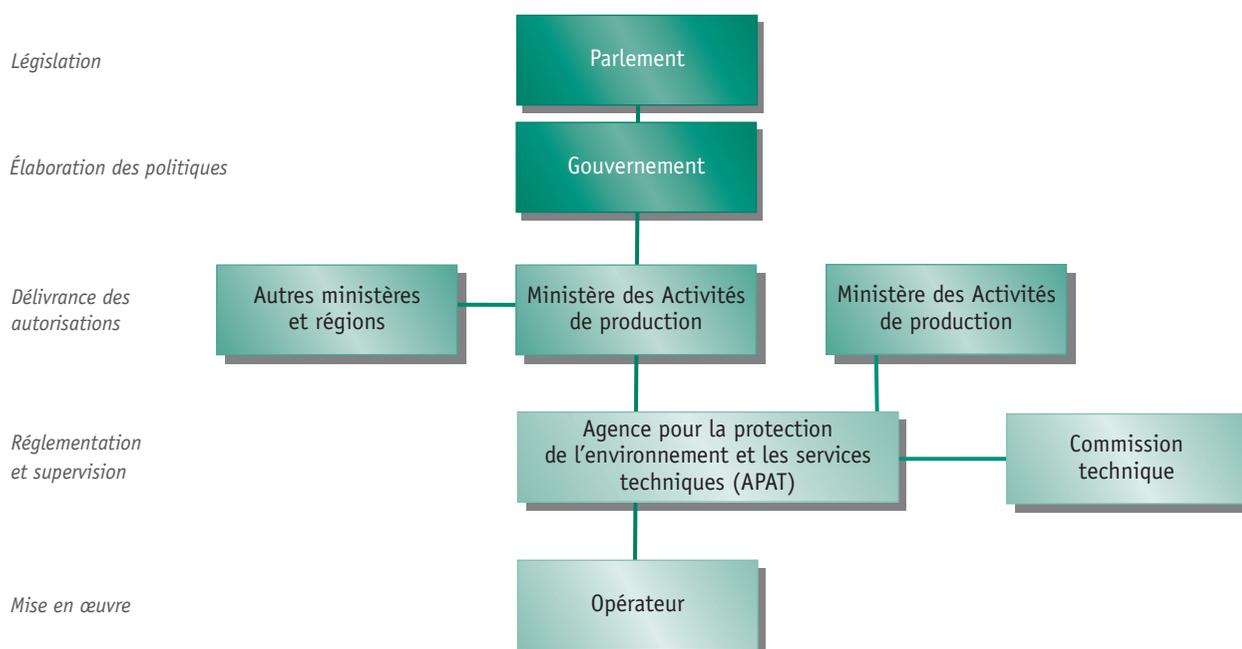
Le ministère des Activités de production (anciennement ministère de l'Industrie) délivre les autorisations d'exploitation de toutes les installations nucléaires et radioactives. L'APAT lui fournit un avis technique. Pour les installations destinées à l'entreposage et au stockage définitif des déchets radioac-

tifs, il faut aussi l'accord conjoint des ministères de l'Environnement, de l'Intérieur, de l'Aide sociale et de la Santé.

Agence pour la protection de l'environnement et les services techniques (APAT)

L'Agence pour la protection de l'environnement et les services techniques (anciennement Agence nationale pour la protection de l'environnement – ANPA) est responsable de la réglementation et du contrôle des installations nucléaires en matière de

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Italie



sûreté nucléaire et de radioprotection. Toute autorisation accordée par le ministère des Activités de production prend en compte l'avis juridiquement contraignant de l'APAT. C'est un organisme de droit public sous la tutelle du ministère de l'Environnement, mais qui jouit de l'autonomie administrative et financière.

Commission technique pour la sûreté nucléaire et la protection sanitaire contre les rayonnements ionisants

Cette commission est composée d'experts de l'ENEA, de l'APAT et de divers ministères. Elle émet un avis technique concernant l'autorisation des installations nucléaires.

Financement

Coûts de gestion des déchets

Le coût du stockage définitif des déchets est généralement considéré comme le poste prépondérant dans le coût de gestion des déchets, qui est lui-même l'un des postes les plus importants du coût de démantèlement d'une installation nucléaire. Ainsi, il importe d'avoir assez tôt une estimation des coûts du stockage définitif des déchets pour pouvoir calculer les engagements financiers à long terme. Ces coûts dépendront des dépenses afférentes au stockage définitif des déchets dans le dépôt national. Comme ce dernier reste à concevoir, les dépenses probables sont inconnues. Cependant, elles sont actuellement évaluées à environ 7 000 €/m³.

Financement des engagements financiers à long terme

Avant même d'y être intimée, l'ENEL avait créé un fonds pour faire face à ses engagements financiers à long terme au titre de la gestion du combustible usé et du démantèlement. La SOGIN a reçu la somme accumulée à l'époque, soit environ 750 millions d'euros, au moment de sa constitution en organisme indépendant. Ce montant était jugé suffisant pour mener à bien les activités de démantèlement dans

l'hypothèse d'une déconstruction différée, la stratégie « SAFSTOR ».

Une fois la SOGIN séparée de l'ENEL, des surcoûts sont apparus en raison de l'évolution de la situation économique, des frais de gestion de la société elle-même, et du changement de stratégie de démantèlement. Ces surcoûts ont été reconnus, et des dispositions ont été prises pour les financer, au moyen d'une redevance sur les ventes d'électricité (voir ci-dessus).

Chaque année, la SOGIN doit présenter le programme de ses activités futures, ainsi que les coûts y afférents. Sur cette base, l'Autorité nationale pour l'énergie électrique et le gaz, l'organisme qui définit la politique tarifaire, réévalue pour les trois ans à venir la redevance sur le prix de l'électricité.

Pour l'année 2000, un chiffre provisoire équivalent à environ 0,03 centime d'euro/kWh a été retenu, correspondant pour la SOGIN à un revenu annuel d'environ 75 millions d'euros.

Sous réserve des accords nécessaires, la même procédure est envisagée pour faire face aux coûts supportés par la SOGIN pour le démantèlement des installations du cycle du combustible nucléaire actuellement propriété de l'ENEA.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

APAT (Agence pour la protection de l'environnement et les services techniques)

Site Internet : www.apat.it

E-mail : webapat@apat.it (questions techniques)

E-mail : urp@apat.it (relations publiques)

SOGIN (Società Gestione Impianti Nucleari)

Site Internet : www.sogin.it

E-mail : friello@sogin.it

Recherche

ENEA (Agence nationale pour les nouvelles technologies, l'énergie et l'environnement)

Rome (siège social)

Site Internet : <http://www.enea.it/>

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

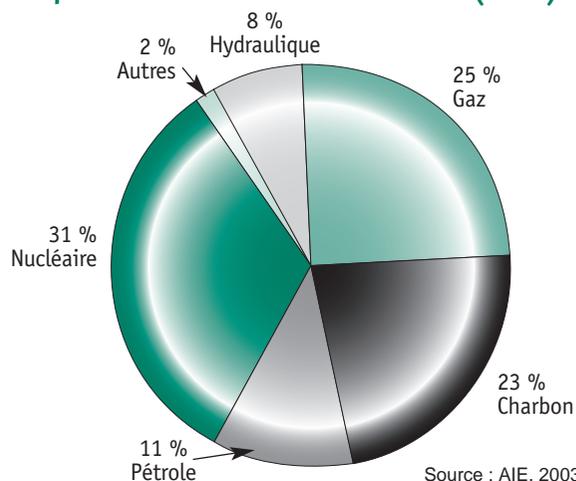
Au Japon, l'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire remonte à 1966, et en 2002 on comptait 54 tranches nucléaires raccordées au réseau électrique. En 2002, l'énergie nucléaire a produit un total de 277,8 TWh d'électricité, soit 31,4 % de la production totale.

En 2002, la capacité de fabrication de combustible nucléaire étaient de 1 674 tonnes de métal lourd (ML) par an de combustible pour réacteurs à eau légère et de 5 tonnes de ML/an de combustible pour réacteurs à neutrons rapides. La capacité d'entreposage de combustible usé était de 19 565 tonnes de ML, et 935 tonnes de ML de combustible usé ont été produits en 2002.

Dix compagnies électriques ont construit une série de réacteurs à eau légère, à la fois des réacteurs à eau pressurisée (REP) et des réacteurs à eau bouillante (REB). Le réacteur thermique avancé (ATR), qui est un réacteur modéré à l'eau lourde, refroidi à l'eau ordinaire, et le réacteur à neutrons rapides (RNR) ont été mis au point par l'Institut de développement du cycle nucléaire du Japon (JNC). Une centrale nucléaire, à uranium naturel, refroidie au gaz sur le site de l'usine électrique de Tokai, exploitée par la société japonaise d'énergie atomique (JAPC), a été arrêtée

en mars 1988. A la fin 2002 étaient en exploitation 23 PWR, 29 BWR et l'ATR, cumulant une capacité de production électrique d'environ 46 GWe. La recherche et le développement de la technologie du cycle du combustible nucléaire sont principalement le fait de JNC, bien que certaines installations commerciales soient exploitées ou aient été construites par le secteur privé.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Au Japon, les déchets radioactifs sont classés en deux catégories principales selon leur niveau d'activité, à savoir déchets de haute activité (DHA) et déchets de faible activité (DFA). En fonction de leur origine, les DFA sont eux-même classés en sous-catégories, à savoir les déchets provenant des réacteurs de puissance, les déchets contenant des éléments transuraniens, les déchets d'uranium et les déchets provenant des installations de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Les déchets de très faible activité (TFA) provenant des sites de réacteurs constituent également une catégorie distincte.

La *Loi réglementant les réacteurs* prévoit la fixation de plafonds à la concentration en radioéléments dans les déchets issus des installations de réacteurs destinés à un stockage définitif. Ces plafonds ont été établis sur la base d'un rapport publié par la Commission de la sûreté nucléaire (NSC) et ils sont utilisés dans la préparation des demandes d'autorisation.

À l'autre extrémité de l'échelle d'activité, la NSC s'interroge sur les « niveaux d'exemption » applicables aux déchets radioactifs. Il s'agit de concentrations en radioéléments au-dessous desquelles les déchets peuvent être exemptés de contrôle radiologique, sur la base du concept établi par la Commission de l'énergie atomique (AEC). Des niveaux d'exemption ont déjà été promulgués pour les déchets provenant des réacteurs à eau légère, des réacteurs, à uranium naturel, refroidis au gaz, des réacteurs à eau lourde, des réacteurs à neutrons rapides et des installations du cycle du combustible, avec des précisions sur les méthodes de certification.

Déchets radioactifs de haute activité (DHA). Les DHA incluent les liquides très actifs issus du retraitement des combustibles nucléaires usés, et la forme vitrifiée de déchet solide produite par la vitrification de ces liquides. Ils contiennent des quantités importantes de produits de fission et d'actinides.

Déchets radioactifs de faible activité (DFA). C'est la catégorie la plus répandue de déchets radioactifs, autres que les DHA. Ils proviennent d'une variété d'installations et sont subdivisés dans certains cas en fonction de leur origine.

Déchets radioactifs de très faible activité (DTFA). Les DTFA sont des déchets de très faible activité qui peuvent être stockés définitivement à faible profondeur sans nécessiter d'encapsulation ni de structures ouvragées.

Déchets transuraniens (TRU). Il s'agit des DFA issus du retraitement du combustible usé et de la fabrication du combustible à oxydes mixtes (MOX), qui contiennent des radioéléments de numéro atomique supérieur à celui de l'uranium (par exemple neptunium, plutonium, américium, etc.).

Déchets provenant des installations de fabrication d'uranium. Il s'agit des déchets issus des

installations de fabrication d'uranium, des installations d'enrichissement de l'uranium et d'autres installations similaires. Ils contiennent de l'uranium à très longue vie ainsi que ses produits de filiation radioactifs. La plus grande part de ces déchets est constituée de DTFA.

Déchets provenant des installations de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Il s'agit de DFA issus spécifiquement d'instituts de recherche et autres installations utilisant des radioisotopes, comme les hôpitaux et les installations industrielles.

Le tableau ci-dessous présente les quantités de déchets radioactifs entreposés au Japon en 2002, ainsi que certaines informations relatives au stockage définitif des DFA et des DTFA et à la libération de déchets résultant des activités de démantèlement d'installations nucléaires.

Catégorie de déchets		Quantité cumulée de déchets (en mars 2003)
Déchets radioactifs de haute activité (déchetts vitrifiés)		746 conteneurs (déchetts vitrifiés) 431 m ³
Déchets provenant de réacteurs nucléaires	Déchets radioactifs de faible activité contenant une radioactivité relativement élevée (structures internes de cœur, etc.)	barres de commande: 7 645 boîtier d'assemblage, etc. : 56 629
	Déchets radioactifs de faible activité	528 845 fûts (200 l) sur sites des centrales (150 515 fûts – 200 l – ont été évacués sur le site de Rokkasho)
	Déchets radioactifs de très faible activité	(1 670 tonnes ont été évacuées sur le site de Tokai du JAERI)
Déchets transuraniens (TRU)		80 067 fûts (200 l) au JNC 3 068 m ³
Déchets provenant des installations de fabrication d'uranium		36 532 fûts (200 l)
Déchets provenant des installations de la médecine, de l'industrie et de la recherche		419 000 fûts (200 l)*

* Ce chiffre inclut les « déchets TRU » et les « déchets provenant des installations de fabrication d'uranium » au JNC.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politique de gestion des déchets

Au Japon, le stockage définitif des DFA provenant des réacteurs nucléaires est une réalité depuis 1992. S'agissant du stockage définitif des déchets radioactifs vitrifiés de haute activité issus du retraitement du combustible usé, une Loi sur le stockage définitif des déchets radioactifs spécifiés est entrée en vigueur en juin 2000 ; elle définit la procédure de choix de sites pour le stockage définitif, la nature de l'organisme d'exécution, et les modalités d'accumulation des fonds nécessaires. Pour ce qui concerne le stockage définitif des autres déchets radioactifs comme les TRU, les déchets provenant d'installations de fabrication d'uranium, etc., les principes réglementaires de base restent encore à établir.

Toutefois, le principe fondamental est que le traitement et le stockage définitif des déchets radioactifs incombent aux exploitants à l'origine des déchets.

Programmes et projets

Programme de stockage définitif des DFA

Le Centre de stockage définitif de déchets radioactifs de la société *Japan Nuclear Fuel Limited* (JNFL), situé à Rokkasho-mura dans la préfecture d'Aomori, est exploité depuis 1992. La JNFL est autorisée à stocker 400 000 fûts au Centre et, à la fin de 2002, elle avait enfoui quelque 147 000 fûts de DFA homogènes et solidifiés provenant de centrales nucléaires.

Le Comité consultatif de l'AEC sur la politique de l'aval du cycle du combustible nucléaire a examiné la politique de stockage définitif des déchets contenant des niveaux relativement élevés de radioéléments émetteurs bêta et gamma, comme les barres de commandes usées, les poisons consommables, et les internes de réacteur, qui résultent de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires. Le Comité consultatif a publié ses conclusions en la matière en

octobre 1998, proposant le concept de stockage souterrain à une profondeur de 50 à 100 mètres. À la suite de cette proposition, la Commission de la sûreté nucléaire (NSC) du Japon a publié un rapport d'orientation générale concernant la réglementation et la fixation des limites admissibles de concentration en radioéléments pour le stockage définitif de ces déchets. Dans le prolongement d'une étude préliminaire d'une année, la JNFL étudie dans le détail, depuis 2002, la géologie et l'hydrogéologie du site de Rokkasho-mura en vue de la mise au point d'une installation de stockage de cette nature.

Le Comité consultatif s'est également penché sur le traitement et le stockage définitif des déchets de faible activité issus de la recherche nucléaire et de l'emploi de radio-isotopes. En mai 1998, il a établi un rapport intitulé « Lignes directrices pour le traitement et le stockage définitif des déchets radioactifs provenant de l'emploi de radioéléments, de la recherche nucléaire et autres activités connexes ». Depuis lors, la NSC poursuit sa réflexion sur les grandes orientations concernant la réglementation du stockage définitif de ces déchets. L'Institut de recherche sur l'énergie atomique du Japon (JAERI), l'Institut de développement du cycle nucléaire du Japon (JNC) et l'Association japonaise des radioisotopes sont les principaux producteurs de ces déchets, et ils mènent des études en vue de mettre en oeuvre à bref délai une solution de stockage définitif.

Programme de stockage définitif des TRU

Les TRU sont produits par l'usine de retraitement du JNC à Tokai et par les installations de fabrication de combustible à oxydes mixtes (MOX). Les TRU issus du retraitement du combustible usé japonais expédié outre-mer seront restitués sous peu au Japon et l'usine de retraitement commercial de la JNFL en cours de construction à Rokkasho-mura produira le même type de déchets. La NSC discute actuellement des grandes orientations concernant la réglementation du stockage définitif de ces déchets.

Cadre juridique pour le stockage définitif des DHA

Comme décrit ci-dessus, la Loi sur le stockage définitif des déchets radioactifs spécifiés fixe le plan général pour la mise en oeuvre du stockage définitif des DHA vitrifiés. Il définit les rôles et les responsabilités du gouvernement, du nouvel organisme d'exécution, de l'Organisation de gestion des déchets nucléaires du Japon (NUMO), de la nouvelle organisation chargée de la gestion du Fonds, du Centre de financement et de recherche pour la gestion des déchets radioactifs (RWMC), et des propriétaires de réacteurs de puissance.

Aux termes de la loi, le ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) est chargé, au nom du gouvernement, de définir les grandes orientations et le plan de stockage définitif. Il incombe également au METI de superviser les activités de la NUMO et du RWMC.

Conformément à la loi, la NUMO est chargée de planifier et de diriger le choix des sites de stockage et leur caractérisation. Il lui revient également de sou-

mettre les demandes d'autorisations pertinentes pour la construction, l'exploitation et la fermeture des dépôts. Le choix des sites sera menée par étapes. Dans un premier temps, des zones d'études préliminaires seront délimitées à l'échelle nationale. Cette opération sera réalisée principalement par une recherche bibliographique, et une étude de la stabilité à long terme de l'environnement géologique. Dans la deuxième étape, et sur la base des études préliminaires, des zones seront sélectionnées en vue d'études détaillées en surface, incluant des forages, afin d'évaluer les caractéristiques de l'environnement géologique. Finalement, sur la base des études de surface, les sites potentiels de stockage seront retenus et étudiés au moyen d'installations souterraines. Le METI supervise les activités de choix de sites de la NUMO. A chaque étape, la NUMO doit consulter les populations locales et le METI doit faire de même avec les gouverneurs de préfecture et les maires concernées, dont les opinions seront toutes respectées.

En tant que producteurs de DHA, les propriétaires des réacteurs nucléaires de puissance sont tenus de partager les coûts du stockage définitif des DHA, et de contribuer au fonds national en proportion des quantités d'électricité qu'ils produisent. Le METI approuve le budget du programme de la NUMO et supervise la gestion du fonds national par le RWMC. Le Comité consultatif pour les ressources nationales et l'énergie estime actuellement à environ 3 000 milliards de yens (soit 0,13 yen/kWh) le coût total du programme pour un dépôt d'une capacité de 40 000 conteneurs de DHA.

Choix des sites de stockage des DHA

En décembre 2002, lors de la première étape du processus de choix des sites, la NUMO a invité les municipalités à proposer des zones d'études préliminaires (PIA) pour l'implantation éventuelle de dépôts. Simultanément, elle a publié quatre documents d'information intitulés « Instructions pour les candidatures », « Facteurs pertinents pour le choix des zones d'études préliminaires », « Concepts de dépôt », et « Comment associer les collectivités locales aux études de site ». Ces documents visent à fournir des informations de base aux différents acteurs concernés et aux populations locales pour éclairer leurs discussions, et à aider ces dernières à décider si elles pourraient accepter que le dépôt envisagé soit implanté sur leur commune. Le dernier mot concernant le choix des zones d'études préliminaires reviendra au Cabinet.

Une fois la candidature volontaire d'une municipalité acceptée, la NUMO conduira une étude bibliographique pour déterminer la sensibilité de la zone aux tremblements de terre, aux éruptions volcaniques et aux phénomènes d'exhaussement et d'érosion. L'évaluation de la zone sera ensuite confrontée aux critères de choix des sites de la NUMO. Les résultats de l'évaluation de chaque zone feront l'objet d'un rapport qui sera soumis aux gouverneurs et aux maires des municipalités concernées. La NUMO mettra à disposition le rapport d'évaluation, pour examen, dans les préfectures concernées et sollicitera des observations sur ce document. Ensuite, elle récapitulera ces observations dans un autre rapport, en y joignant ses propres

réponses. Ce second rapport sera alors adressé aux gouverneurs et aux maires des municipalités intéressées. En prenant en compte les observations faites sur le rapport d'évaluation, la NUMO sélectionnera des PIA parmi les zones couvertes par l'étude bibliographique générale et soumettra au METI une demande d'approbation du choix des sites. Conformément à la loi, le METI doit recueillir les observations des gouverneurs et des maires des municipalités visées et en tenir compte dans son choix des PIA.

DHA vitrifiés restitués après leur retraitement outre-mer

Les exploitants japonais font retraiter leur combustible usé par la société française Cogéma et par la société britannique BNFL. Les contrats pour ces prestations donnent le droit à la Cogéma et la BNFL de restituer les résidus vitrifiés à leurs clients japonais, et la Cogéma et la BNFL ont toutes deux décidé de le faire.

Les DHA vitrifiés à restituer sont actuellement estimés à 2 200 conteneurs au total. Les conteneurs de DHA sont solidement mis en place à l'intérieur de châteaux de transport spécialement conçus, et le transport se fait par mer sur un navire spécifiquement prévu

pour cet usage. Les châteaux et le navire sont conçus et fabriqués en conformité avec toutes les normes de sûreté pertinentes de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de l'Organisation maritime internationale (OMI). Les premiers déchets vitrifiés en provenance de la France ont été déchargés le 26 avril 1995 à Mutsu-Ogawara, le port de Rokkasho-mura, dans la préfecture d'Aomori. L'aspect extérieur, la contamination de surface, la dimension, le poids, le confinement, la puissance calorifique de chaque élément de déchets vitrifiés ont été examinés et, après vérification et confirmation des données d'inspection, l'Agence pour la sûreté nucléaire et industrielle a donné son accord à la mise en place des déchets dans les puits d'entreposage du Centre d'entreposage des déchets vitrifiés de la JNFL à Rokkasho-mura. Tous les déchets vitrifiés réceptionnés y seront entreposés pendant 30 à 50 ans.

Selon les exploitants japonais, le transport des déchets vitrifiés depuis la France et le Royaume-Uni devrait se poursuivre pendant une dizaine d'années, à la fréquence d'une ou deux expéditions par an. À la fin du mois de mars 2004, neuf expéditions de ce type avaient eu lieu, et un total de 892 conteneurs étaient parvenus à bon port depuis la France.

Recherche et développement

Recherche et développement sur le stockage définitif des DHA

En ce qui concerne la mise en œuvre de la R-D relative au stockage définitif des DHA, l'AEC en a tracé le cadre général dans le Programme à long terme diffusé en novembre 2000.

La NUMO est chargée de conduire la R-D centrée sur la mise en œuvre sûre du stockage définitif au moyen des meilleures technologies disponibles, en prenant en compte les aspects économiques et pratiques. Le gouvernement et d'autres organismes compétents mènent des travaux de R-D qui visent à renforcer le cadre réglementaire de la sûreté et à approfondir d'autres questions fondamentales liées à l'évaluation de la sûreté. Ces travaux incluent des études géoscientifiques et la mise au point de technologies de dépôt de déchets destinées à accroître le niveau de confiance dans le concept. Dans ce contexte, il incombe au JNC d'accroître la fiabilité de la technologie des dépôts et d'établir une méthodologie d'évaluation de la sûreté s'appuyant sur l'expérience et les réalisations techniques passées. Ces travaux s'inscriront dans les projets

de recherche sur les roches cristallines et sédimentaires menés dans les laboratoires de recherche souterrains (URL) de Mizunami et Horonobe, respectivement, et des travaux réalisés dans les installations ENTRY et QUALITY à Tokai.

Une reconnaissance de surface d'un site est en cours depuis 1996 au laboratoire souterrain de Mizunami. La ville de Mizunami a proposé de transférer les travaux dans une zone détenue par la municipalité et, en janvier 2002, la ville et le JNC ont signé un accord pour l'utilisation de cette zone. Le fonçement du puits devait commencer en 2003, l'excavation principale de la galerie de recherche devant s'achever d'ici 2009. Le projet d'URL de Horonobe a été approuvé en novembre 2000 à la suite d'un accord entre les autorités locales et le JNC. En avril 2001, le JNC a ouvert un bureau à Honorobe et une reconnaissance de surface a débuté. En juillet 2002, le JNC a sélectionné le site pour la construction d'une installation souterraine dans la région de la ville de Honorobe. Le fonçement débutera en 2005, l'objectif étant d'achever l'essentiel de la galerie d'ici à 2010.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Plusieurs installations de recherche nucléaire ont déjà été démantelées, ou en sont au stade de la planification en vue de leur arrêt définitif et de leur démantèlement. Jusqu'à présent, le navire à propulsion nucléaire « Mutsu » et le réacteur de puissance de démonstration du Japon (JPDR) ont été démantelés par l'Institut de recherches sur l'énergie atomique du Japon (JAERI). Les principaux projets de démantèle-

ment en cours au JAERI concernent l'installation d'essai du JAERI pour le retraitement (JRTR) et le réacteur de recherche du Japon n° 2 (JRR-2).

L'usine électrique de Tokai, la plus ancienne centrale nucléaire commerciale refroidie au gaz de la Société de l'énergie atomique du Japon (JAPC), a finalement été mise hors service en mars 1998. Ce sera le premier exemple de démantèlement d'une

centrale nucléaire commerciale au Japon. La procédure réglementaire devait débuter en 2001. De plus, l'arrêt de la centrale nucléaire de Fungen, prototype de

réacteur thermique avancé, exploité par le JNC, était prévu en 2003. L'étude préparatoire pour le démantèlement de la centrale de Fungen se poursuit.

Transport

La réglementation applicable au transport terrestre de matières nucléaires se fonde sur la *Loi réglementant les matières brutes, les combustibles nucléaires et les réacteurs*. La mise en oeuvre en incombe au ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et des Technologies (MEXT), au ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI), au ministère de l'Aménagement du Territoire, des Infrastructures et des Transports (MLIT), et à la Commission préfectorale de la sécurité publique (PPSC). Le MLIT et la Garde côtière japonaise régissent le transport maritime aux termes de la *Loi sur la sécurité en mer*, et le MLIT régit le transport aérien aux termes de la *Loi sur l'aviation civile*.

Les normes techniques applicables au transport du combustible nucléaire sont fixées dans des ordonnances et des circulaires ministérielles s'inspirant du Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique (Collection Normes de sûreté, N° ST-1, édition de 1996).

Aux termes de ce règlement, il est nécessaire de confirmer la sûreté avant d'expédier des colis contenant 0,1 kg ou plus d'hexafluorure d'uranium, des colis de matières fissiles ou des colis dits de type B. Cette confirmation comporte trois phases : approbation des modèles de colis de combustible nucléaire ; approbation et enregistrement de l'emballage ; confirmation de l'expédition (colis et mode de transport).

Autorités compétentes

Les principaux organismes gouvernementaux responsables de la réglementation de sûreté nucléaire, y compris la gestion des déchets nucléaires, sont le ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI), le ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et des Technologies (MEXT), et le ministère de l'Aménagement du Territoire, des Infrastructures et des Transports (MLIT). Ils relèvent du Cabinet, qui prend les avis de la Commission de la sûreté nucléaire (NSC). Ces ministères et la NSC sont appuyés par diverses divisions et commissions spécialisées.

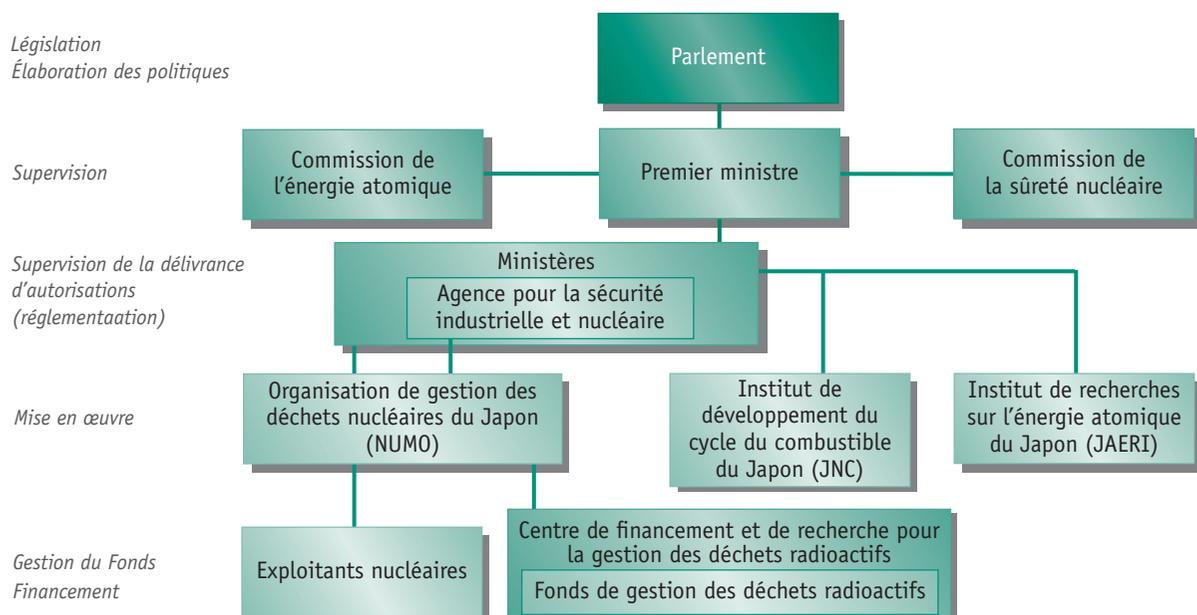
Conformément à la *Loi sur le stockage définitif des déchets radioactifs spécifiés*, l'Organisation de gestion des déchets nucléaires du Japon (NUMO) a été instituée en 2000 avec pour mission de réaliser le stockage

définitif des DHA. Elle a été créée par le secteur privé et approuvée par le ministre de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie.

La NUMO est chargée de mettre en oeuvre le stockage définitif des DHA en formations géologiques et de collecter les redevances nécessaires pour financer ses activités de stockage définitif. La loi précise en outre que le METI évalue le plan de travail de la NUMO de façon à s'assurer qu'il possède les ressources techniques, financières et humaines suffisantes pour s'acquitter de ses tâches qui lui sont assignées.

Assisté par un groupe de consultants spécialistes du stockage définitif des DHA relevant du Comité consultatif pour l'énergie, le METI s'interrogera aussi sur la pertinence scientifique du processus de choix des sites de stockage définitif.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs au Japon



Financement

Système de financement du stockage définitif des DHA

La *Loi sur le stockage définitif des déchets radioactifs spécifiés* a institué le Fonds de gestion des déchets radioactifs (« le Fonds ») dans lequel doivent être déposées les ressources financières affectées au stockage définitif des DHA. Le Fonds est géré par le Centre de financement et de recherche pour la gestion des déchets radioactifs qui est un organisme à but non lucratif. Il est maintenu indépendant des exploitants nucléaires afin de le soustraire aux risques de surendettement ou de faillite des exploitants sur la très longue durée pendant laquelle doivent être gérés les déchets HA.

La loi requiert la perception d'une redevance annuelle auprès des exploitants nucléaires. Son calcul prend en compte le parc de réacteurs de puissance exploité par chaque compagnie d'électricité, au moyen de la formule suivante : redevance annuelle = A x B, où A est le coût du stockage définitif par conteneur de DHA, et B le nombre de conteneurs de DHA équivalent à la quantité de combustible usé qui a été produite pendant l'année considérée par le(s) réacteur(s) de l'exploitant.

De plus, il est demandé aux exploitants nucléaires de payer des redevances, par versements échelonnés, pour le stockage définitif du combustible usé produit avant l'institution du Fonds. Les redevances

sont collectées par la NUMO et versées dans le Fonds. Ensuite, conformément aux termes de la loi, les redevances sont déposées et/ou investies.

Redevance de gestion des déchets

Le montant de la redevance annuelle de gestion des déchets facturée à un exploitant nucléaire dépend du rendement thermique de la (des) centrale(s) nucléaire(s) concernée(s). En 2001 il était d'environ 0,13 yen / kWh, en moyenne, pour l'électricité d'origine nucléaire. Une redevance supplémentaire de 0,07 yen / kWh est facturée pour couvrir les opérations de gestion des déchets antérieurement à l'institution du Fonds. Les montants annuels sont fixés par le METI.

Financement du démantèlement

Une ordonnance du METI stipule que l'exploitant d'une installation nucléaire doit mettre de côté à chaque exercice financier un certain montant pour financer son démantèlement. Le coût total du démantèlement d'un réacteur à eau légère (REL) d'une puissance de 1 100 MWe avait été évalué à environ 30 milliards de yens en 1984. Les autorités réglementaires ont réalisé cette estimation sur la base d'un processus de démantèlement normalisé. Elles s'assurent que le sommes épargnées sont suffisantes au moyen d'un audit financier et vérifie les rapports comptables soumis par l'exploitant.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports, de la Science et des Technologies (MEXT)

Tokyo

Site Internet : <http://www.mext.go.jp/>

Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI)

Tokyo

Site Internet : <http://www.meti.go.jp/>

E-mail : webmaster@meti.go.jp

Commission de l'énergie atomique (AEC)

Tokyo

Site Internet : <http://aec.jst.go.jp/>

Commission de la sûreté nucléaire (NSC)

Tokyo

Site Internet : <http://www.nsc.go.jp>

Recherche

Institut de recherches sur l'énergie atomique du Japon (JAERI)

Kashiwa-shi, Chiba-ken

Site Internet : <http://www.jaeri.go.jp/>

E-mail : www-admin@www.jaeri.go.jp

Institut de développement du cycle du combustible du Japon (JNC)

Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

Site Internet : <http://www.jnc.go.jp/>

E-mail : www-admin@jnc.go.jp

Central Research Institute of the Electric Power Industry (CRIEPI)

Tokyo

Site Internet : <http://criepi.denken.or.jp/index-j.html>

E-mail : www-pc-ml@criepi.denken.or.jp

Industrie

Organisation de gestion des déchets nucléaires du Japon (NUMO)

Tokyo

Site Internet : <http://www.numo.or.jp/>

E-mail : webmaster@numo.or.jp

Japan Nuclear Fuel Limited (JNFL)

Aomori-ken, Aomori-shi

Site Internet : <http://www.jnfl.co.jp/>

E-mail : pr@jnfl.co.jp

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire au Mexique remonte à 1990. En 2002, deux tranches de centrales nucléaires étaient raccordées au réseau électrique. À elles deux, elles ont produit en 2002 9,7 TWh d'électricité, soit 5,5 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de stockage du combustible usé était de 984 tonnes de métal lourd (ML) et la quantité de combustible irradié générée a été de 20 tonnes de ML.

Le Programme énergétique pour 2001-2006, lancé par le gouvernement fédéral en 2001, insiste sur l'emploi de l'énergie nucléaire dans des conditions strictes de sûreté et de fiabilité conformes aux normes internationales de l'industrie. Il inclut également l'analyse des implications de la mise en oeuvre à long terme de nouveaux concepts de réacteurs de quatrième génération et, en particulier, du retraitement du combustible nucléaire usé issu des réacteurs en activité.

Selon la Constitution mexicaine et la *Loi sur le nucléaire* qui s'y rapporte, l'énergie nucléaire ne peut être utilisée qu'à des fins pacifiques. Sont considérées comme telles les activités suivantes :

- production d'énergie et activités connexes ;
- extraction et traitement des minéraux radioactifs ;
- production de combustible nucléaire et activités connexes ;
- retraitement du combustible nucléaire ;
- transport, entreposage et stockage définitif du combustible nucléaire usé et retraitement des déchets.

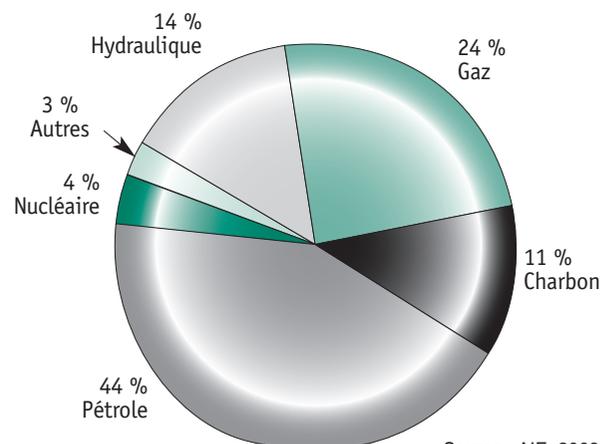
Le seul organisme habilité à produire de l'électricité à partir de sources nucléaires est la *Comisión Federal de Electricidad* (CFE – Commission fédérale de l'électricité), une compagnie d'électricité appartenant à l'état. Les entités du secteur public, les universités, les instituts et les centres de recherche ne sont autorisés à

utiliser des réacteurs nucléaires qu'à des fins autres que la production d'énergie.

Le Plan énergétique national de 1990 prévoyait une capacité de production électronucléaire de l'ordre de 3,0 GWe à 6,9 GWe à l'horizon 2010. Toutefois, en raison de l'évolution de la situation économique nationale et de l'opinion publique, l'avenir de l'énergie nucléaire au Mexique est devenu incertain. La puissance nucléaire installée est actuellement d'environ 1,4 GWe et aucune centrale nucléaire n'est en chantier ou prévue à court terme.

L'ensemble des activités de prospection et d'extraction liées au cycle du combustible nucléaire sont suspendues depuis le milieu des années 70 et aucun plan de redémarrage de ces projets n'est actuellement à l'étude. Une usine pilote de fabrication du combustible était en activité sur le site de l'Institut national de recherches nucléaires (ININ) dans les années 90 et a produit quatre assemblages combustibles destinés à la tranche 2 de la centrale nucléaire de Laguna Verde. Cette installation sera vraisemblablement démantelée pour des raisons économiques.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Classification des déchets radioactifs

Au Mexique, les déchets radioactifs sont classés en fonction des niveaux d'activité et de la demie-vie des radionucléides qu'ils contiennent. On considère les catégories suivantes :

- déchets radioactifs de faible activité (DFA) (subdivisés en trois classes A, B et C) ;
- déchets radioactifs de moyenne activité (DMA) ;
- déchets radioactifs de haute activité (DHA) ;
- déchets mixtes ;
- résidus d'uranium et de thorium.

La classification ci-dessus prend en compte les caractéristiques qui peuvent influencer les dispositions concernant les mises en dépôt des déchets, à savoir :

- i) Les concentrations en radionucléides à vie longue, et en tous précurseurs à vie courte, qui constituent un danger potentiel longtemps après que le contrôle institutionnel, la forme de déchets et les méthodes d'entreposage auront cessé de garantir la sécurité.
- ii) Les concentrations en radionucléides à vie courte pour lesquels des prescriptions comme le contrôle institutionnel, la forme des déchets et les méthodes d'entreposage garantissent efficacement la sûreté.
- iii) Les mélanges d'éléments chimiques, biologiques et radiologiques présentant des dangers en termes de toxicité et de radioactivité pour la population et l'environnement.

Description de la classification

Les sous-classes A, B et C dépendent de l'activité volumique et de la demie-vie des radionucléides présents dans les déchets radioactifs, conformément à la norme officielle mexicaine NOM-004-NUCL-1994 « Classification des déchets radioactifs ».

Déchets radioactifs de faible activité – classe A

Déchets radioactifs qui, pendant une période de 100 ans, présentent un niveau de risque acceptable pour la population et l'environnement. Des barrières ouvragées sont requises pour garantir l'intégrité de ces déchets pendant au moins 100 ans.

Déchets radioactifs de faible activité – classe B

Déchets radioactifs qui, pendant une période de 300 ans, présentent un niveau de risque acceptable pour la population et l'environnement. Des barrières ouvragées et la matrice de déchets ou le conteneur

sont requis pour assurer la stabilité des déchets et garantir leur intégrité pendant au moins 300 ans.

Déchets radioactifs de faible activité – classe C

Déchets radioactifs qui, pendant une période de 500 ans, présentent un niveau de risque acceptable pour la population et l'environnement. Des barrières ouvragées sont requises pour garantir l'intégrité des déchets pendant au moins 500 ans et la matrice de déchets ou le conteneur assurant la stabilité sont requis pour garantir l'intégrité pendant au moins 300 ans.

Déchets radioactifs de moyenne activité

Déchets radioactifs présentant des risques dépassant le niveau acceptable pendant plus de 500 ans, de telle sorte que la solution du stockage dans un dépôt géologique s'impose.

Déchets radioactifs de haute activité

Ces déchets sont classés selon leur origine, et regroupent les déchets radioactifs issus du retraitement du combustible nucléaire usé et le combustible nucléaire usé lui-même une fois qu'il est considéré comme déchet. La solution du stockage dans un dépôt géologique s'impose.

Déchets radioactifs mixtes

Déchets radioactifs contenant des matières radioactives et d'autres matières dangereuses.

Résidus d'uranium et de thorium

Déchets radioactifs issus du traitement du minerai dans un broyeur pour en extraire le métal qu'il contient.

Quantités de déchets

Le tableau et la figure ci-après indiquent, respectivement, les quantités de déchets radioactifs générées jusqu'à avril 2003 et la répartition de ces déchets par catégorie.

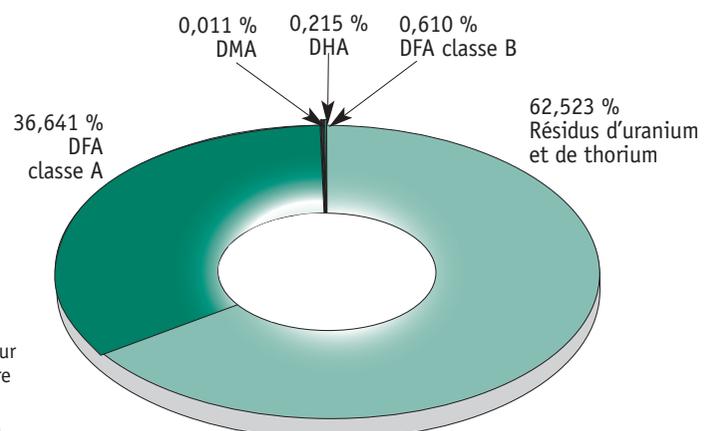
Déchets radioactifs accumulés au Mexique

Type de déchets	Quantités totales en avril 2003 (en m ³)
DFA – classe A	23 808 *
– classe B	396
– classe C	0
DMA	7
DHA	140
Déchets mixtes	0
Résidus d'uranium et de thorium	40 625 **

* Comprend les déchets radioactifs entreposés dans l'installation d'entreposage de La Piedrera (20 858 m³) et les déchets radioactifs entreposés sur le site de la centrale nucléaire de Laguna Verde (2 913,07 m³) et au Centre d'entreposage des déchets radioactifs (CADER) (37,4 m³).

** Déchets radioactifs stockés dans l'installation de stockage de Peña Blanca.

Répartition du stock de déchets radioactifs accumulés



Centrales nucléaires

Au mois d'avril 2003, la quantité totale de déchets résultant de l'exploitation de la centrale nucléaire de Laguna Verde atteignait 2 913 m³ de DFA, 7 m³ de DMA et 140 m³ de DHA (combustible usé). La production moyenne annuelle est d'environ 369 fûts (de 200 litres) et 15 conteneurs de DFA de haute intégrité et, en moyenne, 100 assemblages combustibles irradiés sont extraits des réacteurs à chaque rechargement.

Cycle du combustible

Une usine expérimentale de traitement de l'uranium, située à Villa Aldama, au Chihuahua, était en activité à la fin des années 60 et a déjà été démantelée. Les quelque 65 000 tonnes (40 625 m³) de résidus d'ura-

nium qui y ont été générés ont été entreposés à Peña Blanca, au Chihuahua. Cette installation d'entreposage est actuellement fermée.

Pendant sa période d'activité, l'usine pilote de fabrication du combustible de l'ININ a généré environ 4 m³ de déchets de faible activité.

Hôpitaux, industrie et recherche

Quatre-vingt-dix pour cent des déchets radioactifs solides produits par des sources autres que la production électronucléaire sont issus d'activités de recherche et 10 % sont dus aux applications médicales. Les mêmes pourcentages sont observés pour la production de déchets radioactifs liquides. De plus, 95 % des sources radioactives usagées ou mises au rebut proviennent d'applications industrielles, les 5 % restant sont issues de la médecine et de la recherche.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

Les activités nucléaires autres que la production d'électricité engendrent de faibles quantités de déchets radioactifs. Ces déchets représentent environ 5 % de la quantité totale produite à l'échelle du pays. Aucun plan de développement de ces activités nucléaires n'est envisagé à court terme.

Les déchets radioactifs sont actuellement entreposés temporairement dans des installations autorisées. Rien n'est prévu concernant leur stockage définitif ou le démantèlement des installations nucléaires. Des études sont en cours pour évaluer les techniques de réduction des volumes de déchets. Différents concepts d'installations de stockage définitif sont également examinés, parallèlement à des études préliminaires de sites de dépôts de stockage définitif et des analyses des facteurs sociaux, politiques et économiques en jeu.

Étant donné la situation actuelle du programme nucléaire du Mexique, il a été décidé, à titre provisoire, de modifier la conception actuelle des piscines d'entreposage du combustible usé de façon à pouvoir y accumuler le combustible produit pendant toute la durée de vie utile des réacteurs. Cette pratique sera maintenue tant que l'avenir du programme nucléaire n'aura pas été tranché.

Le combustible usé résultant de l'exploitation du réacteur de recherche Triga Mark III est entreposé dans la piscine du réacteur.

Programmes et projets

Aperçu du programme de conditionnement, d'entreposage et de stockage définitif

Les déchets radioactifs produits en médecine, dans l'industrie et dans la recherche sont traités et conditionnés dans l'installation de traitement des déchets radioactifs de l'ININ au moyen de techniques de compactage et d'immobilisation des sources usagées, puis entreposés temporairement au centre de d'entrepo-

sage des déchets radioactifs (CADER) dont l'ININ est également responsable.

La centrale nucléaire de Laguna Verde classe ses déchets radioactifs en déchets secs (papier, vêtements, gants, etc.) et déchets solidifiés (boues, résines usagées, etc.). Les déchets secs sont traités, compactés et placés dans des fûts (200 litres). Les autres déchets sont solidifiés dans une matrice de ciment ou de bitume, à l'exception des résines qui sont placées sans traitement dans des conteneurs à haute intégrité. Tous ces déchets sont temporairement entreposés dans l'usine, sous la responsabilité de la CFE, dans des zones réservées à cet effet dans deux installations d'entreposage, l'une pour les déchets secs et l'autre pour les déchets radioactifs solidifiés et les conteneurs à haute intégrité. Comme cela a été mentionné, le combustible usé est temporairement entreposé dans les piscines à l'intérieur de chacun des deux bâtiments réacteurs.

Usines et sites d'entreposage et de stockage existants

L'installation de traitement des déchets radioactifs de l'ININ est conçue pour traiter chaque année 200 m³ de déchets solides et 200 m³ de déchets liquides par un procédé de précipitation. Elle peut également assurer la dilution et la désactivation de 240 m³ de déchets par an et l'immobilisation de 300 sources radioactives usagées.

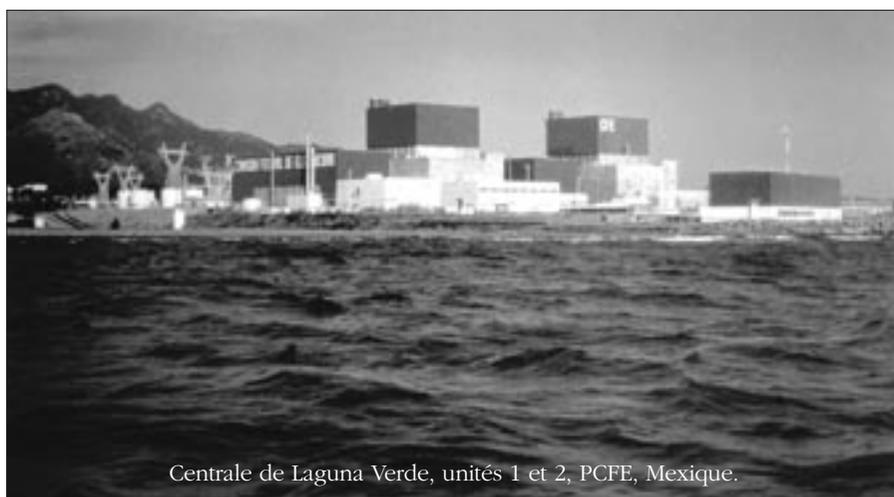
L'installation CADER est composée de trois bâtiments d'entreposage provisoire des déchets. Le premier, d'une capacité de 3 664 fûts (200 litres), est rempli à 75,4 % et le second est uniquement utilisé pour l'entreposage de sources radioactives usagées. Le troisième, d'une capacité de 1 046 fûts (200 litres), est plein à 91,6 %. L'installation contient également 1 418 m³ de déchets radioactifs placés dans des tranchées. Il s'agit de déchets issus d'activités antérieures, notamment le démantèlement de plusieurs usines pilotes du cycle du combustible. Ces déchets seront

récupérés et feront l'objet d'un stockage définitif lorsqu'un site de dépôt sera finalement sélectionné.

La centrale nucléaire de Laguna Verde possède deux installations d'entreposage provisoire : l'une, DDRSS, d'une capacité de 9 424 fûts (200 litres), pour les déchets secs ; et l'autre, ATS, d'une capacité de 4 452 fûts et 300 conteneurs à haute intégrité, pour les déchets solidifiés et humides. Au mois d'avril 2003, les installations DDRSS et ATS étaient remplies, respectivement, à 71,4 % et 55,7 % de leur capacité. Le taux moyen annuel de production de déchets radioactifs est de 370 fûts de déchets secs et 15 conteneurs à haute intégrité de déchets humides

(le procédé de solidification a été interrompu en 2001). Il reste encore de quoi recevoir environ 2 300 fûts dans l'installation DDRSS. Au rythme actuel de production de déchets, l'unité ATS devrait être remplie dans cinq ans et l'on envisage pour l'avenir de construire un nouveau module d'entreposage ATS et de pratiquer le supercompactage des déchets secs.

Les DFA de faible activité issus d'opérations autres que la production d'électricité peuvent être entreposés dans la même installation que celle utilisée pour les déchets radioactifs produits par la centrale de Laguna Verde.



Centrale de Laguna Verde, unités 1 et 2, PCFE, Mexique.

Recherche et développement

Évolution des concepts technologiques

L'ININ étudie actuellement les techniques de migration, dispersion et lixiviation, le traitement des déchets radioactifs par incinération, ainsi que le traitement des

déchets radioactifs organiques. À ce jour, aucune recherche ou étude n'est en cours au Mexique pour mettre au point de nouvelles technologies de traitement des déchets.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

En tant qu'organisme de réglementation, la Commission nationale de la sûreté nucléaire et des garanties (CNSNS) attend de l'exploitant de la centrale de Laguna Verde (CFE) qu'il établisse et respecte une stratégie pour le déclasser des deux tranches de la centrale à la fin de leur durée de vie. Cette stratégie doit garantir l'existence de ressources suffisantes pour financer le démantèlement, d'où l'établissement par la CFE d'une politique de financement appropriée. La CFE a opté pour la méthode dite SAFSTOR de démantèlement différé, avec entreposage sécurisé

provisoire de l'usine à l'arrêt, comme étant la mieux adaptée au cas la centrale. La politique de la CFE prévoit une réévaluation des ressources financières, au moins une fois tous les cinq ans, afin de vérifier qu'elles demeurent suffisantes pour les opérations requises.

Dans le cadre du processus de renouvellement de la licence du réacteur de recherche TRIGA Mark III, la CNSNS exige que les fonds nécessaires au démantèlement de l'installation soient disponibles cinq ans avant la fin de sa durée de vie.

Transport

Le Mexique a adopté les recommandations de l'Agence internationale de l'énergie atomique relatives au « Règlement de transport des matières radioactives », tel qu'amendé en 1990.

Au Mexique, le transport des déchets radioactifs s'effectue principalement des industries, établissements médicaux et centres de recherche vers l'Installation de traitement des déchets radioactifs de l'ININ, où les déchets sont traités et conditionnés avant d'être

entreposés dans le CADER. À ce jour, aucun déchet radioactif de la centrale de Laguna Verde n'a encore quitté le site.

L'ININ est l'organisme responsable du transport. Celui-ci s'effectue par la route, dans des véhicules spécialement conçus, conformément aux réglementations susmentionnées. Chaque année, 97 m³ de déchets radioactifs sont transportés ainsi que 95 sources radioactives usagées conditionnées.

Autorités compétentes

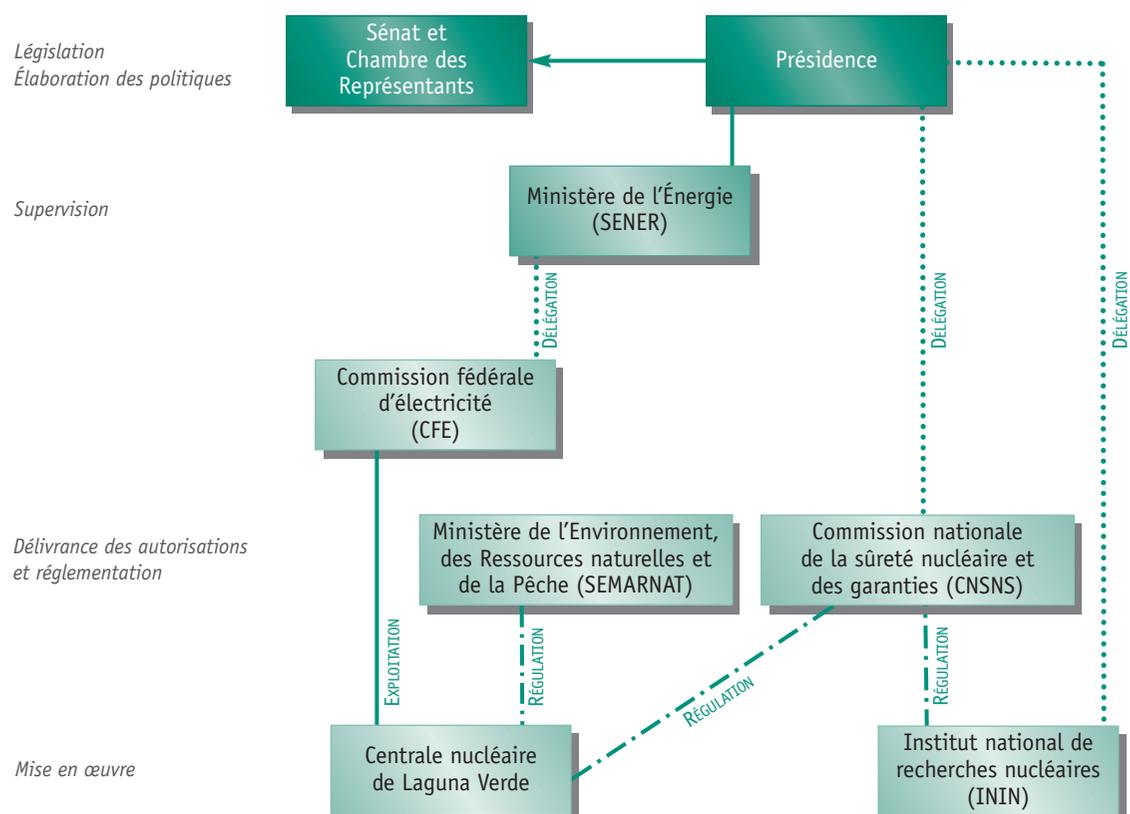
Le ministère de l'Énergie est responsable de l'entreposage, du transport et du stockage définitif du combustible nucléaire et des déchets radioactifs, quelle que soit leur origine. Ces responsabilités ont été déléguées à la CFE pour les déchets radioactifs issus du fonctionnement de la centrale, et à l'ININ pour les déchets radioactifs issus d'autres sources. Selon la politique qui sera adoptée à l'avenir, ces responsabilités pourraient être transférées à d'autres organismes privés ou publics.

Dans tous les cas, la Commission nationale de la sûreté nucléaire et des garanties (CNSNS)

conservera ses attributions actuelles qui consistent à délivrer les autorisations nécessaires pour les installations existantes et futures, et à procéder à des inspections et des audits. Il incombe également à la CNSNS de prendre toutes les mesures nécessaires pour veiller au respect de la réglementation en vigueur.

La réglementation des aspects environnementaux non radiologiques de la gestion des déchets relève du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles (SEMARNAT).

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs au Mexique



Financement

La CFE est responsable du financement de la gestion des déchets radioactifs résultant de l'exploitation de la centrale nucléaire. Les industries, institutions médicales et centres de recherche devraient payer une redevance fixée par l'ININ pour le traitement, le conditionnement et l'entreposage provisoire des déchets radioactifs qu'ils produisent. Cependant, le montant adéquat de la redevance n'a pas encore été déterminé

dans le cadre du programme de gestion des déchets radioactifs qui reste à définir. C'est donc le gouvernement qui, pour le moment, assure le financement.

Plusieurs options de stockage définitif du combustible usé sont à l'étude et un fonds est constitué pour fournir les ressources nécessaires. Ce fonds est alimenté grâce au prélèvement d'une redevance sur les ventes d'électricité.



Institut national de recherches nucléaires, Mexique.

Information du public

Pour plus d'informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations et autorités concernées.

Gouvernement

Commission nationale de la sûreté nucléaire et des garanties

Dr. Barragán 779
Col Narvarte
03020 México D. F.
Site Internet : www.cnsns.gob.mx

L'organisme compétent autorisé à informer le public sur les activités concernant les déchets radioactifs est le suivant :

Division de la communication sociale

Ministère de l'Énergie
Av. Insurgentes Sur No. 552 1er piso
Col. Roma Sur
06769, México D.F.
Responsable : Lic. Cybele Díaz
E-mail : Cybele.Diaz.Energia@rtm.net.mx
Centre des visiteurs

Recherche

Institut national de recherches nucléaires

Km. 36.5 Carretera México-Toluca
Ocoyoacac
52045 Estado de México
Site Internet : www.inin.mx

Industrie

La centrale nucléaire de Laguna Verde dispose d'un centre d'information du public. Dans ce centre, le public peut trouver des informations relatives à l'énergie nucléaire et à la centrale de Laguna Verde.

Centrale nucléaire de Laguna Verde

Km. 44.5 Carretera Cardel-Nautla
Laguna Verde, Veracruz
C.P. 91476, México
Site Internet : www.cfe.gob.mx

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



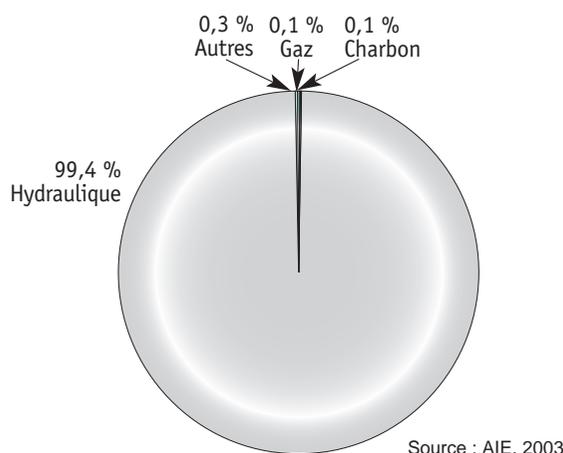
© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

Le programme nucléaire norvégien date de 1948 avec la création de l'Institut pour l'énergie atomique, connu depuis 1980 sous le nom d'Institut des technologies de l'énergie (IFE). L'objectif initial avait été de lancer un programme électronucléaire mais, en 1980, le gouvernement norvégien a décidé que l'utilisation de l'énergie nucléaire n'était pas pertinente dans un avenir prévisible. La décision a été prise compte tenu des progrès technologiques

du pays et de l'évaluation des technologies nucléaires étrangères. Le cœur de l'activité nucléaire en Norvège reste donc le programme relatif aux réacteurs de recherche, qui concerne actuellement le réacteur JEEP II de 2 MW à Kjeller, mis en service en 1967, et le réacteur à eau bouillante (REBH) de Halden, construit en 1959 et utilisé dans le cadre du projet OCDE du réacteur de Halden.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

En Norvège, les déchets radioactifs sont issus, du fonctionnement des réacteurs de recherche et de l'emploi de matières radioactives dans des applications liées à la médecine, à la recherche et à l'industrie. La législation norvégienne ne préconise actuellement aucun critère de classification pour ces déchets radioactifs, mais le système des garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique, tel que décrit dans « Classification of Radioactive waste » (SS. No 111-G.1.1), est appliqué autant qu'il est pratiquement possible.

En général, la plupart de ces déchets présentent un niveau d'activité faible ou moyen et contiennent principalement des radionucléides à vie courte ; ils relèvent de la catégorie des déchets de faible et moyenne activité (DFMA). Les autres types de déchets sont des DFMA à vie longue.

À ces déchets, il faut ajouter le combustible nucléaire utilisé provenant des réacteurs de recherche.

Déchets de faible et moyenne activité

Le taux de production annuel de DFMA est d'environ 120 fûts (210 litres).

À la fin de l'année 2003, le volume cumulé de DFMA représentait 3 600 fûts (210 l), d'une activité totale de 183 TBq (dont 158 TBq de tritium), conservés dans l'installation nationale d'entreposage et de stockage combinés pour les DFMA (KLDRA) à Himdalen, et 100 fûts (210 l) supplémentaires placés dans les installations d'entreposage de l'IFE à Kjeller.

Combustible nucléaire utilisé

À la fin de l'année 2003, le volume cumulé de combustible nucléaire utilisé placé dans les installations d'entreposage de l'IFE était d'environ 16,28 tonnes.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

La politique norvégienne de gestion du combustible nucléaire usé a connu plusieurs rebondissements. Dans les années 60, le retraitement du combustible usé en vue de récupérer les matières utilisables était une technologie émergente. Dans ce contexte, une partie du combustible usé du premier réacteur de recherche norvégien, JEEP I, en service de 1951 à 1967, a servi à alimenter l'usine expérimentale de retraitement du site de Kjeller. Cette usine a été en service de 1961 à 1968 ; elle est aujourd'hui entièrement démantelée. Le reste du combustible usé du réacteur JEEP I est entreposé à Kjeller, avec le combustible usé du réacteur NORA, en activité de 1961 à 1968, et du réacteur JEEP II, toujours en exploitation.

Le premier chargement du cœur du REBH a été entreposé sur site et le second a été retraité en Belgique en 1969. Depuis, l'ensemble du combustible usé du REBH est entreposé sur site.

Tous les DFMA norvégiens sont conditionnés et entreposés à Kjeller depuis la mise en service des installations de l'IFE en 1948, en particulier les DFMA du REBH, régulièrement transportés à Kjeller. En 1970, environ un millier de fûts de DFMA ont été enfouis dans une tranchée de 4 mètres de profondeur et recouverts d'argile, sur le site de l'IFE à Kjeller. Les discussions concernant les options de stockage final des DFMA ont débouché sur la création en 1999 de l'installation d'entreposage et de stockage combinés pour les DFMA (KLDRA) de Himdalen, à environ 26 km au sud-est du site de Kjeller.

Les DFMA conditionnés entreposés à l'IFE à Kjeller ont maintenant été transférés à Himdalen et les déchets enfouis à l'origine à Kjeller, comme décrit ci-dessus, ont été excavés, reconditionnés et stockés

ou entreposés dans cette nouvelle installation. La politique actuelle est d'utiliser l'installation de Himdalen pour le stockage des DFMA, à l'exception des déchets, dont la radioactivité est due à des concentrations techniquement renforcées de matières radioactives présentes dans la nature (« Technically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material » ou TENORM). Certains DFMA, pour la plupart des déchets anciens, seront entreposés dans une section de l'installation de Himdalen, dans l'attente du choix final entre leur relocalisation ou leur conditionnement dans du béton en vue de leur stockage définitif. La capacité de l'installation de stockage devrait être suffisante pour répondre aux besoins de stockage jusqu'en 2030. Avant cette date, une décision sera prise concernant la conversion, de la section d'entreposage associée en installation de stockage définitif.

Programmes et projets

Installation de Himdalen pour les déchets de faible et moyenne activité

L'installation d'entreposage et de stockage combinés de Himdalen est située à environ 40 km à l'est d'Oslo. Elle appartient à la Direction gouvernementale de l'équipement et de la propriété (*Statsbygg*) et est exploitée par l'Institut des technologies de l'énergie (IFE). L'installation est composée de quatre grandes cavités aménagées dans la montagne, l'une d'entre elle étant destinée à l'entreposage et les trois autres au stockage définitif. La capacité totale est de 10 000 fûts (210 l). À la fin de l'année 2003, un total de 3 600 conteneurs de déchets avaient déjà été déposés dans cette installation, la première et près de la moitié de la seconde des trois salles de dépôt sont déjà remplies. Depuis le début de l'exploitation, aucun accident ni aucune manifestation d'opposition publique n'est à signaler.

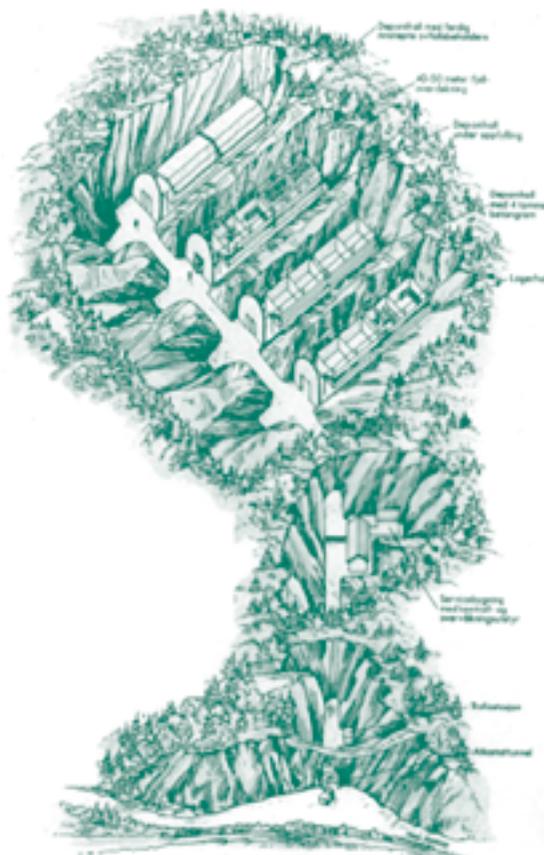
Cavité destinée au stockage des déchets dans l'installation de Himdalen. IFE, Norvège.



Installations d'entreposage
du combustible usé
sur le site IFE de Kjeller.
IFE, Norvège.



Installation d'entreposage et de
stockage combinés à Himdalen.
IFE, Norvège.



Combustible nucléaire usé issu des réacteurs de recherche de l'IFE

En décembre 1999, le gouvernement a délivré une nouvelle licence de 9 ans pour la poursuite de l'exploitation des réacteurs de recherche de Halden et de Kjeller. Le combustible usé issu de ces réacteurs fait actuellement l'objet d'un entreposage sûr au niveau des sites respectifs des réacteurs, mais aucune décision n'a été prise concernant son entreposage à long terme et son stockage, problème qui préoccupait au premier chef la classe politique et la population. En conséquence, le gouvernement a chargé un groupe d'experts indépendants d'examiner ces questions et de rendre compte des stratégies et options disponibles pour l'entreposage et le stockage futurs du combustible nucléaire usé. Le groupe a remis son rapport au ministère du Commerce et de l'Industrie en décembre 2001.

Le groupe a conclu à la nécessité d'un entreposage intermédiaire d'une durée minimum de 50 ans. Il n'a pas abordé la question de l'emplacement spécifique de l'installation, mais a insisté sur le fait que la procédure de choix du site devait être transparente et associer toutes les parties concernées. Le groupe a également noté que les déchets autres que le combustible usé nécessiteront un entreposage dans une installation analogue et qu'il conviendrait de s'intéresser aux volumes de ces types de déchets.

Le rapport du groupe d'experts a été envoyé en audience publique et les commentaires devaient parvenir au ministère du Commerce et de l'Industrie avant la fin mai 2002. Certaines recommandations aboutiront à la création d'un (de) groupe(s) de travail chargé(s) de planifier la marche à suivre.



Installation de Kjeller pour le traitement et l'entreposage à court terme des DFMA. IFE, Norvège..

Recherche et développement

Recherche

En Norvège, il n'existe actuellement aucun programme de recherche d'envergure sur la gestion des déchets radioactifs. Des recherches devraient cependant être menées ultérieurement concernant la mise au point d'un dépôt national de stockage du combustible usé et des déchets à vie longue. Les activités de démantèlement pourraient également nécessiter des activités de recherche approfondies.

Développement

Les sédiments contaminés de la rivière Nitelva, à proximité du site IFE de Kjeller, ont été enlevés en 2000 et 2001. Les parties les plus contaminées de ces sédiments, présentant des concentrations en plutonium localement élevées, de l'ordre de 100 à 1 000 Bq/g, ont été conditionnées, dans des colis de déchets, et stockées dans l'installation de Himdalen.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Gestion des déchets radioactifs

On prévoit que tous les DFMA issus de la décontamination et de la déconstruction des installations nucléaires de l'IFE seront conditionnés à l'usine de traitement des déchets radioactifs de Kjeller puis transportés vers l'installation de stockage de Himdalen.

Le combustible usé provenant des réacteurs de recherche sera entreposé dans les installations de stockage de l'IFE existantes spécialement conçues, en attendant que des dispositions à long terme soient mises en œuvre pour sa gestion, comme cela est

décrit dans la section « Programmes et projets ». En décembre 2004, l'IFE doit rendre au NRPA un rapport présentant son plan de démantèlement et des estimations des volumes de déchets qui seront produits.

Financement

Le démantèlement des réacteurs de recherche et des autres installations nucléaires sera en grande partie financé par le biais d'un fonds gouvernemental.

Transport

Le transport des déchets radioactifs a lieu par la route. Les expéditions de transport sont principalement composées des éléments suivants :

- Déchets radioactifs vers l'IFE à Kjeller en provenance des hôpitaux, des établissements de recherche, des installations industrielles et du réacteur de recherche IFE de Halden.
- Colis de déchets conditionnés vers l'installation de stockage de Himdalen depuis l'usine de traitement des déchets IFE de Kjeller.

- Combustible nucléaire usé et combustible expérimental transportés entre les sites de l'IFE, de Halden et de Kjeller.

La responsabilité du transport par la route de toutes les matières dangereuses incombe à la Direction de la protection civile et de la planification d'urgence (DSB). Les normes de sûreté définies dans les réglementations nationales se fondent sur le Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique. L'Autorité norvégienne de radioprotection (NRPA) est chargée de mettre en œuvre les réglementations relatives au transport des déchets radioactifs.

Autorités compétentes

Le **ministère de la Santé** est responsable de la délivrance des licences. En fonction des recommandations du NRPA au ministère, les autorisations sont attribuées par le Roi en Conseil. Les législations sont promulguées par le ministère.

Le **ministère du Commerce et de l'Industrie** fournit les ressources financières nécessaires à l'exploitation des réacteurs de recherche, à la radioprotection, à la surveillance environnementale et au traitement des déchets radioactifs à l'IFE, ainsi qu'à l'exploitation de l'installation de Himdalen.

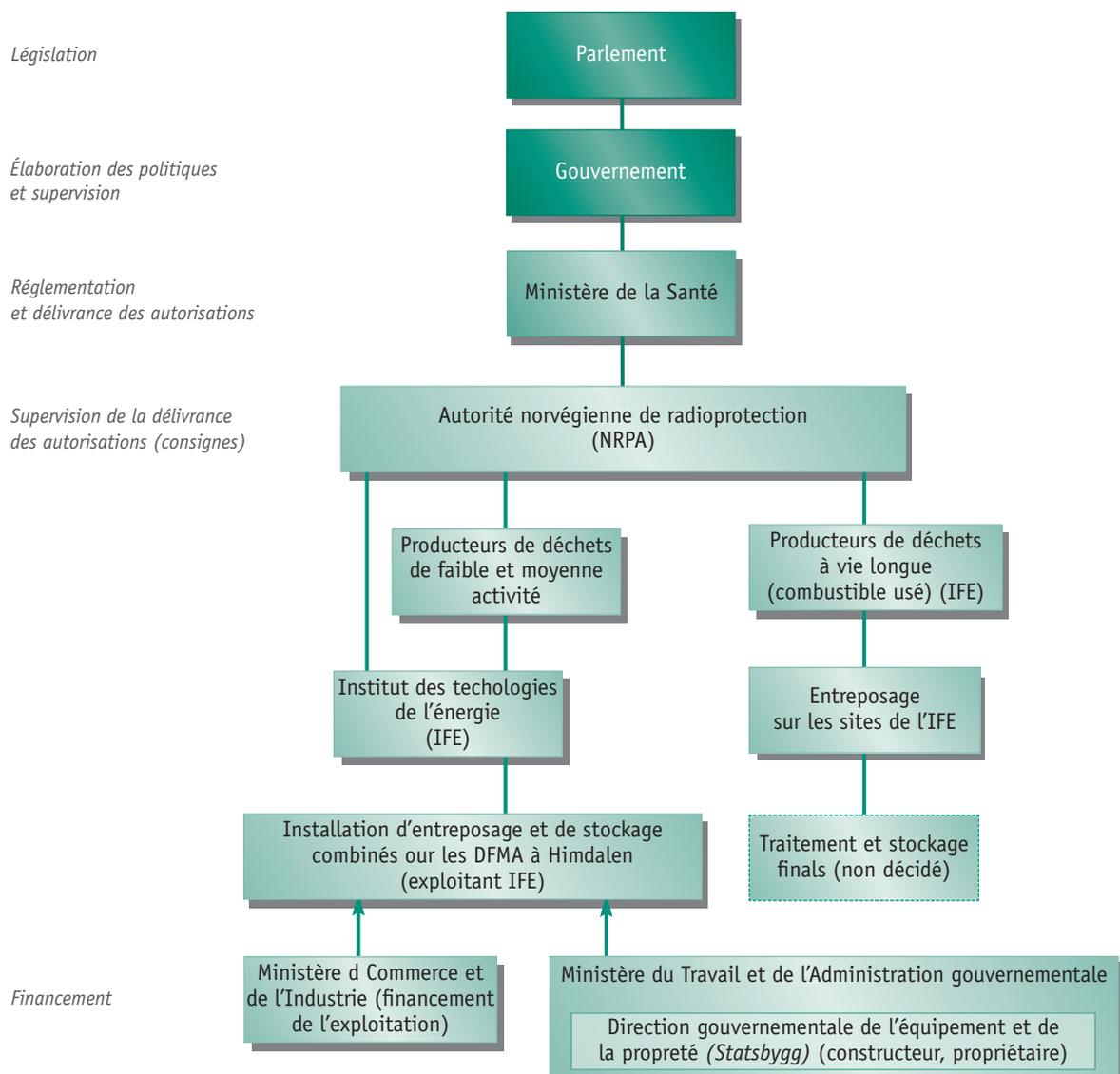
L'**institut des technologies de l'énergie (IFE)**, qui dispose des installations à Halden et Kjeller, est le second plus grand institut de recherche technique de Norvège et le seul institut de recherche nucléaire. Il exploite l'Usine nationale de traitement des déchets radioactifs de son site de Kjeller, l'Installation d'entreposage et de stockage combinés de Himdalen, et les

installations d'entreposage du combustible usé issu de ses réacteurs de recherche.

L'**Autorité norvégienne de radioprotection (NRPA)** est une direction placée sous la tutelle du ministère de la Santé. C'est l'organisme réglementaire en matière de radioprotection, de sûreté et de sécurité nucléaire et de préparation en cas d'urgence nucléaire. Il est également responsable de la supervision, de la gestion des demandes de licences, de la délivrance des autorisations et de la publication de lignes directrices.

La **Direction gouvernementale de l'équipement et de la propriété (Statsbygg)**, qui est une direction placée sous la tutelle du **ministère du Travail et de l'Administration gouvernementale**, est propriétaire de l'installation de Himdalen et responsable de sa construction.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Norvège



Financement

Comme expliqué plus haut, le ministère du Commerce et de l'Industrie est responsable du financement des programmes nationaux concernant la gestion des déchets radioactifs en Norvège, et des provisions légales sont prises à cet effet par le biais de lois du parlement relatives aux *Activités dans le domaine de l'énergie nucléaire* et à la *Protection*

contre les radiations et l'utilisation des radiations. En ce qui concerne les coûts, le chiffre d'affaires annuel (2003) a été d'environ 3,5 millions NOK (410 000 € pour l'exploitation normale de l'usine de traitement des déchets radioactifs de Kjeller et d'environ 5,0 millions NOK (590 000 € pour l'installation de Himdalen).

Information du public

La loi norvégienne prône la transparence et la participation active du public à l'ensemble du processus de gestion des déchets radioactifs. L'exploitant doit fournir des informations au public au sujet des procédures et des aspects touchant à la sûreté et à l'environnement. La NRPA fournit des informations relatives aux questions juridiques et aux résultats des évaluations et des inspections. Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

NRPA (Autorité norvégienne de radioprotection)

P.O. Box 55, NO-1332 Østerås
Site Internet : <http://www.nrpa.no>
E-mail : nrpa@nrpa.no

Recherche

IFE (Institut des technologies de l'énergie)

P.P. Box 40, NO-2007 Kjeller and NO-1751 Halden
(E-mail : firmapost@ife.no) et Halden
Site Internet : <http://www.ife.no>

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

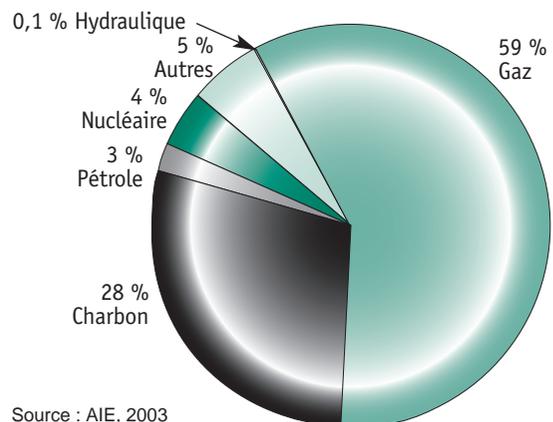
L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire aux Pays-Bas date de 1969. En 2002, un réacteur nucléaire était raccordé au réseau électrique. Il a produit 3,7 TWh d'électricité, soit 4,2 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité d'entreposage de combustible usé était de 73 tonnes de métal lourd (ML) et la quantité de combustible usé produite a été de 12 tonnes de ML.

La centrale nucléaire de Dodewaard, fermée en 1997, est désormais entrée en phase de démantèlement. Tout le combustible usé a été enlevé de la centrale et transféré à Sellafield, au Royaume-Uni, pour y être retraité. La dernière expédition de combustible usé au départ de Dodewaard a été organisée en avril 2003. La centrale de Dodewaard sera placée dans des conditions de confinement sûr, au cours des deux prochaines années. Sa déconstruction effective n'aura lieu qu'après une période de 40 ans. À terme, on vise un « retour à la pelouse » du site.

La centrale nucléaire de Borssele devait initialement être mise hors service à la fin de l'année 2003 mais, à la suite d'un accord entre les parties formant le nouveau gouvernement, elle sera exploitée jusqu'en 2013, soit jusqu'à la fin de sa durée de vie nominale de 40 ans.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Source : AIE, 2003

Sources, types et volumes de déchets

Aux Pays-Bas, les déchets radioactifs sont générés par la production électronucléaire et par l'utilisation de matières radioactives dans des applications des domaines de la médecine, de la recherche et de l'industrie. Les déchets présentant des niveaux d'activité faibles ou moyens et constitués principalement de radionucléides de courte période entrent dans la catégorie des déchets de faible ou moyenne activité (DFMA). Les déchets présentant des niveaux d'activité plus élevés ou contenant des radionucléides à vie longue sont considérés comme déchets de haute activité (DHA).

Centrales nucléaires

Les DFMA issus des centrales nucléaires sont constitués de vêtements de protection jetables, de matières plastiques, de papier, de métaux, de filtres et de résines. Les résines sont enrobées dans du ciment, sur le site de la centrale, afin de les stabiliser, tandis que tous les autres déchets sont traités et conditionnés dans

l'installation centrale de traitement et d'entreposage de l'Organisation centrale chargée des déchets radioactifs (COVRA), située à Borssele. Quelque 100 m³ de DFMA conditionnés sont produits chaque année, principalement à la centrale de Borssele. L'enlèvement des composants actifs de la centrale de Dodewaard augmente actuellement légèrement le volume annuel de DFMA, mais cet apport supplémentaire devrait cesser prochainement. Au bout de 100 ans, le volume cumulé des DFMA, y compris les déchets provenant d'institutions, devrait être d'environ 188 000 m³.

Les déchets de haute activité proviennent essentiellement (sur le plan de l'activité) du retraitement du combustible usé et représentent approximativement 10 m³ chaque année. Au bout de la même période de 100 ans, le volume cumulé de DHA, compte tenu des déchets issus du démantèlement, devrait être d'environ 3 040 m³. Le tableau 1 donne la répartition des volumes cumulés de DHA en fonction de leur origine.

Volumes cumulés de déchets radioactifs aux Pays-Bas

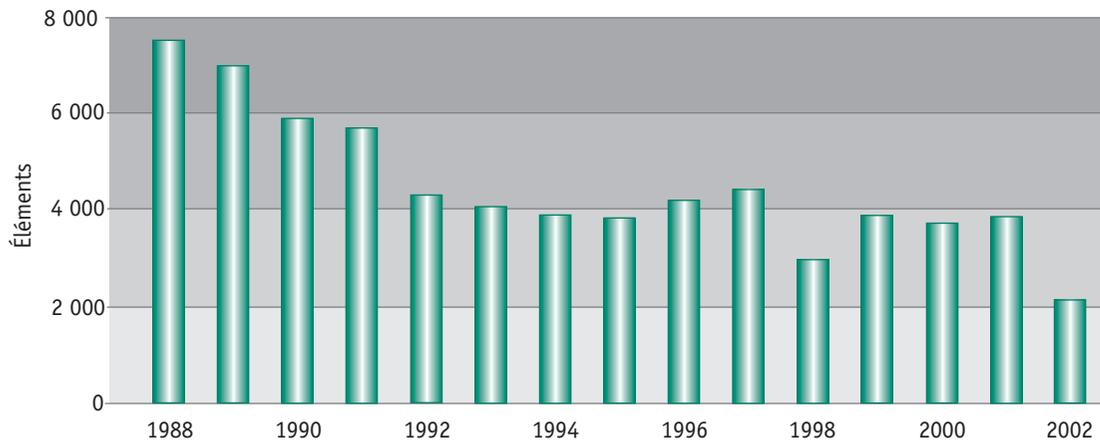
Type de DHA en fonction de leur origine	Volume (en m ³)	
Déchets thermogènes	Éléments combustibles & résidus fissiles	40
	DHA vitrifiés	70
Déchets non thermogènes	Déchets issus du démantèlement	2 000
	Déchets issus du retraitement	810
	Autres déchets de haute activité	120

Hôpitaux, recherche et industrie

L'utilisation des matières radioactives dans les hôpitaux, les établissements de recherche et l'industrie, génère une grande diversité de DFMA. Il s'agit de liquides ou de matières solides comme du papier, des plastiques, des métaux et du verre, mais aussi des

carcasses d'animaux, des instruments ou du matériel de laboratoire et des sources radioactives scellées. Toutes ces formes de déchets sont traitées et conditionnées dans l'installation centrale de traitement et d'entreposage de la COVRA. Environ 100 m³ de tels déchets conditionnés sont produits chaque année.

Volumes annuels de DFMA issus des hôpitaux, etc.



TENORM

Outre les déchets décrits ci-dessus, des volumes assez importants de déchets radioactifs de très faible activité sont produits au cours du traitement de certains minerais métalliques. Ces déchets contiennent des radionucléides naturels, dont les concentrations ont été renforcées par les opérations techniques en jeu, d'où leur dénomination de matières naturellement

radioactives techniquement renforcées (« Technically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material » ou TENORM). Ces déchets sont habituellement produits sous des formes relativement stables, scories ou résidus de calcination par exemple, pour lesquels aucun conditionnement supplémentaire n'est nécessaire. La production annuelle de ces déchets avoisine les 1 000 m³.

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

La politique des Pays-Bas en matière de gestion des déchets radioactifs est le fruit d'un rapport que le gouvernement a présenté au parlement en 1984. Deux questions essentielles y étaient traitées : en premier lieu, l'entreposage intermédiaire à long terme de tous les déchets radioactifs produits dans le pays ; en second lieu, la politique gouvernementale de recherche de solutions pour le stockage définitif de ces déchets.

Les analyses de ce rapport ont débouché, dans le premier cas, sur la création de l'Organisation centrale chargée des déchets radioactifs (COVRA) à Borssele et, dans le second, sur le lancement d'un programme de recherche sur le stockage des déchets radioactifs. Dans l'attente des résultats des recherches concernant le stockage, et de l'adhésion de la classe politique et de la société civile, il a été décidé de construire une installation ouvragée d'entreposage en surface, possédant une capacité suffisante, pour contenir tous les déchets radioactifs générés au cours d'une période d'au moins 100 ans.

Le programme de recherche sur le stockage des déchets radioactifs s'est achevé en 1993, et a conclu qu'aucun facteur lié à la sûreté ne s'opposait au

stockage des déchets radioactifs dans une formation saline profonde. Cependant, le public est plutôt réticent à l'égard du stockage souterrain des déchets. Faute d'approbation des études de sites dans des formations salines jugées adéquates pour le stockage, le programme relatif au stockage définitif est au point mort, et il est fort improbable qu'une installation de stockage des déchets soit disponible dans les prochaines décennies.

Programmes et projets

Politique actuelle de gestion des déchets radioactifs

En 1993, le gouvernement a adopté et présenté au parlement un rapport d'étude sur le stockage souterrain à long terme, des déchets radioactifs et d'autres déchets très toxiques. Ce document sert de base à l'élaboration future d'une politique nationale de gestion des déchets radioactifs, qui requiert désormais, que toute installation de stockage souterrain soit conçue de telle sorte, que chaque étape du processus soit réversible. Autrement dit, la reprise des déchets, si elle s'avère nécessaire pour une raison quelconque, doit toujours être possible.

L'introduction de cette notion de réversibilité tient à des considérations liées au développement durable. Les déchets sont considérés comme des produits incompatibles avec l'environnement qu'il faut éviter de générer. Si leur production est inévitable, il faut de préférence les réemployer et/ou les recycler. Si cela n'est pas matériellement possible non plus pour le moment, alors le stockage des déchets, avec possibilité de reprise, permettra aux générations futures de décider elles-mêmes, quant à la gestion définitive de ces déchets. Ces décisions pourraient inclure la mise en oeuvre de modes de gestion plus écologiquement viables, si des technologies adéquates font leur apparition. Le stockage réversible des déchets dans des dépôts souterrains profonds garantit, également, une situation intrinsèquement sûre en cas de négligence ou de désordre social.

Bien que la réversibilité permette aux générations futures d'établir leur propres choix, elle dépend de la capacité technique et de la volonté de la société de maintenir accessible l'installation de stockage, et d'en assurer la surveillance pendant une longue période. Elle entraîne également un risque accru d'exposition aux radiations et nécessite une organisation à long terme de la maintenance, de la gestion des données, du contrôle et de la supervision. En outre, il est probable que la réversibilité du stockage des déchets renchérirait et compliquerait la construction et le fonctionnement d'un dépôt souterrain profond.

Il peut ainsi exister certaines contradictions, entre les exigences liées à la réversibilité et les dispositions techniques requises, pour le confinement sûr d'une installation de stockage. En pratique, un dépôt géologique ne demeure accessible à des fins de reprise que pendant une période d'environ 200 ans au maximum, selon le type de roche hôte. La convergence des forages due à la déformation plastique de la roche hôte est négligeable dans le granite, mais en l'absence de dispositifs de soutènement dans les galeries, les dépôts dans le sel ou l'argile tendent à se refermer autour des déchets enfouis. Dans les études de sûreté, ce comportement plastique et la convergence du sel et de l'argile qui en résulte sont considérés comme favorables car ils renforcent le confinement et la dissipation la chaleur dans le dépôt. Aux Pays-Bas, où les seules roches hôtes susceptibles d'abriter un dépôt souterrain sont constituées de sel et d'argile, il faut pour des raisons pratiques tabler sur une période de réversibilité d'une durée réaliste. Une procédure de fermeture du dépôt progressive, par étapes successives, est la démarche probablement la mieux à même de concilier les deux objectifs de réversibilité et de sûreté.

Combustible utilisé

Les centrales nucléaires de Dodewaard et Borssele ont passé des contrats avec, respectivement, BNFL, au Royaume-Uni, et la COGEMA, en France, pour le retraitement du combustible usé provenant de l'exploitation de leurs réacteurs. Les déchets de haute activité issus du retraitement seront réexpédiés aux Pays-Bas. Les Pays-Bas ne pouvant stocker ces DHA au cours

des prochaines décennies, une installation ouvragée d'entreposage des DHA, appelée HABOG, est en cours de construction sur le site de la COVRA. L'installation HABOG devrait également servir à stocker le combustible usé issu des réacteurs de recherche de Petten et Delft.

Installation de stockage et de traitement de la COVRA

La COVRA exploite une installation centralisée de gestion des DFMA à Borssele. Cette installation a été construite entre 1990 et 1992 et comprend les éléments suivants :

- un bâtiment de bureaux, abritant un centre d'exposition ;
- un bâtiment où a lieu le traitement des DFMA ;
- divers bâtiments d'entreposage des DFMA conditionnés ;
- un bâtiment d'entreposage des déchets issus des industries du traitement des minerais, i.e. déchets TENORM ;
- un bâtiment d'entreposage d'oxyde d'uranium appauvri (à achever).

Le bâtiment où sont traités les DFMA contient des aires d'entreposage tampon pour les différents types de déchets, ainsi que diverses installations de traitement. Ces installations de traitement sont entrées en service en 1993 et comprennent actuellement les équipements suivants :

- un supercompacteur,
- un séparateur de liquides organiques/inorganiques,
- un incinérateur spécifique pour déchets biologiques,
- un incinérateur spécifique pour liquides organiques,
- une installation de découpage/cisaillage,
- un poste de cimentation,
- un poste de traitement des eaux usées.

L'installation d'entreposage HABOG, susmentionnée, est entrée en service à la fin de l'année 2003. Il s'agit d'une installation de type voûte composée de deux compartiments distincts. L'un des compartiments est utilisé pour l'entreposage de fûts et d'autres colis contenant du gainage d'éléments combustibles bitumés ou cimentés ou d'autres déchets de haute activité. L'autre compartiment est utilisé pour l'entreposage des DHA thermogènes vitrifiés, résultant du retraitement du combustible usé des centrales nucléaires, ainsi que pour l'entreposage du combustible usé, non retraité, issu des réacteurs de recherche. Les déchets du premier compartiment ne nécessitent aucun refroidissement supplémentaire, contrairement à ceux du second. Les DHA vitrifiés et le combustible usé sont empilés sur 5 niveaux dans des puits d'entreposage verticaux refroidis par air. Les puits d'entreposage sont remplis d'un gaz inerte pour empêcher la corrosion des conteneurs et sont équipés d'une double enveloppe. L'air de refroidissement circule par convection naturelle entre les parois de la double enveloppe, ce qui permet ainsi d'éviter tout contact direct entre l'air de refroidissement et le combustible usé ou les conteneurs de DHA vitrifiés.

Recherche et développement

Programme de recherche CORA

En 2001 s'est achevé un programme de recherche national sur le stockage réversible des déchets radioactifs, exécuté sous la supervision scientifique du Comité de l'évacuation des déchets radioactifs (CORA). L'objectif premier du programme de recherche CORA était d'étudier la faisabilité du stockage réversible dans des formations salines ou argileuses, et de l'entreposage à long terme.

Les principales conclusions du rapport CORA ont été les suivantes :

- La reprise des déchets radioactifs placés dans des dépôts de sel ou d'argile est techniquement faisable. Le concept de stockage envisage la construction de cellules de stockage horizontales courtes contenant chacune un conteneur de DHA.
- Les critères de sûreté peuvent être respectés. Même en cas de négligence, la dose de rayonnement maximum susceptible d'être reçue par un individu reste bien en-deçà des 10 $\mu\text{Sv}/\text{an}$.
- Afin de préserver l'accessibilité, il est nécessaire d'apporter des ajustements structurels à la conception du dépôt. Cette mesure s'applique en particulier en cas de dépôt en formation argileuse ou un soutènement supplémentaire s'impose pour empêcher la convergence des forages et l'effondrement ultérieur des galeries de stockage.
- Les coûts sont supérieurs à ceux d'un dépôt non réversible, principalement en raison du maintien de l'accessibilité aux galeries de stockage.

Bien que cela ne figurait pas dans les termes de référence, le programme CORA a aussi abordé certaines questions sociales dans une étude exploratoire des organisations environnementales locales. Il a notamment examiné les aspects éthiques de l'entreposage à long terme des déchets radioactifs par rapport à un stockage réversible. Bien que les résultats puissent ne pas être représentatifs de l'opinion d'un plus large public, en particulier d'autres institutions ayant

des objectifs sociaux ou idéologiques, on peut en tirer quelques conclusions préliminaires :

- La gestion des déchets radioactifs est fortement associée à l'image négative de l'énergie nucléaire. Le stockage souterrain est donc rejeté sur des bases éthiques car l'énergie nucléaire est jugée éthiquement condamnable et trouver une solution pour les déchets radioactifs pourrait donner un nouvel élan à l'utilisation de l'énergie nucléaire.
- Un contrôle permanent par le gouvernement est considéré comme l'option de gestion la moins dommageable, bien que la possibilité d'instabilité sociale soit reconnue comme un risque contre lequel aucune solution ne peut être fournie.
- Bien que l'étude n'ait pas laissé entrevoir de consensus sur la gestion à long terme des déchets radioactifs, elle peut être néanmoins considérée comme une amorce de dialogue entre les parties prenantes.

Étapes suivantes

Les Pays-Bas ayant adopté une stratégie d'entreposage dans des installations en surface prévues à cet effet pour les 100 prochaines années au moins, il n'y a pas urgence à choisir un site de stockage spécifique. Cependant, des recherches plus approfondies sont requises pour répondre aux questions en suspens et préparer le choix d'un site, au cas où le calendrier actuel viendrait à être modifié, en raison de l'application de futures Directives européennes par exemple. Le comité du CORA a recommandé la validation in-situ de certains des résultats des études de sûreté et il est envisagé dans ce contexte de coopérer avec d'autres pays, en particulier dans le cadre de projets conjoints dans des laboratoires souterrains. Concernant les autres aspects techniques, le comité a préconisé de prêter attention aux exigences de surveillance des dépôts réversibles. Les aspects non techniques seront également pris en compte.

Le parlement a récemment donné son accord au programme de recherche proposé et a entériné le budget sollicité.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Il est généralement considéré à l'échelle internationale qu'il existe trois grandes stratégies de démantèlement des centrales nucléaires : i) déconstruction rapide, dans une période de 10 ans ; ii) report de la déconstruction pendant 50 ans, avec mise en attente sûre de l'installation pendant la période intermédiaire ; iii) démantèlement in-situ.

Ces trois stratégies ont été considérées dans l'évaluation de l'impact environnemental du démantèlement de la centrale nucléaire de Dodewaard. L'impact sur l'environnement a été jugé très faible dans les trois cas, d'où le choix par l'exploitant de la solution la moins coûteuse, c'est-à-dire le démantèlement différé. Bien que le gouvernement ait, pour plusieurs raisons, une

légère préférence pour une déconstruction rapide, aucune objection n'a été opposée à la décision de l'exploitant.

L'objectif final du processus de démantèlement est le « retour à la pelouse » du site. Cela signifie, qu'après la déconstruction de l'ensemble des structures de la centrale, le site doit être décontaminé jusqu'à des niveaux de radioactivité résiduelle si faibles qu'il peut être libéré de tout contrôle réglementaire, en vue d'une utilisation assortie d'aucune restriction.

En temps utile et pour les mêmes raisons, la stratégie de déconstruction différée devrait être sélectionnée pour le démantèlement de la centrale de Borssele.

Transport

Objectifs du transport

Aux Pays-Bas, il existe des centaines de sites sur lesquels des matières radioactives sont utilisées. Les activités de ces sites génèrent des déchets qui doivent être transportés vers l'installation centrale d'entreposage. La COVRA assure, avec ses propres véhicules, la collecte de tous les DFMA provenant de ces sites et prend la responsabilité des déchets une fois le chargement effectué. Quelque 1 000 m³ de ces déchets sont transportés chaque année, et uniquement par la route. Il s'agit d'un volume très faible comparé au volume total de matières radioactives transportées aux Pays-Bas par la route, par chemin de fer ou par avion pour être utilisées dans des applications industrielles ou médicales conventionnelles.

Le transport du combustible utilisé des centrales nucléaires aux usines de retraitement à l'étranger a également lieu par la route. Il est pris en charge par des entreprises étrangères spécialisées.

Aspects liés à la sécurité

Le transport des déchets radioactifs s'effectue dans le strict respect des lois néerlandaises sur le transport. Ces lois mettent en application les dispositions du Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique, ainsi que des conventions et accords internationaux associés. Les performances en matière de sûreté du transport des déchets aux Pays-Bas sont excellentes.

Autorités compétentes

Organismes réglementaires

L'ensemble des activités mettant en jeu des matières radioactives, c'est-à-dire l'importation, le transport, l'utilisation, le traitement, l'entreposage et le stockage, sont soumises à la réglementation de la *Loi sur l'énergie nucléaire* et requièrent une autorisation dans la plupart des cas. La délivrance des autorisations s'effectue sous la responsabilité conjointe des ministères suivants :

- le ministère du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, qui est l'autorité principale ;
- le ministère des Affaires économiques ;
- le ministère des Affaires sociales et de l'Emploi ;
- le ministère de la Santé, du Bien-être et des Sports.

Au sein du ministère du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, le Département de la sûreté nucléaire et le Corps régional

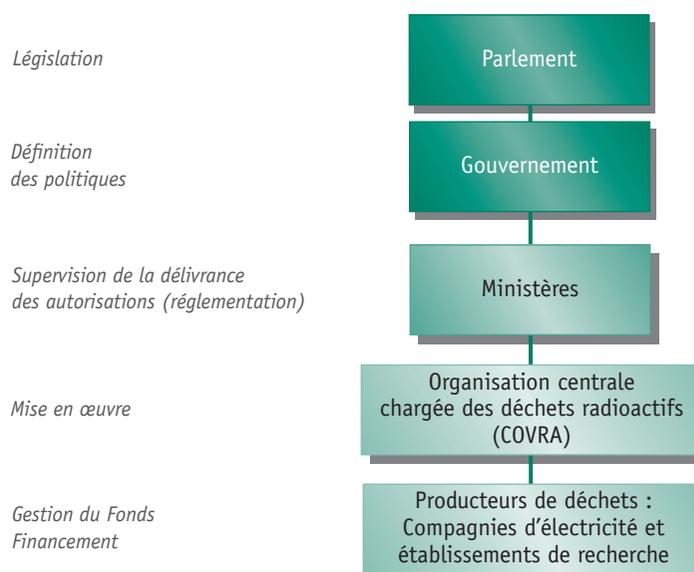
d'inspecteurs du sud-ouest du VROM sont chargés, respectivement, de l'inspection et de l'application des lois régissant les activités nucléaires et l'utilisation des sources radioactives et des matières radioactives.

Agence de gestion de l'environnement

L'Organisation centrale chargée des déchets radioactifs (COVRA) a été créée en 1982 et désignée par décret gouvernemental en 1987 comme l'organisme responsable de la mise en œuvre de la gestion des déchets radioactifs aux Pays-Bas. À l'origine, elle était constituée en société privée et propriété de deux compagnies d'électricité, Dodewaard (30 %) et Borssele (30 %), de la Fondation pour la recherche sur l'énergie (30 %) et du gouvernement (10 %).

Cependant, à la suite de la libéralisation du marché de l'électricité et du fait des perspectives décourageantes de l'énergie nucléaire aux Pays-Bas, la propriété de la COVRA a été entièrement transférée au gouvernement à compter du 15 avril 2002.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs aux Pays-Bas



Financement

Il est généralement admis aux Pays-Bas que le principe « pollueur-payeur » doit régir le financement de la gestion des déchets radioactifs. Les redevances perçues par la COVRA, pour la collecte des DFMA, couvrent donc l'ensemble des coûts immédiats afférents au transport, au conditionnement et à l'entreposage, ainsi que les provisions pour les coûts des opérations futures d'entreposage et de stockage définitif. La COVRA assume la pleine propriété des déchets, étant entendu, que les redevances ne peuvent en aucun cas être ajustées rétrospectivement. La partie de la redevance destinée à couvrir les coûts de stockage futurs est placée dans un fonds de croissance. Ce fonds doit fructifier pendant la période

d'entreposage intermédiaire de 100 ans, de façon à correspondre au montant requis au moment opportun. L'adéquation du fonds aux besoins fait l'objet d'analyses périodiques.

Des dispositions appropriées ont été prises concernant le transfert du fonds, lors de la prise de contrôle total de la COVRA par le gouvernement, et ses propriétaires précédents sont désormais déchargés de toutes responsabilités quant à la gestion des déchets radioactifs. La responsabilité financière de la gestion des déchets radioactifs aux Pays-Bas incombe désormais intégralement à la COVRA, et en dernier recours à l'état.



L'Organisation centrale chargée des déchets radioactifs – COVRA, Pays-Bas.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées. Des centres ouverts aux visiteurs sont installés dans les locaux de la COVRA et sur le site de la centrale nucléaire de Borssele.

Gouvernement

Ministère du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

Den Haag
Site Internet : <http://www.vrom.nl/international/>

Ministère des Affaires économiques

Den Haag
Site Internet : http://www.minez.nl/home.asp?page=/homepages/english_home.htm
E-mail : ezinfo@postbus51.nl

Recherche

NRG (Groupe de conseil et de recherche nucléaire)

Petten and Arnhem
Site Internet : <http://www.nrg-nl.com/>
E-mail : info@nrg-nl.com

Industrie

COVRA

P.O. Box 202 4380 EA Vlissingen

EPZ (Centrale nucléaire de Borssele)

P.O. Box 130
4380 AC Vlissingen

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

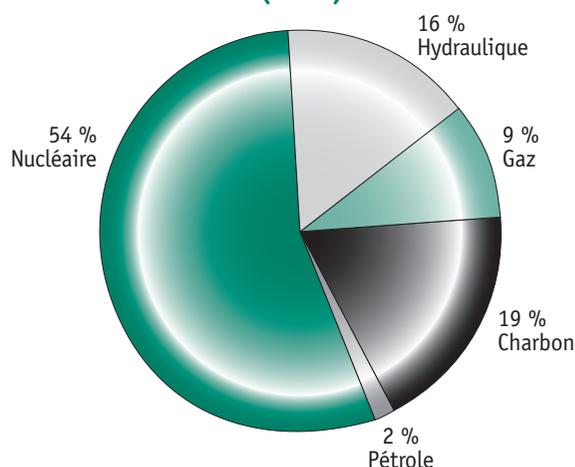
Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Slovaquie date de 1972. En 2002, six réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 16,5 TWh d'électricité, soit 53,9 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de stockage du combustible usé était de 1 690 tonnes de métal lourd (ML) et utilisée à hauteur de 60 %. Les trois centrales nucléaires en activité en Slovaquie sont celles de Bohunice V-1, Bohunice V-2 et Mochovce. La centrale de Bohunice V-1 est composée de deux réacteurs à eau sous pression (REP), de première génération de conception russe, les tranches 1 et 2. La centrale de Bohunice V-2 est constituée de deux REP, de deuxième génération de conception russe, les tranches 3 et 4. Enfin, la centrale de Mochovce comprend elle aussi deux REP, de deuxième génération de conception russe, les tranches 1 et 2. La construction de deux nouvelles tranches REP avait débuté à Mochovce mais a été interrompue à environ la moitié des travaux. La première centrale nucléaire construite dans ce qui forme maintenant la République slovaque était un réacteur refroidi par gaz et

modéré par eau lourde, d'une puissance de 150 MWe, situé à Bohunice. Il est appelé A-1 et a été fermé en 1977, suite à un incident d'exploitation.

Répartition des sources d'électricité
(en %)



Source : AIE, 2003

Sources, types et volumes de déchets

En République slovaque, les déchets radioactifs sont issus de la production électronucléaire ou des applications utilisant des substances radioactives dans les secteurs de la médecine, la recherche et l'industrie. Ces déchets sont décrits, par référence à leur source, comme « déchets radioactifs des centrales » ou « déchets radioactifs institutionnels ». Tous les producteurs doivent prendre des dispositions techniques et administratives pour s'assurer que les volumes de déchets générés sont aussi faibles qu'il est raisonnablement possible, et toutes les centrales réévaluent chaque année leurs programmes de réduction au minimum des déchets radioactifs.

Déchets radioactifs liquides

Les déchets radioactifs liquides comprennent les concentrats, les boues, les absorbants et les huiles, les concentrats formant la partie la plus importante. La mise en service de la centrale de Mochovce en 1999 et l'accroissement de la production des concentrats pendant la phase de démarrage, ont augmenté la production de ces déchets depuis cette période.

Déchets radioactifs solides

Outre le combustible nucléaire usé, qui est une forme de déchet spécifique, les déchets radioactifs solides se composent de filtres, de déchets métalliques, de béton et de matières combustibles et compressibles. À Bohunice V-1 et V-2 et à Mochovce, ces déchets sont tout d'abord triés sur leur lieu de production, en fonction du niveau d'activité et des plans relatifs à leur traitement ultérieur.

On ne dispose pas d'informations précises au sujet des volumes de déchets solides générés et entreposés car certains déchets combustibles sont incinérés en continu et ne sont pas comptabilisés. De plus, les exploitants consignent certains types de déchets radioactifs, par pièce individuelle ou au poids, en fonction de la méthode d'entreposage. Cependant, la production de déchets solides a fortement augmenté entre 1998 et 2000 suite à la reconstruction de la centrale de Bohunice V-1.

Volumes totaux de déchets radioactifs

Concernant les déchets d'exploitation des centrales, quelque 7 630 m³ de concentrats liquides étaient entreposés sur le site de Bohunice, à la fin de l'année 2002, soit 64 % de la capacité d'entreposage de ce type de déchets.

À la fin de l'année 2001, le volume total de déchets solides entreposés sur les sites des centrales était d'environ 3 280 m³.

Le tableau, ci-après, récapitule les volumes de déchets entreposés, y compris les déchets institutionnels et les déchets issus du démantèlement de la centrale A-1.

Source	Type de déchets radioactifs	Volume
Exploitation des centrales de Bohunice et Mochovce	Combustible utilisé	10 867 éléments
	Solides	3 280 m ³
	Liquides	7 630 m ³
Démantèlement de la centrale A-1	Solides	7 110 m ³
	Liquides	860 m ³
Institutions	Solides	10,7 tonnes

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

En Slovaquie, la stratégie de gestion des déchets radioactifs a été fixée par une décision du gouvernement en 1994. Elle est conforme à la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, ratifiée par le pays en 1998. Cette stratégie comprend les étapes suivantes :

- conditionnement des déchets radioactifs sous une forme permettant leur stockage définitif ou leur entreposage à long terme ;
- stockage des déchets radioactifs dans un dépôt proche de la surface ;
- entreposage des déchets radioactifs impropres à un stockage définitif dans un dépôt proche de la surface ;
- recherche et développement concernant un dépôt géologique profond.

En 1996, une société indépendante de gestion des déchets radioactifs et du démantèlement des centrales, SE-VYZ, a été établie au sein de *Slovak Electric Plc*, la compagnie d'électricité slovaque. La société SE-VYZ est responsable des phases de pré-stockage et de stockage de la gestion des déchets radioactifs, ainsi que du démantèlement des installations nucléaires. Elle exploite désormais toutes les installations de gestion des déchets, sauf les installations détenues et exploitées par l'Institut de recherche sur les centrales nucléaires, VÚJE.

Le gouvernement a décidé de fermer les tranches 1 et 2 de la centrale de Bohunice V-1 en 2006 et 2008, respectivement. Le combustible nucléaire usé issu de ces réacteurs à Bohunice atteindra entre 4 028 et 4 768 assemblages au moment de leur mise à l'arrêt définitive, en fonction du niveau d'enrichissement en uranium du combustible. Par ailleurs, environ 1 860 m³ de déchets, impropres à un stockage définitif à faible profondeur, devraient également résulter du démantèlement de ces réacteurs.

Les deux tranches de Mochovce, en service depuis 1999 et 2000, respectivement, devraient engendrer 2 959 assemblages de combustible usé au cours de leur vie utile. Le démantèlement de ces réacteurs devrait également entraîner la production de quelque 760 m³ de déchets, impropres à un stockage définitif à faible profondeur.

Au total, 2 500 tonnes de ML de combustible nucléaire usé devraient être produites par l'exploitation des centrales nucléaires au cours de leur vie utile.

Le combustible nucléaire usé de la centrale A-1 de Bohunice a été transporté vers la Fédération de Russie. En revanche, environ 1 500 m³ de déchets, issus du démantèlement de la centrale A-1, ne se prêteront pas à un stockage définitif à faible profondeur.

Programmes et projets

Pré-traitement des déchets radioactifs

Après la production des déchets radioactifs, la première étape est appelée « pré-traitement » et regroupe généralement les opérations de collecte et de séparation, ainsi qu'une période d'entreposage provisoire. Cette étape initiale est importante car elle est l'occasion de trier les flux de déchets en fonction des exigences qu'imposent leur traitement, conditionnement et stockage efficace, telles qu'elles sont définies dans la décision gouvernementale de 1994. Cette procédure représente un changement substantiel par rapport à l'ancienne politique d'entreposage provisoire sur place de tous les déchets jusqu'au démantèlement de la centrale nucléaire.

La production annuelle usuelle de déchets des quatre tranches du site de Bohunice s'élève à 400 à 500 m³ de concentrats, 100 à 200 m³ de déchets solides et environ 25 m³ d'absorbants usés.

Traitement et conditionnement des déchets radioactifs

Le traitement a pour objectif d'améliorer la sûreté ou l'économie de la gestion des déchets radioactifs, en soumettant les déchets à des opérations comme la réduction de volume, l'élimination des radionucléides ou la modification de la composition chimique. Les procédés utilisés à cet effet sont par exemple l'incinération, le compactage, l'évaporation, l'échange d'ions ou la précipitation.

Le conditionnement des déchets radioactifs regroupe les opérations ayant pour but de transformer les déchets sous une forme se prêtant à leur transport, leur entreposage et leur stockage définitif. Ces opérations consistent par exemple à immobiliser les déchets, à les placer dans des conteneurs puis à les entourer d'emballages complémentaires. Parmi les méthodes d'immobilisation classiques, on trouve la solidification dans du ciment ou du bitume et la vitrification dans une matrice de verre.

Les principaux efforts poursuivis actuellement visent à fournir aux centrales ces technologies de traitement et de conditionnement.

L'incinérateur de déchets de faible activité du site de Bohunice est la propriété de VÚJE et en service depuis 1992. Une usine associée de cimentation des cendres issues de l'incinérateur fonctionne depuis 1995. Seuls les déchets des centrales de Bohunice V-1 et V-2 sont traités dans cette installation.

Deux installations de bitumage ont été mises en service. La première appartient à VÚJE ; elle a été utilisée à partir de 1984, dans un premier temps à des fins expérimentales puis pour le bitumage des concentrats et des fluides de refroidissement organiques du combustible usé, mais a ensuite été fermée en 2002. La seconde est la propriété de SE-VYZ ; elle est entrée en service en 1994 pour le bitumage des concentrats des réacteurs à eau sous pression. Une autre installation de SE-VYZ dédiée au bitumage des concentrats, PS-100, fait l'objet d'une phase de tests actifs après délivrance d'une autorisation d'exploitation en 2002. Chaque installation peut traiter 120 litres/heure de concentrats ; le volume total traité par bitumage à la fin de l'année 2002 était d'environ 1 290 m³.

Conteneurs de combustible nucléaire usé au centre de stockage provisoire de combustible usé de la centrale de Bohunice.



Une installation de vitrification pilote, d'une capacité de 50 litres/jour, est en service depuis 1996 pour le conditionnement du fluide de refroidissement inorganique du combustible usé de la centrale A-1. Du fait des dommages dus à la corrosion subis par les gaines de combustible pendant l'exploitation et l'entreposage du combustible usé de la centrale A-1, l'activité totale du fluide de refroidissement du combustible usé représente presque 10 % de la radioactivité du combustible usé endommagé. Le produit vitrifié ne peut donc pas faire l'objet d'un stockage définitif à faible profondeur. Des modifications de l'installation sont en cours pour permettre le conditionnement de fluide de refroidissement du combustible usé, contenant de hautes teneurs en Cs-137.

Le centre de conditionnement des déchets radioactifs de Bohunice (BSC) a été conçu par la société allemande NUKEM et est désormais l'installation principale de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs. Les procédés disponibles sont la cimentation, l'incinération, le compactage à haute pression et l'évaporation. Du fait de sa complexité, la mise en service du BSC a eu lieu en deux phases au cours de l'année 2000, et une autorisation d'exploitation a été attribuée en 2001 par l'Autorité de réglementation nucléaire de la Slovaquie (ÚJD SR).

L'exploitation du BSC pendant l'année 2002 a permis l'incinération de 74,8 tonnes de déchets solides et 5 m³ de déchets liquides, le compactage de 107,5 tonnes de déchets solides, la cimentation de 322,5 m³ de concentrats et le remplissage de 203 conteneurs en béton-fibres.

La construction d'une installation de traitement et de conditionnement des déchets radioactifs liquides de la centrale de Mochovce devrait débuter en 2004.

Stockage définitif à faible profondeur

Pour les déchets de niveaux d'activité faibles ou moyens uniquement et contenant principalement des radionucléides à vie courte, communément appelés déchets de faible et moyenne activité (DFMA), l'étape ultime du dispositif national de gestion des déchets radioactifs est le stockage dans une installation proche de la surface à Mochovce.

La sûreté est assurée par une combinaison de barrières naturelles et ouvragées qui maintiennent les casemates de stockage à sec et empêchent les rejets radioactifs dans l'environnement. Le dépôt a été construit dans une formation géologique de faible perméabilité et de forte capacité de sorption ; les casemates de stockage ont été entourées d'une couche d'argile supplémentaire ouvragée. Les terrains de recouvrement temporaires et définitifs sont conçus pour empêcher toute infiltration d'eau dans les caves. Le dépôt est conçu pour le stockage des DFMA solides et solidifiés dans des conteneurs spéciaux en béton-fibres qui représentent une barrière ouvragée supplémentaire. (Ces conteneurs sont fabriqués sous licence d'une société française, appelée Sogefibre, et sont approuvés par l'Andra en France.)

La sélection du site de dépôt a été effectuée entre 1975 et 1978. Douze des 34 sites initialement choisis ont fait l'objet d'une étude complémentaire et, en fonction de critères de sélection convenus, le site de Mochovce a été considéré le plus propice à la construction d'un dépôt. L'autorisation de mise en service du dépôt de Mochovce a été délivrée par l'ÚJD SR en octobre 1999 puis, après évaluation du rapport de mise en service du dépôt, l'autorisation d'exploitation à pleine capacité a été délivrée en septembre 2001. À la fin du mois de mars 2003, un total de 392 conteneurs avaient été stockés. La capacité de cette installation de stockage, proche de la surface des DFMA, est suffisante pour l'ensemble des déchets d'exploitation, mais pas pour l'ensemble des déchets de démantèlement. Il est donc prévu d'augmenter, en temps utile, la capacité du dépôt de Mochovce afin de pouvoir aussi y déposer les déchets de déclassement.

Pour le moment, les déchets radioactifs conditionnés qui ne peuvent pas être stockés dans le dépôt à faible profondeur doivent être entreposés sur le site de la centrale où ils sont produits. Des mesures complémentaires pour leur entreposage sont actuellement à l'étude, de même que pour le stockage-tampon des déchets à vie courte dont l'activité finira par tomber à des niveaux permettant leur stockage à faible profondeur ou leur libération de tout contrôle radiologique.

Stockage géologique profond

On estime que durant leur durée de vie utile les centrales nucléaires produiront 2 500 tonnes de ML de combustible nucléaire usé et 3 700 tonnes de déchets radioactifs inacceptables dans le dépôt à faible profondeur de Mochovce, qu'il faudra stocker dans un dépôt géologique profond. Les opérations de recherche et développement pour le stockage géologique en profondeur des déchets de haute activité et du combustible usé slovaques ont débuté en 1996. Les travaux en cours impliquent des études géologiques préliminaires, des études du terme source, des analyses de la sûreté et la participation du public, le tout devant servir de base à la présélection de sites de dépôts. Concernant le choix du milieu géologique approprié, les roches cristallines et sédimentaires sont toutes deux envisagées. L'expérience internationale a servi à définir les premiers ensemble de critères de sélection d'un site.

Ce travail ainsi qu'un examen critique des données géologiques existantes a conduit à déterminer 15 sites éventuels susceptibles de se prêter à la création d'un dépôt géologique profond. Des études complémentaires, prenant en compte les propriétés géologiques, structurales, tectoniques, hydrologiques, géochimiques et mécaniques des roches, ainsi que les ressources naturelles et les conflits d'intérêt potentiels, ont conduit à proposer quatre zones dans lesquelles il faudra approfondir les investigations.

Recherche et développement

La gestion des déchets radioactifs issus des premiers travaux de développement de la centrale A-1 de Bohunice présente un problème spécifique du fait de l'insuffisance de la séparation et de la tenue des registres pendant son exploitation. Une grande partie des déchets d'exploitation liquides ont été traités et

conditionnés pour être stockés ou pour réduire leur niveau d'activité. À la fin de l'année 2002, l'inventaire des déchets liquides était de 860 m³. Environ 10 m³ de concentrats liquides neufs sont produits chaque année en raison du démantèlement de la centrale et sont bitumés.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Le processus de démantèlement a débuté progressivement dans les années 80 ; après 1994 il s'est poursuivi conformément à un plan de démantèlement global. La première phase de ce plan, jusqu'en 2007, est axée sur l'achèvement de l'infrastructure de gestion des déchets et sur le traitement, le conditionnement et le stockage de tous les déchets d'exploitation. Les opérations de déconstruction proprement

dites ne doivent démarrer qu'au cours de la deuxième phase, après discussions des options incluant le démantèlement rapide et le démantèlement différé du réacteur et du circuit de refroidissement primaire avec mise en attente sous surveillance.

Les options de déclassement de la centrale de Bohunice V-1 sont actuellement en cours d'examen et d'évaluation par des experts.

Transport

En Slovaquie, la procédure d'autorisation des transports de déchets radioactifs nécessite l'approbation des conteneurs et équipements de transport, puis la permission d'expédier effectivement des

déchets au moyen de ces conteneurs et équipements approuvés. Un nouveau type de conteneur de transport des déchets radioactifs liquides a été approuvé en 2002. La validité des permis précédents a été

prolongée pour sept types de conteneurs de transport, approuvés antérieurement.

Depuis 2002, environ 582,6 tonnes de déchets radioactifs solides et 682,6 m³ de déchets radioactifs

liquides ont été expédiés à l'usine de traitement des déchets, et 214 conteneurs de béton-fibres, représentant 663,4 m³ de déchets solides et solidifiés, ont été transportés au dépôt de stockage.

Autorités compétentes

L'**Autorité de réglementation nucléaire de Slovaquie (ÚJD SR)** est responsable de la supervision de la sûreté nucléaire, y compris l'ensemble des aspects de la gestion des déchets radioactifs (à l'exception de la gestion du préconditionnement des déchets institutionnels).

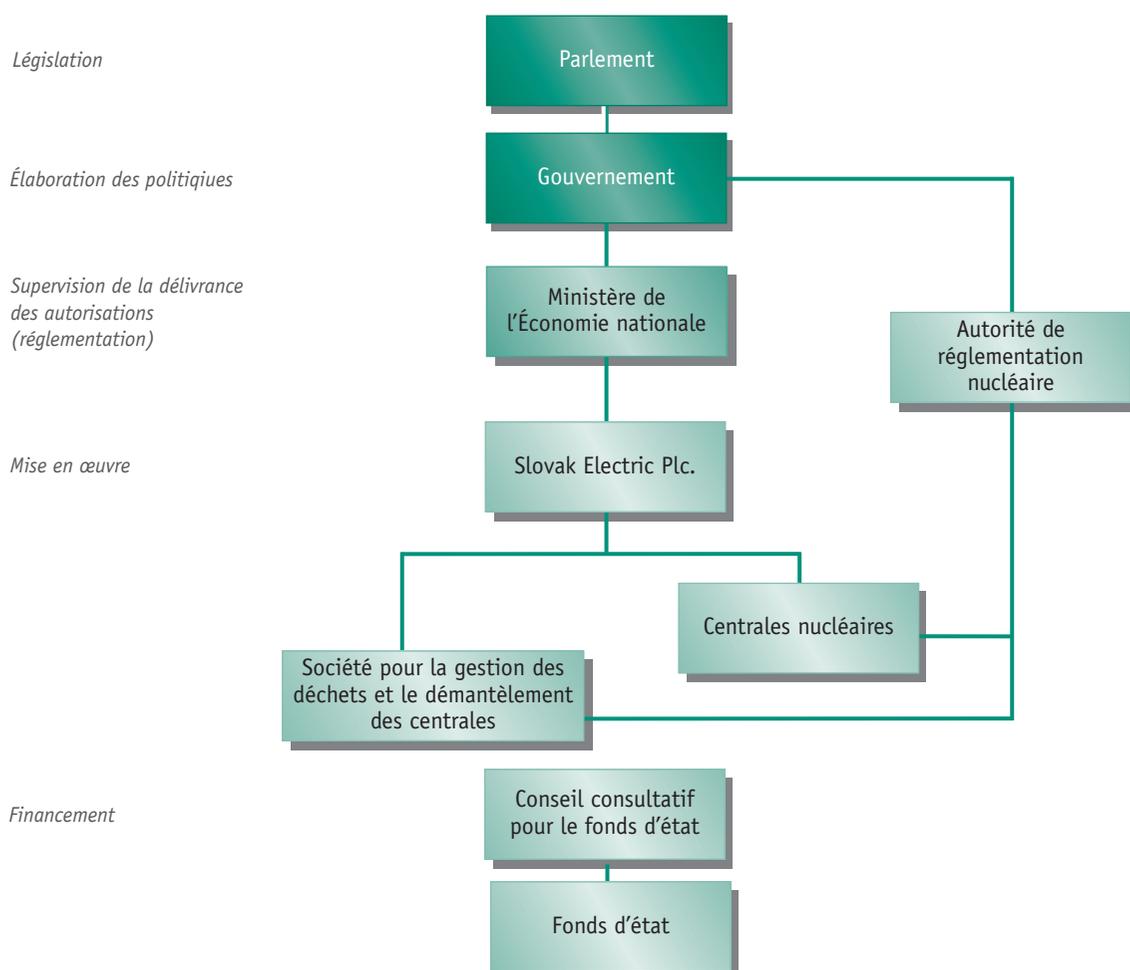
Le **ministère de la Santé** est responsable des réglementations en matière de radioprotection.

Le **Conseil des fonds d'état** est chargé de conseiller le ministère de l'Économie nationale concernant les dépenses de l'organisme de mise en œuvre.

À l'heure actuelle, l'ÚJD SR et le ministère de la Santé sont tous deux responsables de l'inspection des installations nucléaires concernées.

Conformément à la *Loi sur le fonds d'état pour le démantèlement*, seul le propriétaire/exploitant des installations nucléaires peut utiliser les ressources du fonds d'État. La société par actions possédée à 100 % par l'État, *Slovak Electric Plc.* étant l'unique propriétaire/exploitant d'installations nucléaires, elle est donc actuellement le seul organisme d'exécution en matière de gestion des déchets radioactifs, y compris le stockage. Au sein de *Slovak Electric Plc.*, les trois filiales engagées dans ces activités sont la centrale de Jaslovské Bohunice, la centrale de Mochovce et SE-VYZ, la société chargée de gérer les déchets radioactifs et le démantèlement des centrales nucléaires.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en République slovaque



Financement

Le fonds d'état est conçu pour couvrir les coûts de l'aval du cycle du combustible nucléaire et du démantèlement des installations nucléaires, y compris le conditionnement et le stockage des déchets issus de ces opérations de démantèlement. Il a été établi par la *Loi sur le fonds d'état pour le démantèlement des installations nucléaires et la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs* (loi n° 254/1994), amendée par les lois n° 78/2000 et n° 560/2001.

Les hypothèses suivantes ont été faites pour calculer les redevances associées :

- La différence minimum entre les taux d'inflation et d'actualisation/intérêt sera de 2,92 %.
- Les tarifs de l'électricité passeront à 1,9 Sk/kWh, au minimum, en 2009.

Conformément à la loi (telle qu'amendée), le propriétaire des centrales nucléaires (aujourd'hui *Slovak Electric plc.*) doit verser chaque année au fonds 6,8 % du prix de vente de l'électricité commercialisée

par les centrales et 350 000 Sk pour chaque MW de puissance électrique installée. Compte tenu du tarif actuel de l'électricité (année 2000), la redevance a été estimée à un peu moins de 0,13 Sk/Wh. Les détails du calcul des contributions au fonds seront fixés dans le cadre d'une réglementation juridiquement contraignante qui sera promulguée par le ministère de l'Économie nationale.

La gestion du fonds incombe au ministère de l'Économie nationale. Les ressources financières sont déposées sur le compte du fonds d'état. Ce fonds génère des intérêts dont les taux sont fixés par la Banque nationale slovaque.

En Slovaquie, il n'existe pas de redevance spécifiquement dédiée à la gestion des déchets radioactifs. Les ressources financières utilisées à cette fin sont inscrites au budget annuel au titre des dépenses du fonds d'état, conformément aux décisions et dispositions légales applicables prises par le ministère de l'Économie nationale.



La centrale de Bohunice.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Autorité de réglementation nucléaire de Slovaquie (ÚJD)

Bratislava

Website: <http://www.ujd.gov.sk/main.html>

E-mail: info@ujd.gov.sk

Industrie

Compagnie Slovenské Elektrárne, a.s.

Bratislava

Website: <http://www.seas.sk>

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France

Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,

Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

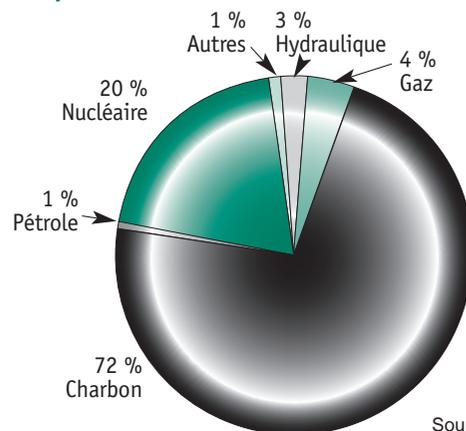
L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en République tchèque a débuté en 1985. En 2002, six réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 17,6 TWh d'électricité, soit environ 25,0 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de stockage de combustible usé était de 1 431 tonnes de métal lourd (ML) et la quantité de combustible usé, produite cette année-là, a été de 39 tonnes de ML.

En novembre 2001, après une enquête menée par des experts internationaux et effectuée grâce à la médiation de la Commission européenne, la République tchèque et l'Autriche ont mis un terme à leur désaccord concernant la mise en service de la centrale nucléaire de Temelin. Les difficultés ont été résolues dans le cadre du « Protocole de Melk » en vertu duquel l'Autriche et la République tchèque s'engagent

à procéder à un contrôle de sûreté avant le début de l'exploitation commerciale de la centrale et à échanger régulièrement des informations à l'avenir.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Source : AIE, 2003

Sources, types et volumes de déchets

Déchets de faible et moyenne activité à vie courte

Il s'agit des déchets contenant, en petite ou moyenne quantité, des radionucléides de périodes radioactives inférieures à 30 ans et se présentant sous forme liquide ou solide pendant l'exploitation ou le démantèlement des réacteurs nucléaires, ainsi que lors de l'utilisation de sources radioactives dans les applications des secteurs de la médecine, de la recherche ou de l'industrie.

Les déchets de très faible activité et les déchets contaminés par des matières radioactives présentes dans la nature (« naturally occurring radioactive material » ou NORM) forment une sous-catégorie spécifique. Ces déchets sont générés lors du traitement de certains minerais métalliques ou matières

phosphatées, pendant le transport et le traitement du pétrole brut et dans l'industrie du traitement de l'eau. Leurs concentrations en radionucléides sont proches ou en-dessous de la limite autorisant leur rejet dans l'environnement sans contrôle radiologique supplémentaire.

Les volumes de déchets de faible et moyenne activité (DFMA) à vie courte présents dans la République tchèque sont récapitulés dans le tableau ci-après. Sont indiqués en particulier les volumes de déchets résultant de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires de Dukovany et de Temelin pendant les périodes mentionnées, ainsi que les taux moyens annuels de production de déchets. Figurent également les volumes de déchets issus des activités

Volumes de DFMA à vie courte (en m³)

Source	Exploitation	Démantèlement	Production moyenne/an
Centrale de Dukovany (1985-2025)	10 250	–	256
Centrale de Dukovany (2025-2035)	–	3 640	364
Centrale de Dukovany (2085-2094)	–	2 385	239
Centrale de Temelin (2000-2042)	12 000	–	285
Centrale de Temelin (2040-2047)	–	620	78
Centrale de Temelin (2090-2095)	–	4 012	669
Total centrales nucléaires	32 907		
Institutions (1958-2000)	2 800		67
Institutions (2000-2095)	5 700		60
Total institutions	8 500		

des institutions hors industrie nucléaire pendant les périodes mentionnées, ainsi que les taux de production moyens annuels.

Déchets de faible et moyenne activité à vie longue

Ces déchets contiennent principalement des radionucléides de périodes radioactives supérieures à 30 ans, parfois mélangés avec des quantités modérées de radionucléides à vie plus courte. Environ 90 % de ces déchets sont issus de l'exploitation et du démantèlement des installations nucléaires. Le reste provient de l'emploi de sources radioactives dans des institutions hors industrie nucléaire et du démantèlement des équipements et installations de ces institutions.

Combustible nucléaire utilisé et déchets de haute activité

Selon la *Loi sur l'énergie atomique*, le combustible nucléaire utilisé n'est considéré comme un déchet qu'à partir du moment où il est déclaré comme tel par son propriétaire ou par l'Office d'État pour la sûreté nucléaire. L'entreprise chargée de l'exploitation des centrales nucléaires tchèques est la CEZ, qui a adopté le concept du cycle du combustible nucléaire ouvert. Dans le cycle ouvert, le combustible utilisé n'est pas retraité en vue de la récupération des matières réutilisables. C'est pourquoi la gestion des résidus de

retraitement, sous la forme de déchets radioactifs vitrifiés de haute activité, n'est actuellement pas un sujet de préoccupation directe pour la CEZ.

Les déchets de haute activité contiennent des quantités substantielles de radionucléides à périodes courtes et moyennes, mélangés avec des radionucléides à vie plus longue. Ils seraient principalement issus du retraitement du combustible nucléaire utilisé, mais seulement si la CEZ venait à modifier sa politique.

On trouvera dans le tableau ci-après un inventaire des DFMA à vie longue et de combustible nucléaire utilisé accumulés en République tchèque. Sont indiqués en particulier les quantités de déchets d'exploitation et de démantèlement, et de combustible utilisé issus des centrales nucléaires de Dukovany et de Temelin pendant les périodes considérées, ainsi que les chiffres correspondants pour les déchets et le combustible utilisé issus des activités des institutions hors industrie nucléaire. Le tableau ne donne aucune indication sur les déchets et le combustible utilisé susceptibles de provenir de toute nouvelle installation nucléaire, ni sur les éventuels déchets de haute activité qui seraient produits, s'il était décidé de retraiter le combustible nucléaire utilisé. Le combustible utilisé du réacteur de l'université de FJFI ČVUT est comptabilisé dans la rubrique « Institutions ».

Quantités de DFMA à vie longue (volume après traitement en m³) et de combustible nucléaire utilisé (en tonnes ML)

Source	Exploitation	Démantèlement	Combustible utilisé
Centrale de Dukovany (1985-2025)	50	–	1 937
Centrale de Dukovany (2025-2094)	–	2 000	–
Centrale de Temelin (2000-2042)	50	–	1 787
Centrale de Temelin (2090-2095)	–	624	–
Total centrales nucléaires	2 724		3 724
Institutions (1958-2000)	80	5	0.2
Institutions (2000-2050)	150	50	0.3
Total institutions		285	0.5

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

La collecte, le transport et le stockage des déchets radioactifs et du combustible nucléaire utilisé, ainsi que le traitement des déchets radioactifs sur le territoire de la République tchèque, sont confiés à des organismes privés habilités. L'Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs (RAWRA), entreprise d'État, est responsable du stockage définitif des déchets radioactifs et du traitement futur et stockage définitif du combustible nucléaire utilisé. Si nécessaire, la RAWRA peut également fournir tout une gamme de services aux producteurs de ces matières.

Les DFMA à vie courte seront stockés en toute sécurité sur le territoire national dans des dépôts aménagés à faible profondeur dont l'exploitation sera

évaluée et optimisée en continu et dont la documentation relative à la sûreté sera maintenue à jour.

L'une des méthodes possibles d'évacuation des DFMA à vie longue et des déchets de haute activité (DHA) consisterait à les placer dans un dépôt géologique profond mais, faute d'une telle installation, ces déchets seront entreposés par les producteurs sur leurs propres sites ou par la RAWRA. Les modalités de traitement de ces déchets devront être spécifiées et des lieux d'entreposage de capacité adéquate devront être réservés ou construits.

Les procédures techniques applicables au stockage des déchets radioactifs et à l'aménagement d'une installation de stockage géologique en profondeur en République tchèque s'inspireront des résultats et de l'expérience tirés des avancées scientifiques et

techniques réalisées à l'étranger. De plus, les options du retraitement du combustible nucléaire usé et de la réduction de son volume ou de sa toxicité seront également étudiées.

Programmes et projets

Gestion des déchets de faible et moyenne activité

Les DFMA à vie courte représentent le plus gros volume de déchets radioactifs. Après deux ou trois cents ans, l'activité de ces déchets atteint des niveaux très faibles, d'où la possibilité de les stocker dans des dépôts proches de la surface. Les techniques de traitement de ces déchets radioactifs en vue de leur stockage sont bien maîtrisées et appliquées en République tchèque. Certains de ces déchets contiennent des radionucléides de très courte période et leur activité diminue pour atteindre très rapidement un niveau très faible. De tels déchets transitoires sont traités et entreposés dans les mêmes conditions que les autres déchets de faible activité mais, après leur activité passée en-dessous d'un seuil déterminé, ils sont libérés pour être recyclés ou stockés dans des sites sûrs de déchets non radioactifs.

La production de déchets de très faible activité et de déchets contaminés par des matières radioactives présentes dans la nature (NORM) a lieu dans des installations spécifiques et pourrait potentiellement mettre en danger le milieu local. Ces matières font donc l'objet d'une attention particulière. La collecte, le tri et le traitement de ces déchets sont actuellement effectués sur une base ad hoc, bien qu'un système de collecte et d'évaluation soit maintenant partiellement mis en place. La République tchèque n'a pas encore établi de cadre juridique pour la gestion de ces déchets, mais des accords concernant la gestion commerciale des déchets contaminés par des NORM issus de certaines activités dans l'industrie de l'uranium sont en cours d'élaboration.

Le site de la centrale de Dukovany abrite une installation de stockage de DFMA à vie courte. Elle est conçue pour recevoir les déchets d'exploitation produits par les centrales de Dukovany et de Temelin. La capacité de stockage de 55 000 m³ est suffisante pour les deux centrales, y compris pour les déchets qui résulteront de leur démantèlement.

L'installation de stockage de Richard, située à proximité de la ville de Litomerice, est prévue pour recevoir des DFMA à vie courte produits par des institutions. Elle est construite à l'emplacement d'une mine désaffectée et conçue pour le stockage de déchets radioactifs contenant des radionucléides artificiels. Sa capacité de stockage de 8 500 m³ est suffisante pour recevoir tous les DFMA à vie courte susceptibles d'être générés par des institutions jusqu'en 2070.

Les quantités de DFMA à vie longue sont relativement réduites mais elles ne peuvent pas être stockées définitivement dans les dépôts de surface existants. Les prescriptions applicables au traitement, à l'entreposage et finalement au stockage dans un dépôt géologique profond de ces déchets, seront stipulées en temps utile. Ces prescriptions sont bien établies

ailleurs et les techniques qui s'y rapportent sont déjà commercialement bien au point, donc leur mise en œuvre est plus une question de temps et de moyens financiers que de technique. Pour le moment, la plupart de ces déchets sont entreposés sans traitement par leurs producteurs sur leurs lieux d'origine. La RAWRA en entrepose également un petit volume.

Les DFMA à vie longue résultant de l'exploitation des centrales nucléaires continueront d'être entreposés sur les sites des centrales jusqu'à leur démantèlement. Ils feront alors l'objet d'un stockage définitif dans un dépôt géologique profond.

Concernant les DFMA à vie longue produits par des institutions, le dépôt de Bratrství, situé dans une ancienne mine d'uranium à proximité de la ville de Jáchymov, est conçu pour recevoir des déchets contenant des nucléides à vie longue présents dans la nature, comme le ²²⁶Ra et l'uranium. Sa capacité est de 1 200 m³, ce qui devrait être suffisant pour stocker la totalité des déchets de ce type. Les DFMA à vie longue provenant d'institutions et contenant des nucléides à vie longue d'origine artificielle, comme le ²⁴¹Am et le ²³⁹Pu seront entreposés dans le dépôt de Richard jusqu'à la mise en service du dépôt géologique profond.

La gestion systémique des déchets de faible et moyenne activité est consolidée par la création d'une installation centrale de collecte et de traitement. Des procédures seront également établies pour donner le feu vert à la libération de déchets de très faible activité dans l'environnement, sans contrôle réglementaire supplémentaire, conformément à la *Loi sur l'énergie atomique* ; des sites de dépôt susceptibles de recevoir ces déchets seront identifiés.

En fonction des résultats de l'analyse de la sûreté en cours, un calendrier et des spécifications techniques seront préparés pour le stockage final des déchets radioactifs acceptés dans les dépôts de Bratrství et de Richard, avant l'entrée en vigueur de la *Loi sur l'énergie atomique*.

Gestion des déchets de haute activité et du combustible nucléaire usé

Les déchets de haute activité et le combustible usé, lorsqu'il est assimilé à un déchet, constituent la catégorie de déchets radioactifs la plus dangereuse. Le volume de ces déchets est limité et représente moins d'un dixième du volume de tous les déchets radioactifs générés sur le territoire de la République tchèque. Du fait de leurs niveaux d'activité élevés et de leurs fortes concentrations en radionucléides à vie longue, ces déchets sont actuellement destinés à un stockage définitif dans un dépôt géologique profond. Des techniques de traitement de ces matières sont disponibles et déjà utilisées ailleurs à l'échelle industrielle dans des usines de retraitement du combustible usé. En fait, le processus de vitrification a été mis au point en République tchèque. Des conteneurs pour le stockage direct du combustible nucléaire usé ou des déchets de haute activité traités sont actuellement en cours de conception, et des structures et matériaux d'isolement adaptés sont en cours d'analyse. Les techniques de traitement du combustible nucléaire usé et des déchets de

haute activité et de production de conteneurs de dépôt et de matériaux d'isolement seront perfectionnées et un choix final sera effectué lorsque les conditions géologiques et hydrogéologiques du site sélectionné pour le dépôt profond seront connues.

À l'heure actuelle, le combustible usé de la centrale de Dukovany est entreposé dans les locaux de la centrale elle-même ; la CEZ a opté pour un concept d'entreposage à sec dans des conteneurs servant à la fois pour le transport et le stockage. Le combustible usé issu des réacteurs de recherche est entreposé à l'Institut de recherche nucléaire de Řež. Le combustible usé de la centrale de Temelin sera entreposé dans une installation dont la mise en service est prévue pour environ 2010 mais dont l'emplacement n'a pas encore été décidé.

La décision finale au sujet de la gestion des déchets de haute activité et du combustible nucléaire usé dépend de l'issue des travaux de recherche et de développement en cours, concernant un dépôt géologique profond en République tchèque, comme décrit

ci-après. L'option du stockage définitif des déchets de haute activité et du combustible usé dans un dépôt régional international demeure ouverte. Ce projet semble irréaliste pour le moment, mais les connaissances acquises dans les travaux de mise au point d'un dépôt géologique profond en République tchèque seraient précieuses pour la construction d'un dépôt régional si un tel projet devenait faisable à l'avenir.

Toujours en liaison avec la gestion des déchets de haute activité et du combustible usé, un certain nombre d'études approfondies bénéficieront d'un soutien financier et scientifique. Il s'agira notamment d'études, de méthodes, permettant de séparer les faibles quantités de radionucléides à vie longue présentes dans le combustible usé, en vue de leur traitement et de leur stockage individuel, ou de leur transmutation en espèces à vie plus courte. Ces études pourraient permettre de réduire la toxicité des résidus promis au stockage définitif et, dans le cas de la transmutation, de convertir le potentiel énergétique des matières restant dans le combustible usé.

Recherche et développement

Développement d'un dépôt géologique

Le modèle conceptuel générique d'un dépôt géologique profond dans un site non spécifique a été achevé, ainsi que l'évaluation de son impact sur l'environnement et l'élaboration d'un calendrier et d'un budget pour sa mise en œuvre. Les travaux en cours concernent la sélection et la confirmation de l'adéquation d'un emplacement pour ce dépôt.

Gestion des déchets

La RAWRA coordonne une étude des méthodes de récupération des résines échangeuses d'ions usées à partir des réservoirs d'entreposage de la centrale de

Dukovany, ainsi que des méthodes de retraitement de ces résines.

Un modèle de système conceptuel pour la gestion des sources radioactives scellées usées ne pouvant être stockées dans les dépôts existants a été achevé. Ces sources contiennent principalement les radionucléides à vie longue Am, Pu, Am/Be et Pu/Be. Le modèle conceptuel prévoit de les conditionner, en vue d'un entreposage intermédiaire, dans le dépôt de Richard en attendant l'achèvement d'un dépôt géologique profond. Sur la base de ce projet, la RAWRA assurera l'élaboration et la mise en œuvre des procédures et équipements nécessaires.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Concept de démantèlement des centrales de Dukovany et de Temelin

L'option choisie pour le démantèlement des centrales nucléaires de Dukovany et de Temelin, exploitées par CEZ, peut être décrite comme un démantèlement progressif avec libération différée du site.

Dans le cadre de cette option, l'ensemble du combustible usé doit être déchargé des réacteurs peu après la mise hors service définitive. Après enlèvement des équipements périphériques, les structures des réacteurs seront laissées en place dans une enceinte de protection pendant une cinquantaine d'années. À ce moment-là, les niveaux de radioactivité de ces

structures auront chuté naturellement jusqu'à des niveaux permettant aux travailleurs de pénétrer, sans danger pour leur sûreté, dans les réacteurs afin d'effectuer les principales opérations de décontamination, de déconstruction et de libération du site, puis de traiter les déchets radioactifs résultant de ces activités.

Les déchets générés par le démantèlement seront traités au moyen des mêmes techniques que celles actuellement appliquées aux déchets issus de l'exploitation des centrales nucléaires, c'est-à-dire le bitumage et la cimentation. Les volumes estimés de DFMA à vie longue et à vie courte résultant de ces projets de démantèlement sont indiqués dans les tableaux ci-dessus.

Transport

La République tchèque a mis en œuvre l'ensemble des conventions et traités internationaux relatifs au transport des matières dangereuses par route, par chemin de fer ou par avion, auxquels elle est liée. Elle

a également transposé dans sa propre législation les réglementations de la CE concernant le transport des matières radioactives. Celles-ci sont elles-mêmes fondées sur le Règlement de transport des matières

radioactives publié par l'Agence internationale de l'énergie atomique.

Ces réglementations s'appliquent aux matières radioactives en général et ne sont pas propres aux déchets radioactifs. Néanmoins, certains titulaires de

permis, aux termes de la *Loi sur l'énergie atomique*, possèdent leurs propres systèmes d'approbation interne concernant spécifiquement l'organisation du transport des déchets radioactifs ; certaines entreprises se spécialisent dans un tel transport.

Autorités compétentes

La République tchèque a élaboré un « Système pour la gestion des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé ». Il s'agit d'un document fondamental consignait la stratégie des autorités du gouvernement et de l'État vis-à-vis des organisations concernées par la production et la gestion de déchets radioactifs et de combustible nucléaire usé. Il couvre la période allant jusqu'à 2025 environ, mais influera sans doute sur les politiques jusqu'à la fin du 21^{ème} siècle. Ce Système tient compte des rôles de différents groupes d'intérêt et organisations et apporte des précisions concernant les responsabilités ou intérêts spécifiques de chacun, à savoir :

Le Gouvernement tchèque et les autorités

d'État en général : En adoptant le Système, le gouvernement énonce les principes, objectifs et priorités pour une gestion optimale des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé, dont la mise en œuvre incombe à plusieurs ministères, dont ceux de l'Industrie et du Commerce, de l'Environnement et des Finances.

Office d'État pour la sûreté nucléaire : Conformément à la Loi sur l'énergie atomique, il s'agit de l'organisme chargé de superviser la sûreté nucléaire et la radioprotection. Le Système définit dans le détail les activités soumises à réglementation, facilitant ainsi la supervision par l'État de la gestion des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé.

Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs et son Conseil de surveillance (RAWRA) :

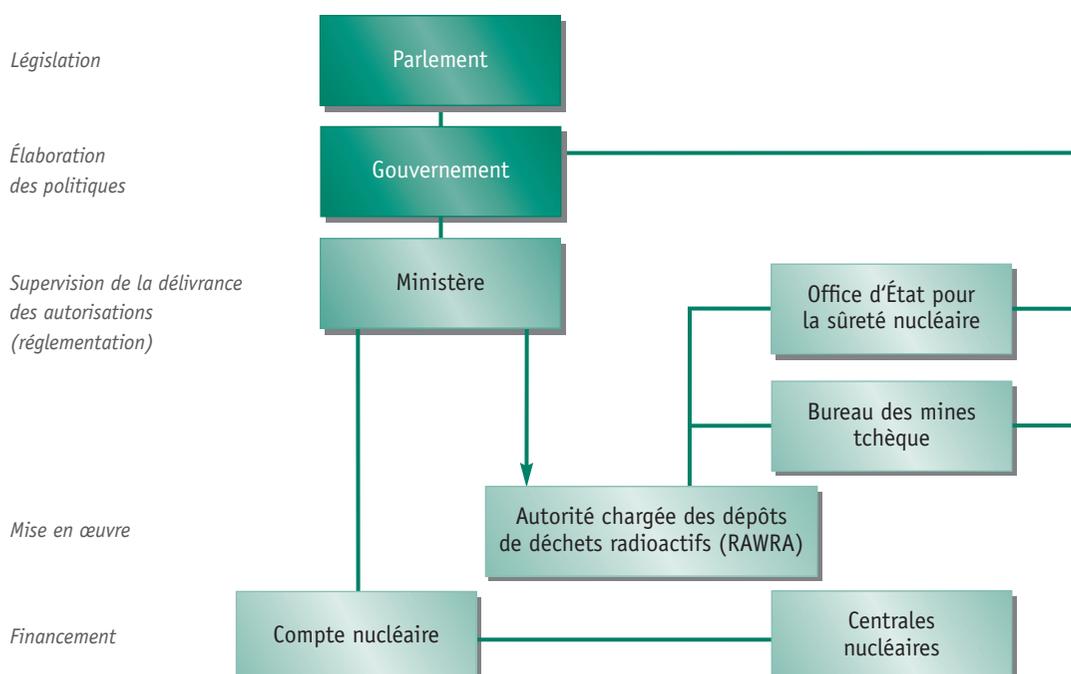
Le Système est un document stratégique fondamental qui servira de base à la préparation de plans d'action annuels, triennaux et à long terme, présentés chaque année au gouvernement pour approbation en même temps que le budget de la RAWRA. Ces plans permettront au Conseil de surveillance de la RAWRA d'évaluer les performances de la RAWRA et le degré de réalisation des objectifs, et de veiller à ce que les fonds tirés du compte nucléaire sont utilisés rationnellement.

Producteurs de déchets radioactifs et de combustible nucléaire usé : Le Système fournit aux producteurs de déchets radioactifs et de combustible nucléaire usé un cadre pour fixer leurs stratégies de production et de commercialisation.

Institutions intervenant dans la mise au point des méthodes de stockage des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé : S'appuyant sur le Système, les institutions de recherche, les institutions scientifiques, les universités et autres organismes, peuvent affecter des moyens et prendre systématiquement les dispositions voulues pour répondre à toutes les obligations induites par la mise en œuvre du Système.

Grand public : Le Système contient des informations générales sur les priorités et les projets d'avenir concernant la gestion des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé en République tchèque.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en République tchèque



Financement

Conformément aux principes internationalement reconnus, la *Loi sur l'énergie atomique* exige que le producteur de déchets radioactifs prenne en charge l'ensemble des coûts de gestion des déchets radioactifs, de leur production à leur stockage définitif, y compris le coût de la surveillance des dépôts après leur fermeture et les coûts de recherche et développement associés. Le traitement des déchets radioactifs destinés au stockage est payé par le producteur, sous la forme d'un versement direct aux organisations spécialisées qui exécutent les opérations requises pour le compte du producteur. Le stockage des déchets radioactifs, le traitement et le stockage du combustible nucléaire usé incombent à la RAWRA. Le producteur finance ces services en versant de l'argent sur un compte nucléaire.

Compte nucléaire

Le compte nucléaire est contrôlé par le gouvernement et les fonds de ce compte ne peuvent être utilisés que via la RAWRA, pour des tâches spécifiées dans la *Loi sur l'énergie atomique*. Les fonds du compte nucléaire proviennent de plusieurs sources différentes. La répartition de ces fonds ainsi que les montants et les méthodes de paiement sont stipulées par certains décrets du gouvernement. La RAWRA administre les versements au compte nucléaire et prépare la documentation sur le niveau des paiements.

Coût du stockage des déchets dans des dépôts proches de la surface

Les coûts d'exploitation et de fermeture des dépôts existants seront couverts par les fonds du compte nucléaire. Les producteurs individuels de déchets radioactifs doivent alimenter le compte nucléaire, en fonction des caractéristiques et du volume des déchets stockés. Le niveau des paiements requis pour couvrir ces coûts sera fixé selon la méthodologie appropriée,

et les paiements seront effectués conformément au décret gouvernemental en vigueur, soit sous forme de versements ponctuels, soit sous forme de versements échelonnés réguliers.

Coût du stockage des déchets de haute activité et du combustible nucléaire usé

Les coûts de conception, de construction, d'exploitation et de fermeture d'un dépôt géologique profond, ainsi que le coût de traitement du combustible nucléaire usé pour le conditionner sous une forme se prêtant au stockage, de même que les coûts du stockage proprement dit des déchets de haute activité ou du combustible nucléaire usé, seront couverts par des paiements ponctuels directs ou par des versements échelonnés réguliers effectués par les producteurs de déchets de haute activité et de combustible usé.

Dispositif financier prévu pour le démantèlement

Conformément aux dispositions de la *Loi sur l'énergie atomique*, les exploitants habilités doivent prendre des dispositions financières pour le démantèlement des installations ou des lieux d'activités nucléaires renfermant des sources importantes ou très importantes de rayonnements ionisants. Les fonds doivent être disponibles au moment voulu, à la fois pour la préparation du démantèlement et pour le démantèlement lui-même, et les sommes dégagées doivent tenir compte de la méthode de démantèlement proposée telle qu'approuvée par l'Office d'État pour la sûreté nucléaire. Ces provisions financières sont déductibles des impôts et conservées par les organismes habilités respectifs. La RAWRA vérifie les estimations du coût du démantèlement et les organismes habilités doivent revoir leurs estimations tous les cinq ans.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Office d'État pour la sûreté nucléaire – SUJB

Prague

E-mail : emergency@erc-cr.cz

Site Internet : <http://www.sujb.cz/>

Autorité chargée des dépôts de déchets radioactifs – RAWRA

Prague

E-mail : info@rawra.cz

Site Internet : <http://www.surao.cz/english/index.php>

Industrie

CEZ (Société par actions chargée de l'exploitation nucléaire)

Prague

E-mail : info@mail.cez.cz

Site Internet : <http://www.cez.cz/cze/>

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

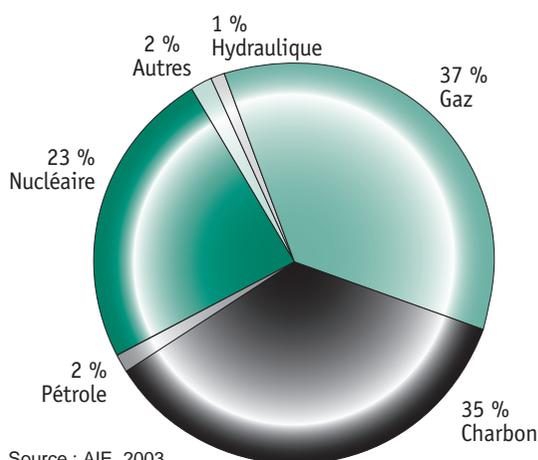
L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire au Royaume-Uni date de 1956. En 2002, 31 réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 81,1 TWh d'électricité, soit 24,0 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 1 000 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs refroidis au gaz, et de 260 tonnes de ML/an d'autres types de combustible. La capacité de stockage de combustible usé était de 15 117 tonnes de ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 1 166 tonnes de ML.

En février 2003, le gouvernement du Royaume-Uni a publié son Livre blanc consacré à l'énergie intitulé « Our Energy Future – Creating a Low Carbon Economy » (Notre avenir énergétique – Créer une économie à faible intensité de carbone). Selon ce document, bien que l'énergie nucléaire ait été à un certain moment une source importante d'électricité non génératrice de carbone, ses caractéristiques économiques en font une option peu intéressante pour le développement de la capacité de production électrique ; la gestion des déchets nucléaires continue de poser de sérieux problèmes. Par conséquent, ce Livre blanc ne

suggère aucune nouvelle addition au parc nucléaire actuel, mais n'écarte pas non plus l'éventualité que la construction de nouvelles centrales s'avère à un moment donné nécessaire pour permettre au Royaume-Uni de respecter ses objectifs en matière de rejets de carbone.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Les déchets radioactifs proviennent de l'exploitation des centrales nucléaires, des activités du cycle du combustible qui s'y rapportent, de l'utilisation de substances radioactives dans les secteurs de la médecine, de l'industrie et la recherche, ainsi que des programmes militaires. Il existe une grande diversité de déchets, depuis ceux qui contiennent de fortes concentrations de substances radioactives, jusqu'aux déchets de l'industrie et des laboratoires qui ne sont que légèrement contaminés par des éléments radioactifs. Ces déchets se présentent sous forme solide, liquide ou gazeuse. Certains, essentiellement les gaz et les liquides dont la radioactivité est très faible, peuvent être relâchés dans l'environnement conformément à la réglementation en vigueur au Royaume-Uni. Ces opérations doivent être effectuées dans le respect des limites autorisées, normalement après une forme ou une autre de traitement des déchets. Il est interdit de

rejeter les déchets de radioactivité plus élevée qui pourraient libérer des doses supérieures aux limites autorisées. En application de la politique définie par le gouvernement, ces déchets sont soit stockés sous forme solide sur des sites nationaux autorisés pour déchets de faible activité, soit, faute de sites appropriés, entreposés en attendant l'aménagement de sites destinés aux déchets de moyenne et haute activité.

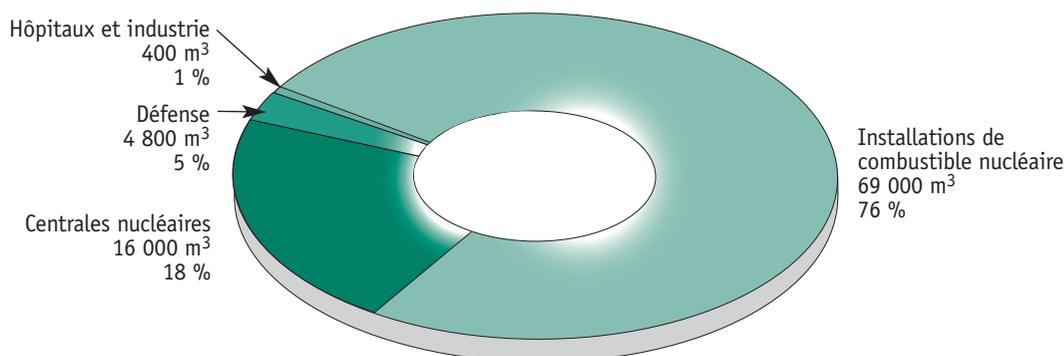
Au Royaume-Uni, les déchets radioactifs sont classés dans les grandes catégories suivantes, selon la quantité de chaleur qu'ils dégagent et leur radioactivité : déchets de haute activité ou à haut pouvoir calorifique (DHA) ; déchets de moyenne activité (DMA) ; déchets de faible activité (DFA) ; et déchets de très faible activité (DTFA) qui concernent les petits volumes pouvant être relâchés sans risque avec les déchets ordinaires (on parle de « mise à la poubelle »). Le stockage des DTFA n'est pas abordé plus longuement

puisque ces déchets ne sont que très peu radioactifs et principalement le fait d'utilisateurs non nucléaires, comme les hôpitaux et les établissements d'enseignement.

Les inventaires et les prévisions de production de déchets radioactifs sont consignés dans l'Inventaire britannique des déchets radioactifs, mis à jour périodiquement par le ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra) et la

société *United Kingdom Nirex Limited* (Nirex). Le dernier bilan remonte au 1^{er} avril 2001. Il indique qu'au cours de l'année 2001, les volumes produits de DHA, DMA et DFA ont été de 68 m³, 3 000 m³ et 12 000 m³ respectivement, lorsqu'ils sont exprimés sous forme conditionnée. Le volume cumulé de déchets à cette date, exprimé sous forme conditionnée, s'élevait à 91 000 m³, dont environ 12 000 m³ effectivement conditionnés. La répartition par source de ce chiffre est représentée dans la figure ci-après.

Inventaire 2001 des déchets par source, chiffres exprimés en volume conditionné



Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

Le Royaume-Uni est Partie contractante à la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et à sa Convention sur la sûreté nucléaire. En tant qu'État Membre, il est également légalement tenu de respecter les directives et normes de l'Union européenne relatives à la gestion des déchets radioactifs. Les principes clés sont les suivants :

- éviter de produire inutilement des déchets radioactifs ;
- gérer et traiter les déchets efficacement et de façon sûre ;
- stocker définitivement les déchets en temps opportun et selon des modalités appropriées.

Évolutions récentes de la politique du Royaume-Uni

Au cours de l'année 2002, trois grandes nouveautés ont été annoncées dans la politique britannique visant la gestion des déchets radioactifs.

En premier lieu, suite à l'évaluation du résultat de son document de consultation de septembre 2001 concernant la « **Gestion sûre des déchets radioactifs** » (*Managing Radioactive Waste Safely*), le gouvernement a annoncé le lancement d'un programme en vue de déterminer la meilleure stratégie de gestion à long terme des déchets radioactifs solides de haute activité. L'initiative « Gestion sûre des déchets radioactifs » avait émergé après l'échec, en 1997, du programme national de développement d'un dépôt

souterrain profond pour les DMA et certains DFA impropres à un stockage à faible profondeur. Dans le cadre de cette initiative, un nouvel organisme indépendant, le *Committee on Radioactive Waste Management* ou CoRWM (Comité pour la gestion des déchets radioactifs) a été chargé de superviser l'examen des options de gestion à long terme de ces déchets et de recommander une stratégie aux ministres concernés d'ici à 2006. Le CoRWM devra consulter largement le public et les groupes représentant les parties prenantes avant d'élaborer ses recommandations.

En deuxième lieu, dans son Livre blanc « **Gestion de l'héritage nucléaire** » (*Managing the Nuclear Legacy*), le gouvernement a annoncé un tournant majeur concernant les arrangements relatifs aux activités de décontamination nucléaire, financées par les fonds publics. Le Livre blanc définit les attributions d'une nouvelle autorité, la *Nuclear Decommissioning Authority* ou NDA (Autorité du démantèlement nucléaire), chargée au départ du règlement du passif historique, déjà financé par les contribuables, qui représente 85 % de l'ensemble des charges financières nucléaires britanniques. La NDA doit définir un cadre pour les programmes de décontamination sur les sites nucléaires civils publics, en s'assurant du bon usage des ressources dans le respect des normes les plus strictes de sûreté, de sécurité et de protection de l'environnement, et en faisant appel aux meilleures compétences disponibles grâce à la mise en concurrence des contrats de décontamination. La mise au point de la législation nécessaire est en cours, l'objectif étant

d'introniser la nouvelle NDA aux alentours du printemps 2005. À sa création, la NDA endossera la responsabilité de tous les sites actuellement exploités par BNFL et UKAEA.

Enfin, il convient de mentionner la publication de la **UK Strategy for Radioactive Discharges** (Stratégie britannique relative aux rejets radioactifs) pour 2002-2020 qui vise à une réduction progressive et substantielle des rejets radioactifs et des limites de rejets, de façon à respecter les engagements pris par le Royaume-Uni dans le cadre de la Convention OSPAR.

Programmes et projets

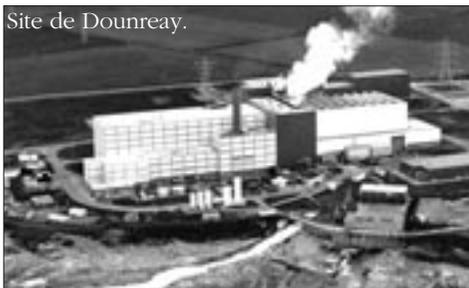
Déchets de faible activité (DFA)

La plupart des déchets de faible activité sont régulièrement stockés dans l'installation de sub-surface exploitée par BNFL à Drigg (Cumbria). Des autorisations sont également délivrées pour l'enfouissement de certains DFA, produits essentiellement hors de l'industrie nucléaire, dans des décharges adaptées. L'une des installations de stockage des DFA du site de l'UKAEA à Dounreay est désormais saturée. Une évaluation des choix possibles est en cours pour déterminer comment gérer au mieux les DFA du site de Dounreay à l'avenir.

Déchets de moyenne activité (DMA)

La majeure partie des déchets de moyenne activité sont stockés sur le site où ils sont générés. Environ deux tiers de ces déchets ont été produits sur le site de BNFL, à Sellafield. Le reste est principalement conservé dans les centrales nucléaires de type Magnox, les sites nucléaires autorisés de l'UKAEA et l'*Atomic*

Site de Dounreay.



Weapons Establishment à Aldermaston. Des programmes de traitement et de conditionnement des déchets sont en cours et, au mois d'avril 2001, quelque 15 % avaient été conditionnés. On insiste de plus en plus sur le conditionnement des déchets sous une forme passivement sûre, se prêtant à un entreposage temporaire, jusqu'à l'élaboration et la mise en œuvre d'une méthode de gestion définitive à long terme, conformément au programme « Managing Radioactive Waste Safely » (Gestion sûre des déchets radioactifs).

Déchets de haute activité (DHA)

Les déchets de haute activité proviennent du retraitement du combustible nucléaire utilisé. En avril 2001, environ 90 % de l'inventaire britannique existant était conservé à Sellafield. Les DHA issus du retraitement se présentent sous forme liquide et sont ensuite conditionnés en vue de leur gestion à long terme par transformation en verre, au moyen d'un procédé appelé vitrification. En avril 2001, environ 17 % de l'ensemble des DHA, qui devraient résulter des engagements de retraitement en cours, avaient été vitrifiés. La politique actuelle du gouvernement consiste à entreposer les déchets vitrifiés pendant au moins 50 ans, de façon à réduire la chaleur dégagée et rendre ainsi la gestion à long terme moins complexe. Ce délai devrait être suffisant pour élaborer et mettre en œuvre une solution de gestion définitive des déchets dans le cadre du programme de Gestion sûre des déchets radioactifs.

Autres déchets potentiels

L'une des tâches du CoRWM indépendant, établi dans le cadre du programme de Gestion sûre des déchets radioactifs, consistera à déterminer si certains des inventaires de combustible utilisé existant au Royaume-Uni, plutonium et uranium, ont des probabilités sérieuses d'être considérés comme des déchets dans le siècle à venir, et à formuler des propositions pour leur gestion à long terme, dans le cadre de son programme de travail. Ainsi, dans une Déclaration ministérielle de juillet 2002 relative au programme, il a été reconnu que jusqu'à 5 % du stock de plutonium britannique était sans doute si contaminé que, même s'il était peut-être techniquement possible de le traiter et de l'utiliser pour fabriquer du combustible nucléaire, l'opération pourrait ne pas être économiquement rentable.

Recherche et développement

Fonctions et responsabilités

Au Royaume-Uni, tous les acteurs industriels, les autorités de sûreté et le gouvernement sont responsables de l'exécution et du financement des travaux de recherche et développement indispensables à l'accomplissement de leurs tâches respectives en matière de gestion des déchets nucléaires. Une fois la nouvelle NDA en place, il est prévu qu'elle effectue également des travaux de recherche pour soutenir les missions qui lui ont été confiées. Toutes les activités de recherche et développement doivent être entreprises sur la

base d'objectifs et de buts clairement définis. Le gouvernement du Royaume-Uni est conscient qu'outre la recherche destinée à soutenir les activités au jour le jour de l'industrie nucléaire, des autorités de sûreté et des pouvoirs publics, des recherches fondamentales stratégiques de longue haleine s'imposent. Ces recherches sont financées par divers Conseils de la recherche, dont le rôle est de parrainer ce type de travaux au sein d'un certain nombre d'organisations des secteurs de l'université, de l'enseignement et de la formation.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Le gouvernement considère que, d'une façon générale, le processus de démantèlement des centrales nucléaires doit être mis en œuvre aussitôt que les conditions le permettent, en prenant en compte tous les facteurs pertinents. Parmi ces facteurs, on trouve les dangers potentiels auxquels sont exposés le public, les travailleurs et l'environnement, ainsi que les avantages que présente la décroissance radioactive à cet égard, la disponibilité de filières de stockage pour les déchets et, sous réserve que la sûreté du public soit assurée, les implications financières des opérations en fonction de calendriers différents.

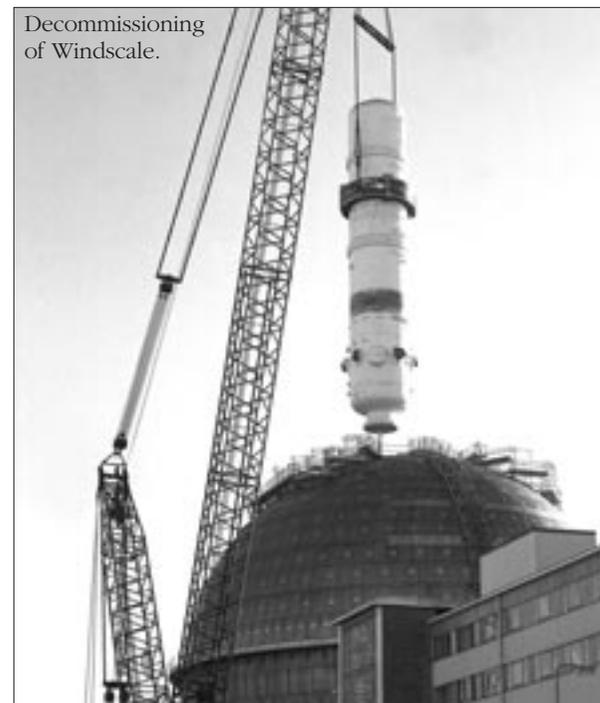
Chaque exploitant doit arrêter et respecter une stratégie et des plans de démantèlement pour les sites dont il est responsable. Le gouvernement attend que ces plans et stratégies prennent en compte les opinions des parties prenantes (dont les autorités locales, le public et les groupements des parties concernés). Les stratégies doivent inclure un plan de démantèlement complet du site permettant de mener le processus à son terme dans le respect de la sûreté et de la protection de l'environnement. Chaque plan doit envisager toutes les utilisations futures proposées du site en question.

Les activités de démantèlement sont largement engagées sur de nombreux anciens sites nucléaires britanniques, notamment :

- Déconstruction réussie d'une usine surnuméraire de fabrication du combustible nucléaire du site de BNFL à Springfield, où le terrain a retrouvé son état d'origine.
- Enlèvement des machines utilisées pour le développement de la production de combustible à oxydes mixtes, décontamination achevée du bâtiment de Sellafield qui les abritait et réaménagement du bâtiment en vue de sa réutilisation comme aire d'entreposage et de traitement des matières contaminées au plutonium.

- Décontamination des laboratoires de manipulation du plutonium sur le site de l'UKAEA à Winfrith. Le terrain et les bâtiments sont désormais libérés et peuvent être utilisés sans restriction.
- Élimination des composants radioactifs hors du bâtiment réacteur de l'ancienne centrale de Berkeley, construction d'une installation d'entreposage destinée aux déchets de moyenne activité récupérés et décontamination majeure des bâtiments restants.
- Déconstruction et conditionnement des composants internes du réacteur de Windscale.

Ultérieurement, la responsabilité du démantèlement des sites nucléaires civils publics du Royaume-Uni sera transférée à la NDA.



Decommissioning of Windscale.

Transport

Le transport des matières radioactives, dont les déchets et le combustible usé, est soumis à une réglementation complète recouvrant le transport routier, ferroviaire, aérien et maritime, dont la responsabilité incombe au ministère des Transports. Cette réglementation s'inspire essentiellement du Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence internationale de l'énergie atomique.

Actuellement, les déchets radioactifs sont transportés pour être entreposés dans des installations appropriées, stockés dans l'installation de Drigg, ou mis en décharge, ou encore incinérés. Un grand nombre d'organisations produisent des déchets, depuis les

installations nucléaires jusqu'aux unités de radiopharmacie des hôpitaux. Ces organisations transportent les déchets à entreposer ou à stocker, au moyen de leur propre système de transport ou en faisant appel à des sous-traitants. Les transporteurs n'ont pas besoin d'autorisation mais sont tenus de respecter l'ensemble des réglementations et codes de bonne pratique pertinents. Pour l'heure, seuls les déchets de faible activité sont transportés, à l'exception de petites quantités de déchets de moyenne activité. La loi britannique n'exige pas de notifier ces déplacements aux autorités compétentes. La majeure partie des déchets sont transportés par la route ; de petits volumes sont également transportés par chemin de fer.

Autorités compétentes

La **Nuclear Installations Inspectorate (NII)** (Inspection des installations nucléaires), partie intégrante de la *Health and Safety Executive* ou HSE (Direction de la santé et de la sûreté), réglemente la gestion des déchets radioactifs sur les sites nucléaires, dont les installations de stockage. La NII délivre les autorisations pour les sites nucléaires en vertu de la *Nuclear Installations Act 1965* ou NIA65 de 1965 (Loi sur les installations nucléaires). Pour obtenir l'autorisation, les exploitants doivent démontrer que le site sera géré de façon sûre et qu'ils pourront assumer les charges financières lorsque l'installation sera fermée. La HSE doit consulter l'**Agence de l'environnement pour l'Angleterre et le Pays de Galles**, et l'**Agence écossaise pour la protection de l'environnement** pour l'Écosse, avant d'octroyer une autorisation.

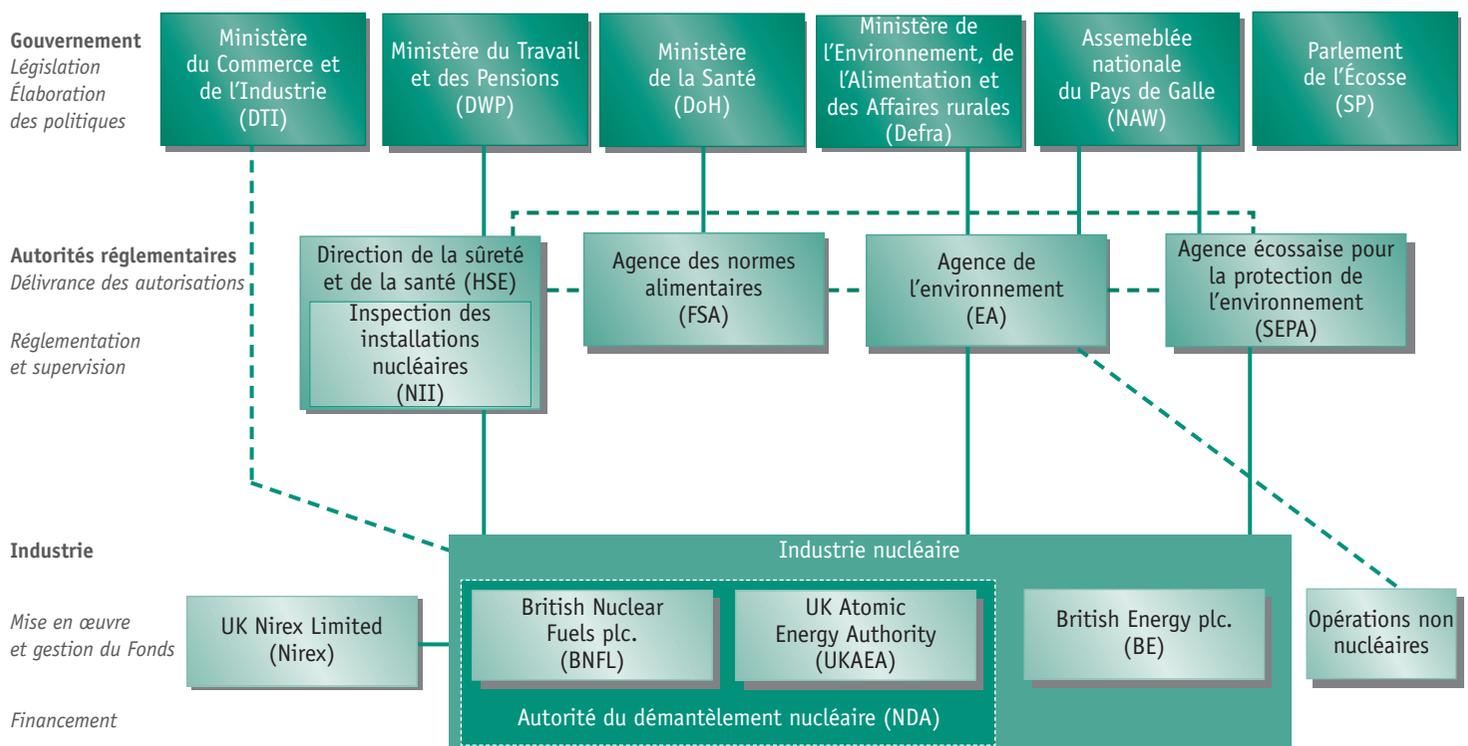
Aux termes de la *Radioactive Substances Act 1993* ou RSA93 de 1993 (Loi sur les substances radioactives), l'Agence de l'environnement pour l'Angleterre et le Pays de Galles, et l'Agence écossaise pour la protection de l'environnement pour l'Écosse, sont habilitées à permettre le stockage des déchets radioactifs issus des sites nucléaires autorisés. Avant de délivrer ces autorisations, les agences sont tenues de consulter les autorités locales, les services des eaux et d'autres organismes publics ou locaux, le cas échéant. La HSE et la **Food Standards Agency** (Agence des normes alimentaires) doivent aussi être officiellement consultées pour l'attribution des autorisations de stockage aux exploitants des sites nucléaires agréés.

Les rejets radioactifs et leur impact sur l'environnement sont surveillés par les acteurs industriels de la filière nucléaire, conformément aux termes de leurs autorisations de stockage. Les autorités de sûreté conduisent également leurs propres programmes de surveillance.

Pour les sites non nucléaires, comme les hôpitaux, les universités, les installations de transfert des déchets radioactifs et les industries manufacturières, l'Agence de l'environnement pour l'Angleterre et le Pays de Galles, et l'Agence écossaise pour la protection de l'environnement pour l'Écosse, sont également responsables de la réglementation, conformément à la loi RSA93 qui soumet à notification la détention et l'utilisation de matières radioactives et l'utilisation d'équipements radioactifs mobiles, et à autorisation l'accumulation et le stockage de déchets radioactifs. Les attestations de notification et d'autorisation délivrées par les agences fixent les limites et les conditions applicables au contrôle des substances et déchets radioactifs.

La nouvelle **NDA (Nuclear Decommissioning Authority)** prendra la responsabilité des sites actuellement exploités par BNFL et l'*UK Atomic Energy Authority*. Immédiatement après ce changement, ces organismes deviendront sous-traitants de la NDA et exploiteront les sites à ce titre. Ensuite, la NDA mettra progressivement en place des systèmes d'appels d'offres concurrentiels dans les domaines où elle considère que cela améliorerait les performances.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs au Royaume-Uni



Financement

Selon la politique du Royaume-Uni, les producteurs et détenteurs de déchets radioactifs sont tenus d'assumer les coûts de leur gestion et de leur stockage, y compris les coûts afférents à la réglementation et aux recherches qu'elle implique, que ces dernières soient réalisées par eux-mêmes ou par les organismes de sûreté. Il leur faut anticiper le coût de la gestion des déchets et les charges financières et prendre les dispositions nécessaires pour y faire face. Ils doivent aussi régulièrement vérifier que ces dispositions sont adaptées. Les producteurs et détenteurs de déchets radioactifs sont également tenus d'élaborer leurs propres stratégies de gestion des déchets et de consulter les pouvoirs publics, les organismes de sûreté et les organismes de stockage selon les besoins.

Les compagnies d'électricité doivent prendre en charge les coûts de retraitement et d'entreposage du combustible usé, ainsi que de l'entreposage à long terme, du traitement et du stockage définitif des déchets radioactifs issus du retraitement du combustible.

La politique du Royaume-Uni relative au financement de la recherche et du développement prévoit que chacun des acteurs de l'industrie nucléaire, les autorités de sûreté et le gouvernement lui-même, sont responsables de la mise en œuvre et du financement de la recherche et du développement nécessaires pour leur permettre de s'acquitter de leurs tâches respectives en matière de gestion des déchets radioactifs.

La nouvelle NDA sera financée directement par le gouvernement. Le gouvernement entend faire en sorte que la NDA dispose des fonds nécessaires pour procéder au démantèlement de ses sites dans les meilleures conditions. Les dispositions financières prises pour la NDA incluent la création d'un compte séparé statutairement affecté qui attestera la détermination du gouvernement à procéder au nettoyage des sites, et contribuera à rassurer le public et le marché quant à la disponibilité des fonds nécessaires pour soutenir des programmes de travail substantiels pendant plusieurs années.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales

(Department for Environment, Food and Rural Affairs)
Division des substances radioactives
Londres

Site Internet : www.defra.gov.uk
E-mail : helpline@defra.gsi.gov.uk

Ministère du Commerce et de l'Industrie

(Department for Trade and Industry)
Londres

Site Internet : <http://www.dti.gov.uk/>
E-mail : dti.enquiries@dti.gsi.gov.uk

Ministère des Transports (Department for Transport)

Division du transport des matières radioactives
Londres

Site Internet : <http://www.dft.gov.uk/>

Direction écossaise (Scottish Executive)

Département de l'environnement et des affaires rurales
Edimbourg

Site Internet : <http://www.scotland.gov.uk/>
E-mail : ceu@scotland.gov.uk

Assemblée nationale du Pays de Galles

(National Assembly for Wales)
Division de la protection de l'environnement
Cardiff

Site Internet : <http://www.wales.gov.uk/index.htm>

Direction de la sûreté et de la santé

(Health and Safety Executive)
Direction de la sûreté nucléaire
Bootle

Site Internet : www.hse.gov.uk/nsd/nsdhome.htm

Agence de l'environnement (Environment Agency)

Réglementation des substances radioactives
Bristol

Site Internet : www.environment-agency.gov.uk
E-mail : enquiries@environment-agency.gov.uk

Agence écossaise pour la protection de l'environnement

(Scottish Environment Protection Agency)
Réglementation des substances radioactives
Stirling

Site Internet : www.sepa.org.uk
E-mail : public.relations@sepa.org.uk

Agence des normes alimentaires (Food Standards Agency)

Radioactivité des aliments
Londres

Site Internet : <http://www.foodstandards.gov.uk/>
E-mail : helpline@foodstandards.gsi.gov.uk

Industrie

United Kingdom Atomic Energy Authority

Didcot, Oxfordshire
Site Internet : www.ukaea.org.uk

British Energy plc.

Gloucester
Site Internet : www.british-energy.com

United Kingdom Nirex Ltd

Didcot, Oxfordshire
Site Internet : <http://www.nirex.co.uk/>
E-mail : info@nirex.co.uk

British Nuclear Fuels plc.

Seascale, Cumbria
Site Internet : www.bnfl.com

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

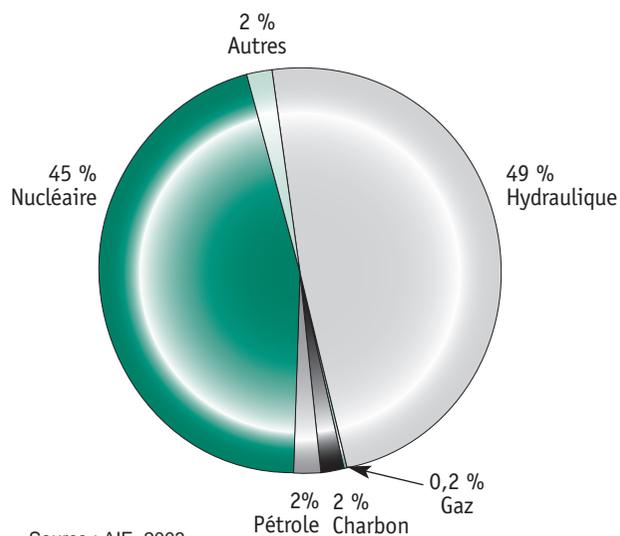
Contexte de l'énergie nucléaire nationale

L'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire en Suède date de 1972. En 2002, 11 réacteurs nucléaires étaient raccordés au réseau électrique. Ils ont produit 65,6 TWh d'électricité, soit 45,9 % de la production totale d'électricité du pays cette année-là.

En 2002 également, la capacité de fabrication de combustible nucléaire était de 600 tonnes de métal lourd par an (ML/an) de combustible uranium pour les réacteurs à eau légère. La capacité d'entreposage de combustible usé était de 5 000 tonnes de ML et la quantité de combustible usé produite en 2002 a été de 228 tonnes de ML.

La modernisation de l'unité 1 de la centrale nucléaire d'Oskarshamn s'est achevée en novembre 2002 ; elle aura duré presque un an. La tranche a été remise en service en décembre 2002 et recouplée au réseau électrique en janvier 2003. Outre l'amélioration des niveaux de sûreté, l'installation d'une nouvelle turbine augmentera la capacité de production d'électricité de 5 %.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

En Suède, les déchets radioactifs sont issus de la production électronucléaire et de l'utilisation de matières radioactives dans le secteur de la médecine, de la recherche et de l'industrie. Cependant, la plupart proviennent de l'exploitation des centrales nucléaires et sont divisés en trois catégories principales. Ces catégories sont définies en fonction des périodes de décroissance et des niveaux d'activité des radionucléides présents dans les déchets, et prennent en compte les impératifs en matière de gestion et de stockage.

La première catégorie correspond aux déchets de faible et moyenne activité (DFMA) à vie courte. Elle comprend les composants usés, les filtres, etc. issus de l'exploitation, de la maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires. La deuxième catégorie regroupe les déchets de haute activité (DHA) sous la forme de combustible nucléaire usé. Elle représente une part mineure du volume mais contient la plupart des radionucléides à vie courte et longue. La troisième catégorie rassemble les DFMA à vie longue et inclut notamment les composants usés provenant du cœur des réacteurs. On fait une distinction entre les déchets générés lors de l'exploitation d'une installation et ceux résultant de son démantèlement, mais cette différence intervient essentiellement dans le processus d'autorisation d'un dépôt. Les déchets sont fondamentalement

identiques, qu'ils résultent de l'exploitation ou du démantèlement d'une centrale nucléaire. Les trois catégories sont récapitulées dans le tableau ci-après.

Des déchets radioactifs ont également été produits au cours des activités de recherche et de développement qui ont précédé le démarrage de la production électronucléaire en Suède. Ces opérations ont principalement eu lieu à Studsvik, à la périphérie de Nyköping, et la production de déchets radioactifs s'y poursuit, principalement dans le réacteur de recherche R2. Par ailleurs, la fabrication de combustible nucléaire neuf dans l'usine de Västerås, propriété de *Westinghouse Atom, AB*, est à l'origine de petites quantités de déchets radioactifs.

Les déchets radioactifs issus des installations nucléaires sont appelés « déchets nucléaires » dans la *Loi sur les activités nucléaires*, mais le combustible usé ne devient pas légalement un déchet tant qu'il n'a pas été placé dans un dépôt de stockage. Avant cette étape, il est qualifié de « matière nucléaire » du fait des substances fissiles qu'il contient.

Bien que ces déchets radioactifs soient classifiés de façon à pouvoir être en principe gérés et stockés séparément, ils peuvent en pratique être rassemblés pour être placés dans le même dépôt de stockage définitif.

Volumes de déchets

Environ 85 % des déchets issus des centrales nucléaires sont des DFMA à vie courte, le reste est composé de DFMA à vie longue et de combustible nucléaire usé. Si l'on comptabilise les déchets résultant de l'exploitation et du démantèlement, le volume total estimé produit par le parc électronucléaire suédois

après 40 ans d'exploitation des réacteurs avoisinera les 260 000 m³. Les volumes respectifs de chacune des catégories sont indiqués dans le tableau ci-après, qui ne prend pas en compte certains déchets d'exploitation déjà stockés directement dans les dépôts proches de la surface sur les sites des centrales nucléaires et à Studsvik.

Classement des déchets radioactifs en Suède

Période		Niveau d'activité		
Vie courte	Vie longue	Faible activité	Moyenne activité	Haute activité
Faible quantité de radionucléides de période < 30 ans, tels que Co-60, Cs-137	Quantité substantielle de radionucléides de période < 30 ans, tels que Am-241, Ni-59, Pu-239	Ne nécessitent ni refroidissement, ni écran anti-radiation	Nécessitent un écran anti-radiation, mais pas de refroidissement	Nécessitent un écran anti-radiation et un refroidissement

Volume total de déchets produits par le programme électronucléaire suédois

DFMA à vie courte	DFMA à vie longue	Combustible usé
225 000 m ³	19 000 m ³	18 000 m ³

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politiques de gestion des déchets

Au cours des premières années – à partir de 1970 – les politiques suédoises ont privilégié les activités de R-D afin d'élaborer des méthodes adaptées et économiquement viables de stockage des déchets et de faire accepter la méthode de référence par l'ensemble des acteurs. Une fois la méthode KBS-3 acceptée dans les années 90, l'effort s'est porté sur la sélection de sites éventuels de dépôts géologiques profonds et sur le perfectionnement technique du concept de stockage. La Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB), propriété collective des exploitants des centrales nucléaires, doit remplir certaines obligations légales en matière de R-D dans le domaine du stockage définitif du combustible usé et se charge de ces travaux.

Des études de faisabilité en vue de localiser un site pour le dépôt ont été effectuées dans huit municipalités. À la fin 2000, la SKB a présenté un rapport devant servir à étayer la décision du gouvernement quant à la procédure de sélection d'un site. Ce rapport présentait les critères de base ayant présidé au choix des trois sites potentiels. Il décrivait également le programme des études géologiques des sites éventuels et les principes applicables au choix d'une méthode pour le stockage définitif du combustible nucléaire usé et des déchets de haute activité.

À la fin de l'année 2001, le gouvernement suédois a approuvé le plan de la phase de sélection du site et imposé le concept de dépôt KBS-3 pour la planification des travaux. Ce concept prévoit le stockage du combustible nucléaire usé dans des fûts de cuivre/acier enrobés d'une couche d'argile bentonitique, à une profondeur d'environ 500 m, dans le socle cristallin suédois stable. L'un des grands principes du dispositif

de sûreté est que plusieurs barrières doivent protéger le combustible nucléaire usé.

Les municipalités de Forsmark et Oskarshamn, où se trouvent deux des sites éventuels, ont autorisé les travaux sur le terrain. Les études de ces deux sites ont débuté en 2002. La municipalité de Tierp, qui abrite le troisième site, a décidé de se retirer du projet.

L'objectif de la phase de sélection du site est de réunir des informations propres aux sites et d'évaluer la construction et la sûreté à long terme d'un dépôt adapté aux conditions particulières à chacun des sites. Les études de terrain et les consultations nécessaires avec les collectivités concernées devraient durer de 5 à 7 ans. Le développement technique et la démonstration de la méthode KBS-3 sont effectués au laboratoire HRL (*Hard Rock Laboratory*) d'Äspö et au laboratoire de conditionnement des colis.

Pour les cinq années à venir, les objectifs sont de retenir un site pour le dépôt et d'adresser des demandes d'autorisation pour la construction et l'exploitation des installations d'enrobage et de stockage du combustible usé. L'usine d'enrobage et le dépôt devraient entrer en service aux alentours de 2015.

Programmes et projets

Gestion des déchets

Pour gérer la gestion des déchets radioactifs, la Suède a mis sur pied un dispositif mettant en jeu un système de transport des déchets par mer, un dépôt de stockage pour les DFMA, appelé SFR, sur le site de la centrale de Forsmark et une installation centrale d'entreposage provisoire, appelée CLAB, à la centrale d'Oskarshamn. Le SFR et la CLAB sont l'un et l'autre propriété de la SKB. Le SFR est exploité par *Forsmark*

Kraftgrupp et la CLAB par la société OKG, dans les deux cas au nom de la SKB.

Au cours de l'année 2003, un total d'environ 190 tonnes de ML de combustible usé et 4 châteaux contenant des composants du cœur des réacteurs ont été transportés des centrales nucléaires à la CLAB. Fin 2003, quelque 4 100 tonnes de ML de combustible usé étaient déjà entreposées dans la CLAB. Afin d'anticiper sur la demande à venir, la SKB augmente la capacité de la CLAB en la portant de 5 000 tonnes actuellement à 8 000 tonnes. Le surcroît de capacité sera disponible en 2004.

En 2003 également, 700 m³ de DFMA ont été transportés vers le SFR et, à la fin de la même année, un total de 30 000 m³ avaient été déposés dans cette installation.

Le SFR et la CLAB sont considérés comme les premiers piliers de la stratégie suédoise de gestion des déchets nucléaires ; ils fournissent une base solide pour le développement ultérieur du système de gestion des déchets nucléaires. La Suède envisage actuellement le déroulement suivant des opérations concernant les dépôts de déchets. Une installation de stockage définitif en profondeur réservée au combustible usé, le SFL-2, doit être construite dans le socle cristallin à une profondeur de 500 m selon la méthode KBS-3. Les autres déchets à vie longue seront entreposés jusqu'à la construction prévue d'un dépôt supplémentaire à environ 300 m de profondeur dans le socle rocheux, le SFL3-5. Un dépôt destiné aux déchets à vie courte issus du démantèlement, le SFR-3, doit être construit dans le cadre d'une extension du dépôt existant réservé aux DFMA résultant de l'exploitation des réacteurs, le SFR-1. Le Décret relatif aux activités nucléaires permet en outre d'autoriser la mise en décharge des déchets de très faible activité.

Études des sites

Concernant les études des sites à Forsmark et Oskarshamn, et conformément à des décisions antérieures du gouvernement, la SKB doit prendre l'avis du Service national d'inspection de l'énergie nucléaire (SKI) et de l'Institut national de protection contre les radiations (SSI) au sujet de la planification et de l'exécution de ces études. Une série structurée de réunions de consultation a donc débuté. Dans un souci d'infor-

mation et de transparence, les municipalités concernées sont invitées à participer en tant qu'observatrices.

Le SKI et le SSI ont mis en place des groupes d'experts consultatifs pour les aider dans la surveillance et la supervision des études des sites. Le groupe SKI (INSITE) a vu le jour à l'automne 2001, suivi de peu par son pendant, le groupe SSI (OVERSITE).

HRL (*Hard Rock Laboratory*) d'Äspö

Les activités du HRL d'Äspö devraient se poursuivre jusqu'à l'achèvement de la première phase d'exploitation du dépôt profond, aux alentours de 2020-2025. Une évaluation intégrée de l'expérience tirée de ce fonctionnement initial et des résultats du HRL d'Äspö étayera donc la demande d'autorisation concernant l'exploitation permanente du dépôt profond. Dans cette perspective, il échoit au HRL d'Äspö la tâche importante de mener des expériences de longue durée, certaines pouvant s'étaler sur des périodes de 15 à 20 ans, qui serviront à tester l'évolution dans le temps de différents paramètres significatifs pour la performance du dépôt profond.

Les expérimentations du « dépôt prototype » mettent l'accent sur la surveillance de la fonction du système du dépôt et de l'interaction entre ses éléments constitutifs. Certaines activités visant à développer et tester des solutions pratiques de mise en place des déchets ont également été incluses. Au total, six cavités de dépôt ont été aménagées dans une galerie forée, deux dans une section intérieure et quatre dans une section extérieure. La galerie est remblayée au moyen d'un mélange de bentonite et de roche concassée ; un bouchon doit séparer les deux sections. La différence entre le dépôt prototype et un dépôt réel tient au fait que dans le premier cas ce sont des appareils de chauffage qui génèrent la chaleur au lieu du combustible nucléaire usé. L'expérimentation du dépôt prototype se poursuivra pendant une vingtaine d'années.

Le HRL d'Äspö concentre actuellement sur efforts sur :

- la vérification des modèles décrivant la fonction de barrière de la roche hôte ;
- la démonstration des technologies de stockage et la performance des barrières ouvragées.



Äspo HRL.

Recherche et développement

Recherche et développement par la SKB

Concernant le programme de R-D de la SKB, le gouvernement se fait conseiller par le SKI et d'autres experts comme le SSI et la Commission suédoise consultative pour la gestion des déchets nucléaires (KASAM). Sur la base de leur évaluation et de leurs recommandations, le gouvernement a accepté de privilégier la méthode KBS-3 dans les travaux de R-D de la SKB relatifs au stockage définitif du combustible nucléaire usé.

Compte tenu de l'état actuel des connaissances et de la vision de la Suède en la matière, le SKI et le SSI estiment que la méthode KBS-3 permet de maintenir un juste équilibre entre les impératifs de la sûreté à

long terme et de la protection contre toute intrusion et les possibilités raisonnables de reprise si, pour une raison quelconque, une telle opération se révélait nécessaire ou souhaitable à l'avenir. Cependant, le système KBS-3 n'a pas encore reçu d'autorisation définitive. Dans un rapport d'analyse de la sûreté publié en 1999, la SKB juge « très bonnes » les perspectives de construction dans le socle suédois d'un dépôt profond sûr propre à accueillir le combustible nucléaire usé.

L'analyse des systèmes doit également décrire ce qui se passera si le développement d'une installation de stockage définitif est différé et s'il est décidé, à la place, de prolonger l'entreposage intermédiaire du combustible nucléaire usé dans la CLAB ou dans une

autre installation d'entreposage souterrain. Cette situation pourrait se produire si d'aucuns faisaient valoir que pourraient émerger dans l'avenir des méthodes plus satisfaisantes de stockage des déchets nucléaires. Par ailleurs, on reconnaît aussi qu'un entreposage intermédiaire prolongé revient à en transférer la responsabilité aux générations futures, avec pour corollaire l'obligation d'une surveillance constante afin de s'assurer que la sûreté n'est pas indûment mise en péril. Entretenir et surveiller l'installation d'entreposage supposent une société stable et durable disposant de ressources techniques et financières adéquates.

En septembre 2001, la SKB a soumis son programme de R-D 2001. Le SKI et le SSI ont étudié ce document au nom du gouvernement et ont conclu que la SKB avait présenté un programme complet et solide, conforme aux dispositions de la *Loi sur les activités nucléaires*. Cependant, des préoccupations ont été exprimées au sujet de plusieurs questions, les plus importantes étant les suivantes :

- La SKB devrait s'efforcer de mieux présenter et étayer la stratégie de mise en œuvre du programme de stockage définitif, en prenant dûment en compte les interdépendances.
- Les calendriers proposés par la SKB laissent peu de place aux retards et imprévus.
- La SKB a probablement sous-estimé le temps nécessaire au contrôle réglementaire des demandes d'autorisations relatives à l'usine d'enrobage et au dépôt de combustible nucléaire usé.
- La SKB devrait élaborer un programme de recherche et des plans plus détaillés pour l'entreposage et le stockage définitif des DFMA à vie longue.
- Concernant le dépôt de combustible nucléaire usé, la SKB devrait améliorer la description des retours d'expérience entre les évaluations de la sûreté et les études de sites.

S'appuyant sur le contrôle réglementaire et les recommandations et du SKI et du SSI, le gouvernement a approuvé le programme de R-D de la SKB en décembre 2002.

R-D réglementaires

Il incombe aux autorités réglementaires, le SKI et le SSI, de superviser et de stimuler le travail de la SKB. À cet effet, les autorités doivent se poser en interlocuteurs crédibles de la SKB. C'est pourquoi elles conduisent de leur propre chef d'ambitieux programmes de recherche.

Le SKI s'est doté d'un programme R-D complet d'un budget d'environ 9 millions d'euros. Il sert de référence pour planifier l'action réglementaire du SKI dans la gestion des déchets nucléaires, ainsi que dans l'examen et la supervision de la sûreté des installations

nucléaires et du programme de R-D de la SKB. Il participe également à l'examen et à la supervision du système de financement des coûts futurs de la gestion et du stockage du combustible usé et des déchets radioactifs, ainsi que du démantèlement des installations nucléaires. La stratégie du SKI consiste à développer et maintenir une capacité indépendante d'évaluation des performances, dans la perspective des examens prévus des demandes d'autorisations visant le dépôt en profondeur et l'installation d'enrobage. Le SSI axe davantage ses recherches sur les effets des rayonnements ionisants et le transport des radionucléides dans la biosphère. Les deux autorités s'intéressent à la communication sur les risques, en premier lieu à l'établissement de procédures appropriées permettant des prises de décision transparentes.

Les programmes de recherche du SKI et du SSI recouvrent pratiquement tous les domaines qui revêtent de l'importance pour l'évaluation de la sûreté et de la radioprotection des installations de stockage des déchets nucléaires. Les activités de recherche régulières des autorités se déploient dans le champ général des critères, des indicateurs et de la conformité. Les questions techniques, comme la corrosion du cuivre, le remblayage à la bentonite et la méthodologie d'évaluation des performances, sont également au programme de R-D du SKI.

Laboratoire de conditionnement des colis

La SKB a construit un laboratoire de conditionnement des colis à Oskarshamn pour tester les méthodes de scellement et d'essai des conteneurs. Le soudage par faisceau d'électrons est la principale méthode employée pour sceller les couvercles en cuivre des conteneurs. Des équipements à ultrasons et à rayons X sont également utilisés pour la réalisation d'essais non destructifs. Le laboratoire sert en outre de cadre à l'exécution d'essais visant d'autres étapes du processus d'enrobage.

Une autre méthode de soudage ayant produit de bons résultats pendant plusieurs années lors des tests pratiques est le soudage par friction malaxage (encore appelée friction thixotropique). Des équipements de soudage par friction malaxage ont désormais été installés dans le laboratoire et des tests en vraie grandeur devaient démarrer au printemps 2003. La différence fondamentale avec le soudage par faisceau d'électrons tient au fait que le soudage par friction malaxage se fait en phase solide. Dans ce dernier cas, on utilise un outil rotatif spécialement conçu, équipé d'une sonde centrale qui est comprimée entre les surfaces jointes. Comme le métal ne fond pas et que l'on peut maintenir la température à un niveau relativement faible en jouant sur les paramètres du procédé, on obtient une soudure de structure homogène à grains fins.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Situation actuelle

À ce jour, la Suède n'a démantelé et déconstruit que quelques petits réacteurs de recherche et laboratoires à Studsvik et Stockholm. Les réacteurs de recherche étaient de puissance nulle, à l'exception de l'un d'entre

eux d'une puissance inférieure à 1 MWth. Le combustible usé issu de ces réacteurs est entreposé provisoirement en attendant qu'une décision soit prise quant à son statut final. Les déchets radioactifs provenant de la déconstruction ont été soit stockés définitivement, soit

entreposés à titre provisoire. Concernant les réacteurs de puissance, le réacteur à eau lourde sous pression Ägesta de 65 MWth/12 MWe a été mis hors service en

1974 et est partiellement démantelé ; le réacteur à eau bouillante Barsebäck 1, de 650 MWe, a été fermé en novembre 1999 et déchargé de son combustible.

Transport

L'exploitation du système de transport du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs suédois est régi par trois lois et leurs règlements d'application, la *Loi sur les activités nucléaires* (1984:3), la *Loi sur la protection contre les radiations* (1988:220) et la *Loi sur le transport des matières dangereuses* (1982:821). Ces textes intègrent les prescriptions internationales relatives au transport des matières dangereuses. Le SKI, le SSI et l'Administration maritime suédoise (SMA) vérifient que les transports sont conformes à ces lois.

En Suède, la totalité du combustible usé et des déchets radioactifs résultant de l'exploitation est transporté par la SKB. Le transport a lieu par la mer au moyen du navire INF 3 « Sigyn », capable de se déplacer partout dans le monde. Les conteneurs utilisés respectent tous les critères et normes internationaux.

Le navire, les camions et les conteneurs sont la propriété de la SKB et tous les ports dans lesquels où accoste le navire pendant de telles opérations de transport sont la propriété des centrales nucléaires concernées.

Le combustible nucléaire usé est tout d'abord transporté des centrales nucléaires jusqu'à l'installation centrale d'entreposage réservée au combustible usé (CLAB). Selon les plans en cours, il sera ensuite transporté au dépôt de stockage définitif du combustible usé, après une période d'entreposage de 30 à 40 ans. Les déchets d'exploitation sont envoyés dans le dépôt affecté aux déchets radioactifs d'exploitation (SFR). Le système de transport est conçu pour répondre aux besoins actuels et sera modifié si nécessaire pour faire face aux besoins futurs.

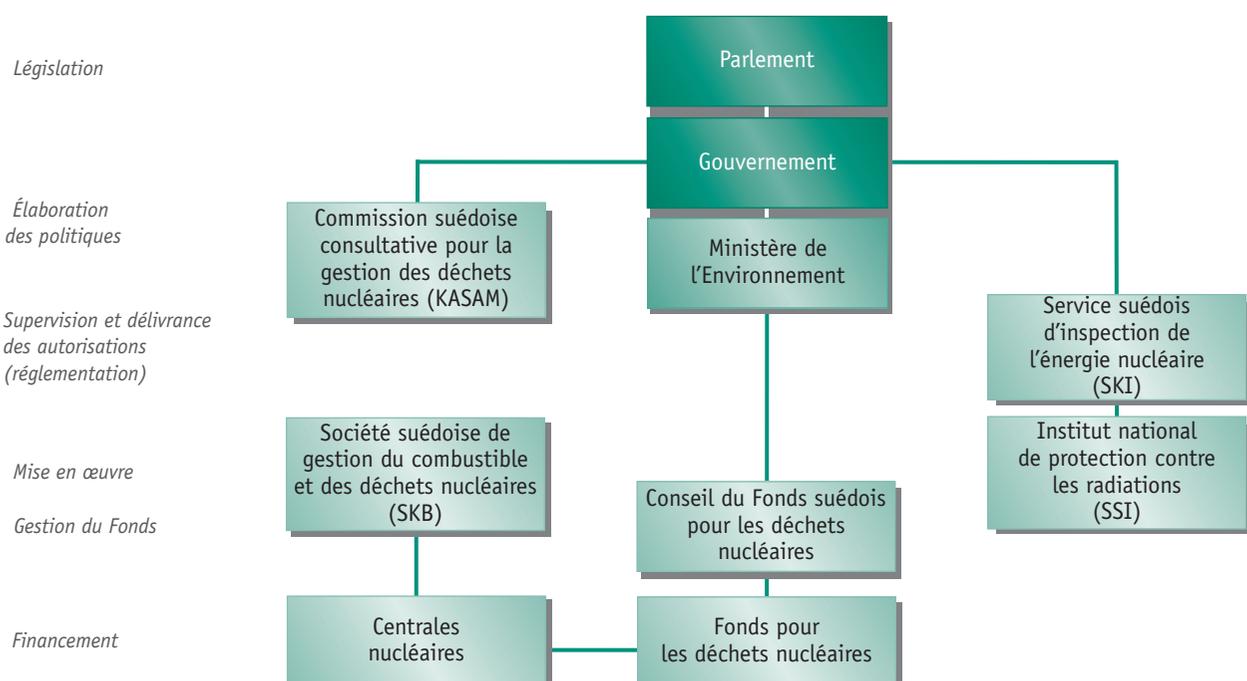
Autorités compétentes

Deux instances gouvernementales, le **Service suédois d'inspection de l'énergie nucléaire (SKI)** et l'**Institut national de protection contre les radiations (SSI)**, régissent la gestion des déchets radioactifs. L'une et l'autre sont placées sous la tutelle du **ministère de l'Environnement**.

Le SKI est l'organe réglementaire chargé de la sûreté des installations nucléaires et du contrôle du

programme de R-D de la SKB. Le SSI est responsable de la réglementation dans le domaine des rayonnements ionisants. La **Commission suédoise consultative pour la gestion des déchets nucléaires (KASAM)**, comité consultatif au service du gouvernement, effectue des contrôles indépendants du programme de R-D de la SKB. En outre, la KASAM présente tous les trois ans au gouvernement un bilan

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Suède



des connaissances en matière de gestion des déchets nucléaires.

La **Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB)** a été créée par les producteurs d'énergie électronucléaire pour

répondre à leur obligation légale de développer et mettre en œuvre des mesures de stockage définitif. En conséquence, la SKB doit mener les activités de recherche et développement qui s'y rapportent. Il s'agit d'une condition à la poursuite de l'exploitation des réacteurs nucléaires suédois.

Financement

Aperçu du système financier

En 1981, le Fonds pour les déchets nucléaires a été établi par la loi pour couvrir les dépenses futures liées à la gestion sûre du combustible nucléaire usé, au démantèlement et à la déconstruction des réacteurs nucléaires et aux travaux de R-D réalisés par la SKB. Le système de financement est régi par une loi et un décret traitant spécifiquement des arrangements permettant de financer ces coûts à venir. Il est basé sur le prélèvement d'une redevance proportionnelle à la quantité d'électricité produite.

Le SKI contrôle les estimations des coûts annuels des centrales nucléaires, basées sur les estimations de coûts que lui prépare la SKB, et fait une recommandation au gouvernement quant au montant de la redevance pour l'année à venir. Chaque année, le gouvernement fixe la redevance par kWh d'électricité produite dans chaque centrale nucléaire. Le montant de la redevance se base sur l'hypothèse selon laquelle chaque réacteur génère de l'électricité pendant 25 ans.

Près de 90 % des fonds recueillis sont investis sur des comptes produisant des taux d'intérêt réels. Suivant le taux d'intérêt réel actuel de ces investissements, le Conseil indique que le taux de rendement réel moyen de l'actif du Fonds sera de - 3,25 % jusqu'en 2020. Pour les années suivantes, on table sur un taux de rendement réel de 2,5 %.

Les redevances sont versées au Fonds par les propriétaires des réacteurs. Jusqu'au milieu de l'année 2002, l'actif du Fonds devait être déposé sur des comptes du Bureau de la dette publique (*National Debt Office*) à des conditions similaires à celles des obligations d'État. Depuis le 1^{er} juillet 2002, tous les investissements doivent être placés sur le marché sous la forme d'obligations d'État ordinaires. Une autorité gouvernementale indépendante, le *Conseil du Fonds suédois pour les déchets nucléaires*, est chargée de s'assurer que l'administration de l'actif répond aux exigences d'un rendement et de liquidités appropriés sur le long terme.

Redevance pour la gestion des déchets

Le Fonds recueille en moyenne environ 0,5 öre (0,005 SEK) par kWh généré dans chaque centrale nucléaire. Si les prélèvements étaient assis sur la consommation d'électricité totale, la redevance serait ramenée à environ 0,25 öre par kWh en moyenne.

De plus, conformément à la Loi de Studsvik, tous les propriétaires de réacteurs doivent payer une redevance de 0,15 öre par kWh pour la gestion des déchets radioactifs issus du réacteur de recherche de Studsvik et du réacteur hors service d'Ågesta.

À la fin de l'année 2003, le solde du Fonds s'élevait à environ 32,6 milliards de SEK.

Information du public

Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Service national d'inspection de l'énergie nucléaire (SKI)
Stockholm
Site Internet : www.ski.se
E-mail : info@ski.se
Institut national de protection contre les radiations (SSI)
Stockholm
Site Internet : www.ssi.se
E-mail : ssi@ssi.se

Industrie

Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB)
(*Svensk Kärnbränslehantering AB*)
Stockholm
Site Internet : www.skb.se
E-mail : info@skb.se
Centre suédois de sûreté et de formation nucléaire (KSU)
(*Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB*)
Nyköping
Site Internet : www.analys.se
E-mail : analys@ksu.se

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,
Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5

Contexte de l'énergie nucléaire nationale

En Suisse, l'utilisation commerciale de l'énergie nucléaire a débuté en 1969 et en 2002 cinq tranches nucléaires étaient raccordées au réseau électrique. En 2002, elles ont produit 25,7 TWh d'électricité, soit 39,5 % de la production totale.

En 2002 également, la capacité d'entreposage du combustible usé était de 2 985 tonnes de métal lourd (ML/an), et la quantité de combustible usé produite cette année-là a été de 64 tonnes de métal lourd.

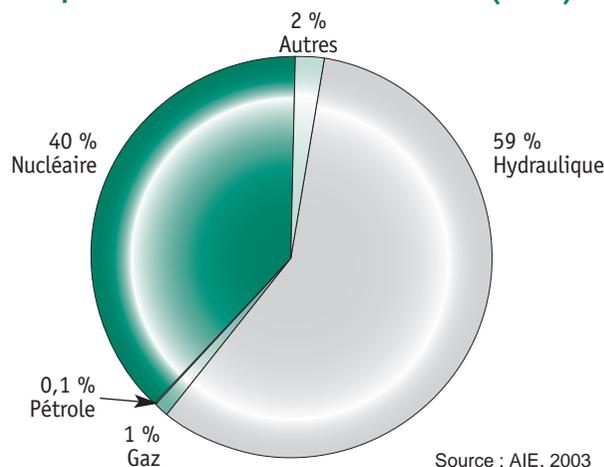
En mars 2003, une nouvelle loi sur l'énergie nucléaire a été approuvée par le parlement après avoir été en chantier pendant une vingtaine d'années. Elle pourrait entrer en vigueur en 2005, sous réserve du résultat d'un éventuel référendum populaire. Les principales dispositions en sont :

- pas d'autre limitation à la durée de vie des centrales nucléaires autres que les considérations de sûreté ;
- un référendum national facultatif, pour statuer sur l'autorisation générale de construire de nouvelles centrales nucléaires ;
- un moratoire de 10 ans sur le retraitement du combustible usé, à compter de juillet 2006 ;
- la responsabilité des producteurs de déchets nucléaires vis-à-vis de la gestion et du stockage définitif de leurs déchets ;
- la responsabilité de l'état fédéral pour la gestion des déchets provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche ;
- le stockage définitif de tous les déchets nucléaires se fera dans des dépôts en formations géologiques ;

- un référendum national facultatif est prévu en liaison avec l'autorisation générale pour un dépôt ;
- une large consultation est prévue dans les Cantons fortement affectés par le choix du site du dépôt ainsi qu'auprès des pays voisins s'ils venaient à être suffisamment affectés ;
- s'assurer que des ressources suffisantes sont disponibles dans un fonds indépendant pour financer à la fois le démantèlement des centrales et le stockage définitif des déchets.

La nouvelle loi prévoit qu'en principe le stockage définitif des déchets nucléaires se fera en Suisse bien qu'exceptionnellement elle l'autorise aussi dans le cadre d'un projet multinational si des conditions spécifiques strictes sont remplies.

Répartition des sources d'électricité (en %)



Sources, types et volumes de déchets

Concept de gestion de déchets

La gestion des déchets nucléaires en Suisse repose sur deux types de dépôt, l'un pour les déchets de faible activité et de moyenne activité (DFMA) et l'autre pour les éléments combustibles usés non retraités, les déchets de haute activité (DHA) et les DMA à vie longue

Aux fins de planification, un inventaire de déchets modèle (MIRAM) a été établi, englobant tous les déchets, anticipés ou prévisibles. Ce modèle est périodiquement mis à jour. En outre, les exploitants des centrales nucléaires et installations de gestion de déchets suisses, de concert avec la Société coopérative suisse pour l'entreposage de déchets radioactifs (Nagra), ont mis au point une base de données informatique de gestion des déchets radioactifs, l'ISRAM, qui comporte une description précise des colis de déchets et de

leurs contenus, autrement dit un bilan complet et détaillé des déchets nucléaires actuellement présents en Suisse.

Volumes de déchets

La majeure partie des déchets nucléaires produits en Suisse provient de la production d'électricité nucléaire mais les chiffres ci-après donnent une ventilation plus détaillée des quantités des différents types de déchets, qu'elles soient anticipées ou prévisibles. Ces chiffres sont basés sur l'inventaire modèle de la somme de déchets nucléaires qui devrait résulter des 40 années de durée de vie opérationnelle des centrales nucléaires existantes, puis de leur démantèlement, bien que pour certains projets on fasse l'hypothèse de durées de vie plus longues.

Les valeurs données ci-après s'entendent pour les déchets conditionnés en conteneurs prêts pour mise en place dans les salles de stockage définitif en profondeur ; les valeurs entre parenthèses sont les volumes de déchets conditionnés tels qu'ils sont livrés à l'installation de stockage définitif, avant leur mise en conteneurs de stockage.

Déchets de faible et de moyenne activité

Les DFMA sont constitués de déchets d'exploitation issus des centrales nucléaires, de déchets provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche, de déchets technologiques de faible activité issus du retraitement du combustible usé et de déchets provenant du démantèlement et de la déconstruction des centrales nucléaires et des installations de recherche. Le volume des DFMA est aujourd'hui estimé à 77 700 m³ (52 300 m³) qui devraient se répartir comme suit : déchets d'exploitation provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche (MIR), 7 700 m³ (3 900 m³) ; déchets d'exploitation provenant de centrales nucléaires (incluant les pièces internes de réacteur remplaçables comme les barres de commande, etc.), 27 000 m³ (7 500 m³) ; retraitement, 3 400 m³ (1 200 m³) ; démantèlement futur des centrales nucléaires aujourd'hui en exploitation, 29 600 m³ (29 600 m³) et démantèlement à venir des installations de recherche 11 000 m³ (11 000 m³).

Combustible usé, déchets de haute activité et déchets de moyenne activité à vie longue

Sur la base d'une durée d'exploitation de 40 ans, les cinq réacteurs en exploitation devraient produire environ 3 000 tonnes de ML de combustible usé. Les contrats passés entre les exploitants de centrales nucléaires suisses et les sociétés étrangères de retraitement, Cogema en France et BNFL au Royaume-Uni, concernent approximativement 1 200 tonnes de ML de combustible usé. Aux fins de planification, on fait l'hypothèse que c'est là la quantité finale qui sera retraitée, bien qu'en principe l'hypothèse d'un retraitement ne soit pas exclue après l'expiration du moratoire envisagé par la nouvelle loi sur l'énergie nucléaire. Ce scénario conduira à 4 800 m³ de combustible usé et à environ 1 000 m³ (130 m³) de déchets vitrifiés issus du retraitement.

Toujours aux fins de planification, on table en outre sur un total de 5 900 m³ de DMA à vie longue, soit 3 500 m³ découlant du retraitement du combustible usé et 2 400 m³ correspondant à d'éventuels déchets provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche, ainsi que de déchets d'exploitation et de démantèlement résultant de la production d'électricité nucléaire. Ces chiffres sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Estimations actuelles des volumes finals de déchets en Suisse

Type de déchets	Source	Volume
Combustible usé, DHA et DMA à vie longue	Déchets vitrifiés issus du retraitement	1 000 m ³
	Combustible usé en conteneurs, châteaux de déchets vitrifiés	4 800 m ³
	DMA à vie longue conditionnés	3 500 m ³
	Médecine, industrie et recherche, démantèlement, etc.	2 400 m ³
DFMA	Médecine, industrie et recherche	7 700 m ³
	Centrales nucléaires	27 000 m ³
	Retraitement du combustible usé	3 400 m ³
	Démantèlement des centrales nucléaires	29 600 m ³
	Démantèlement des installations de recherche	11 000 m ³

Programmes et politiques de gestion des déchets radioactifs

Politique de gestion des déchets

La législation suisse en vigueur ne prescrit pas de stratégie pour l'aval du cycle du combustible nucléaire. La stratégie retenue par les exploitants des centrales nucléaires prévoit à la fois le retraitement et le stockage du combustible usé en vue d'un retraitement ultérieur ou d'un stockage définitif direct. Le retraitement s'effectue à l'étranger mais les déchets nucléaires qui en résultent seront restitués à la Suisse.

Tous les déchets nucléaires doivent faire l'objet d'un stockage définitif dans des dépôts situés dans des formations géologiques appropriées. Il n'est pas prévu de stockage définitif à faible profondeur. Comme cela a été décrit ci-dessus, deux dépôts sont prévus. En raison de la durée de refroidissement nécessaire avant le stockage définitif, le dépôt pour DHA n'est pas requis avant plusieurs décennies. Cependant, la législation exige que soit démontrée la faisabilité d'un stockage

définitif sûr de ce type de déchets sur le territoire suisse. L'éventualité d'un stockage définitif de quantités limitées de DHA dans le cadre d'un projet bilatéral ou multilatéral n'est pas écartée.

Faute de dépôt disponible à ce jour, tous les déchets nucléaires sont entreposés. Chaque centrale nucléaire possède une capacité de stockage intermédiaire pour ses propres déchets d'exploitation. Les déchets nucléaires provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche sont entreposés dans une installation fédérale de stockage intermédiaire. Une installation centralisée de stockage reçoit tous les types de déchets nucléaires, notamment les déchets vitrifiés de haute activité issus du retraitement et le combustible usé.

La Suisse a ratifié la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, élaborée par l'AIEA.

Programmes et projets

Conditionnement des déchets

Les DFMA sont réduits en volume par compaction, incinération ou fusion, traités à l'aide d'un matériau de liaison résistant au lessivage, habituellement du ciment mais aussi du bitume ou parfois du polystyrène, et solidifiés dans des conteneurs, généralement des fûts de 200 litres mais aussi dans des conteneurs de plus grande taille.

Les DMA à vie longue sont conditionnés de façon similaire. On prévoit que les DHA vitrifiés, dans leur fin conteneur en acier, et le combustible usé seront tous deux encapsulés dans des conteneurs massifs en acier moulé (25 cm d'épaisseur) pour leur stockage définitif.

Stockage intermédiaire

Comme cela a été signalé ci-dessus, chaque centrale nucléaire entrepose déjà ses propres déchets d'exploitation radioactifs. La responsabilité des déchets issus des activités médicales, industrielles et de la recherche incombe à l'état fédéral, qui les stocke depuis 1992 dans l'entrepôt fédéral (*Bundeszwischenlager – BZL*), géré par l'Institut Paul Scherrer (PSI) et susceptible de recevoir 2 100 m³ de déchets.

À Würenlingen, près du site du PSI, se trouve l'entrepôt central (*Zentrales Zwischenlager – ZZL* ou « ZWILAG »), propriété des centrales nucléaires. Il possède un hall d'entreposage à sec pouvant accueillir jusqu'à 200 conteneurs d'entreposage de combustible usé et de DHA vitrifiés, et un bâtiment d'entreposage pour les DMA d'une capacité de 4 000 m³. Ces deux ensembles sont déjà opérationnels. Un autre hall d'entreposage des DFMA d'une capacité de 16 500 m³ est au stade de la mise en service. En outre, le ZWILAG comporte des installations pour le tri et la décontamination des matériaux, et pour le conditionnement des déchets. Il possède aussi un four à plasma pour l'incinération/fusion des déchets radioactifs. Ces deux installations sont au stade de la mise en service.

Le ZWIBEZ, entrepôt intermédiaire pour les déchets radioactifs sur le site de la centrale nucléaire de Beznau, peut accueillir jusqu'à 48 conteneurs d'entreposage pour DHA et combustible usé.

Les travaux de construction d'une nouvelle installation de stockage intermédiaire, d'une capacité d'accueil de 1 000 éléments combustibles usagés, ont commencé en 2002 sur le site de la centrale nucléaire de Gösgen. L'installation d'entreposage sous eau devrait être opérationnelle d'ici à 2006. On disposera ainsi d'une capacité de stockage intermédiaire suffisante pour toutes les centrales nucléaires, durant toute leur durée de vie opérationnelle.

Stockage définitif

En Suisse, la sûreté à long terme des dépôts de stockage définitif doit être garantie sans qu'il soit nécessaire de les surveiller ou les contrôler après leur fermeture. Le gouvernement fédéral a officiellement reconnu qu'un stockage définitif sûr des DFMA était possible en Suisse dans un dépôt en formations géologiques. Ce constat est basé sur une étude précoce de la faisabilité technique et de la sûreté de ce concept de

dépôt, le « Projet Garantie 85 », réalisé par la Nagra et vérifiée par les autorités de sûreté.

C'est dans les années 70 que la Nagra a commencé ses recherches d'un site pour un dépôt de DFMA. En 1993, la Nagra a proposé Wellenberg comme site du dépôt, dans le Canton de Nidwalden. Les experts du gouvernement fédéral ont confirmé en 1994 la validité du site proposé et une demande d'autorisation générale a été soumise au Conseil fédéral. Dans le Canton de Nidwalden, la loi en vigueur requiert l'obtention d'une concession cantonale pour la construction d'un dépôt en sous-sol. En 1995, lors d'un référendum à forte participation, la demande de concession pour un puits exploratoire et pour le dépôt a été rejetée à une faible majorité (48 % pour, 52 % contre) tandis que la commune voisine du site se prononçait en faveur du projet.

Une approche plus graduelle a alors été proposée. À l'issue de longues consultations avec plusieurs groupes de travail, ayant abouti à modifier le concept de stockage définitif de façon à rendre plus manifeste sa surveillance et à faciliter une récupération éventuelle, une demande de construction d'un puits exploratoire en vue d'approfondir l'étude de la validité du site a été soumise en 2001. Une fois la concession accordée par les autorités du Canton de Nidwalden en septembre 2001, la population a rejeté les plans des études souterraines proposées, à l'occasion d'un référendum public cantonal en septembre 2002, bien que la commune de Wolfenschiessen, au voisinage du site, ait réitéré son acceptation du projet. En conséquence, les plans de construction d'un dépôt pour DFMA sur le site de Wellenberg sont désormais abandonnés. Une analyse approfondie de la situation et des diverses options est actuellement en cours.

Quant au stockage définitif des DHA et des DMA à vie longue, un concept de dépôt en formation géologique profonde a été développé, prévoyant des galeries pour le stockage du combustible usé et des DHA, ainsi que des galeries pour les DMA à vie longue. Le combustible usé et les DHA feront l'objet d'un stockage intermédiaire durant 40 ans au moins, de sorte qu'un dépôt ne sera pas nécessaire avant 2040.

Après un premier survol des diverses solutions envisageables, les premières études de sites se sont centrées sur le socle cristallin du nord de la Suisse, mais des données ont été également collectées sur les formations sus-jacentes. Les résultats des études menées ont été intégrés dans l'évaluation de concept « Projet Garantie 85 ».

Le Conseil fédéral a jugé que ce rapport démontrait la sûreté et la faisabilité technique d'un dépôt de DHA et de DMA à vie longue dans le socle cristallin au nord de la Suisse, mais il a émis quelques réserves quant au choix du site. Ainsi le Conseil fédéral, dans son évaluation du « Projet Garantie », a formulé des doutes quant à la possibilité de localiser des formations rocheuses d'une taille suffisante possédant les propriétés requises et a demandé que les études soient étendues aux formations sédimentaires.

Les études régionales du socle cristallin ont été achevées et une évaluation exhaustive a été soumise en 1994 aux autorités. Celle-ci est aujourd'hui en cours

d'examen par les autorités fédérales de sûreté. Des études ultérieures ont identifié la région de Mettauer Tal comme un emplacement possible pour de nouvelles études du socle cristallin.

Dans une approche graduelle engagée au milieu des années 80, plusieurs options en milieu sédimentaire ont été envisagées. Ce processus a été mené en consultation étroite avec les autorités de sûreté et leurs experts. Le processus, qui incluait des études de terrain, a conduit à retenir en priorité l'argile à opalinus du Zürcher Weinland, située dans la partie nord du plateau suisse. Toutefois d'autres options sont également ouvertes. Une caractérisation détaillée de l'argile à opalinus du Zürcher Weinland a été effectuée. Elle a mis en jeu une campagne sismique tridimensionnelle, le creusement d'un forage exploratoire et des expériences dans l'argile à opalinus s'intégrant au programme de recherche international dans le laboratoire

souterrain du Mont Terri. En décembre 2002, se fondant sur les résultats de cette étude, la Nagra a soumis au gouvernement fédéral une « Démonstration de la faisabilité du stockage définitif » (*Entsorgungsnachweis*). En raison du processus d'évaluation exhaustif mis en œuvre et des excellents résultats obtenus par le projet *Entsorgungsnachweis*, la Nagra a proposé de centrer les recherches futures sur l'argile à opalinus et le Zürcher Weinland. L'étape suivante consistera pour les autorités de sûreté à examiner les aspects techniques du projet, qui seront également vérifiés par une équipe internationale placée sous les auspices de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire. Une décision du Conseil fédéral quant à la démonstration de la faisabilité et aux travaux futurs est attendue en 2006. Cependant, le choix du site proprement dit, dans le cadre d'une autorisation générale, ne devrait pas intervenir avant 2020.

Recherche et développement

La Nagra mène des programmes de R-D d'envergure pour fournir les informations géologiques, scientifiques et techniques nécessaires aux projets de dépôts de DFMA ainsi que de combustible usé/DHA/ DMA à vie longue. La Nagra est chargée de planifier et de financer les projets de R-D qui sont ensuite, dans une large mesure, sous-traités en externe. Outre les études spécifiques sur les sites et les travaux dans les laboratoires de recherche souterrains (URL), de vastes programmes sont menés au PSI (co-financés par le gouvernement suisse), dans les universités et divers instituts et sociétés de recherche en Suisse et ailleurs.

La Nagra entretient des relations très étroites avec ses homologues à l'étranger et réalise une bonne part de ses travaux de R-D au travers de projets en collaboration, co-financés, en partie dans le cadre des programmes de recherche de la Commission européenne. La collaboration internationale tient une place particulièrement importante dans les études effectuées dans les laboratoires souterrains. Sur le site d'essai de Grimsel, situé dans les roches cristallines des Alpes suisses, plusieurs expériences sont en cours en collaboration avec 13 partenaires issus des pays suivants : République tchèque, Allemagne, Japon, États-Unis,

Suède, France, Espagne et Taiwan, et de la Communauté européenne.

Le laboratoire souterrain du Mont Terri, situé dans l'argile à opalinus des montagnes du Jura, est un projet international géré par l'Office fédéral suisse de l'Eau et de la Géologie (OFEG). Le programme se décompose aujourd'hui en plusieurs expériences visant à déterminer les caractéristiques hydrogéologiques, géochimiques et géomécaniques de l'argile à opalinus et des roches similaires. Il s'agit aussi d'étudier expérimentalement l'interaction entre les barrières ouvragées et la roche hôte. Les partenaires sont l'IRSN et l'Andra (France), le BGR et la GRS (Allemagne), l'ENRESA (Espagne), l'OFEG, la DSN, et la Nagra (Suisse), le CRIEPI, le JNC et Obayashi Corporation (Japon), le SCK•CEN (Belgique) et la Communauté européenne.

En collaboration avec différentes organisations de gestion de déchets et de recherche ainsi qu'avec les autorités réglementaires, la Nagra fait partie des membres fondateurs du Centre international de formation (ITC) qui offre des cours de formation pour contribuer à assurer la transmission des connaissances à la prochaine génération.

Projets et politiques de démantèlement et de déconstruction

Situation actuelle

Pour l'heure, seuls des réacteurs de recherche ou les réacteurs pilotes, DIORIT et SAPHIR au PSI, et LUCENS, ont été démantelés ou sont en voie de l'être. Aucun réacteur de puissance n'a été démantelé.

Gestion des déchets nucléaires provenant du déclassé et de la déconstruction

Bien que l'entrepôt central n'ait pas pour vocation première de recevoir les déchets issus du démantèlement, quelques types de déchets résultant du démantèlement pourraient y être entreposés. Une

grande partie des déchets provenant du démantèlement pourrait être directement stockée dans un dépôt souterrain.

Financement du déclassé et de la déconstruction

L'arrêté fédéral concernant la Loi sur l'énergie atomique crée « un fonds pour le financement de la désaffectation », au profit duquel les exploitants versent des contributions. Le gouvernement fédéral administre ce fonds. Le contrôle financier ne fait pas partie des missions de la DSN. Le gouvernement finance la déconstruction des réacteurs de recherche.

Transport

Toutes les expéditions de déchets nucléaires doivent se conformer à la Loi sur l'énergie atomique suisse, à la réglementation en matière de radioprotection et aux règlements et recommandations nationales et internationales relatives au transport. La Suisse a transposé dans sa réglementation nationale les recommandations de l'Agence internationale de l'énergie atomique. La Division principale de la sécurité des installations nucléaires est responsable des aspects de la sûreté et de l'inspection des expéditions de matières nucléaires.

Les cinq centrales nucléaires suisses, le centre de recherches nucléaires PSI, et divers hôpitaux, installations industrielles et instituts de recherche produisent et utilisent des matières radioactives ; les expéditions sont réalisées en leurs noms par plusieurs sociétés

spécialisées dans le transport de matières radioactives. Les modes de transport incluent la route, le chemin de fer et la voie aérienne, les transports par route étant prédominants.

Chaque année, de 40 000 à 50 000 colis contenant des substances radioactives sillonnent la Suisse, ce qui représente à peu près 2 000 expéditions. La contribution du cycle nucléaire s'élève à moins de 200 colis qui pourtant représentent à eux seuls 98 % de la radioactivité totale des substances transportées. Le volume des DFMA produits chaque année en médecine, dans l'industrie, la recherche et les centrales nucléaires équivaut à environ 600 m³ de déchets bruts qui sont transportés jusqu'à l'installation centralisée de conditionnement où ils sont traités et entreposés.

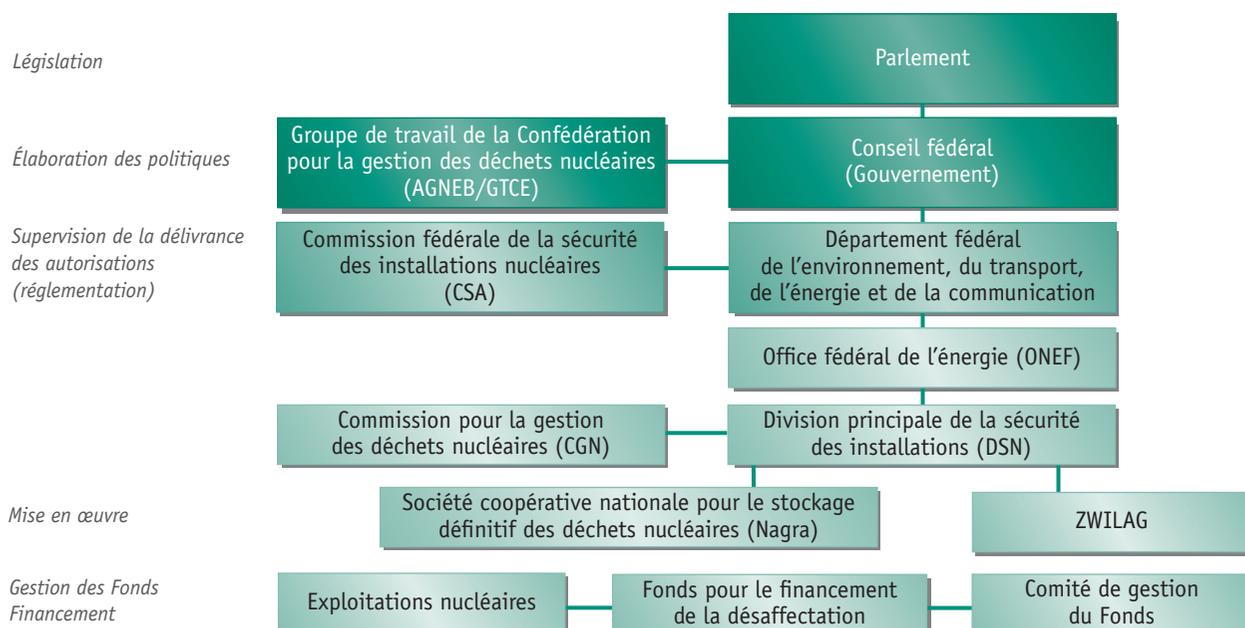
Autorités compétentes

En matière de gestion des déchets nucléaires le gouvernement fédéral prend les avis des organismes suivants : le Groupe de travail de la Confédération pour la gestion des déchets nucléaires (AGNEB/GTCE) ; la Commission fédérale de la sécurité des installations nucléaires (CSA) ; la Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN) de l'Office Fédéral de l'Energie (OFEN) ; et la Commission pour la gestion des déchets nucléaires (CGN) qui s'occupe des aspects géologiques.

La Loi suisse stipule que les producteurs de déchets nucléaires sont responsables de la gestion de leurs déchets. C'est pourquoi les compagnies d'électricité qui exploitent les centrales nucléaires, et le gouvernement fédéral qui est responsable des déchets provenant de la médecine, de l'industrie et de la recherche, ont constitué en 1972 la **Société coopérative nationale pour l'entreposage des déchets radioactifs (Nagra)**. La Nagra est chargée des travaux prépara-

toires au stockage définitif de toutes les catégories de déchets. Des entreprises spécialisées installées sur le site pourraient être envisagées pour la construction et l'exploitation d'installations centralisées de gestion de déchets. Première entreprise de ce type, la société *Zwischenlager Würenlingen AG (ZWILAG)* est responsable de la construction et de l'exploitation de l'installation centralisée pour le stockage intermédiaire des déchets vitrifiés, du combustible usé et d'autres déchets. La première société gérant un dépôt, *Genossenschaft für Nukleare Entsorgung Wellenberg (GNW)*, a été créée en 1994 pour le dépôt prévu de DFMA (Wellenberg). La société GNW a été dissoute fin 2003 à la suite du rejet par référendum du projet de puits exploratoire. La responsabilité du retraitement et du transport du combustible usé, ainsi que du conditionnement et du stockage intermédiaire des déchets sur les sites des centrales nucléaires, continue d'incomber aux exploitants.

Principaux organismes intervenant dans la gestion des déchets radioactifs en Suisse



Financement

La Loi suisse fait obligation aux producteurs de déchets nucléaires de payer les dépenses afférentes à la gestion de leurs déchets. Depuis le début de la production d'énergie nucléaire, ces coûts ont été couverts grâce à la constitution de réserves financières prélevées sur les comptes annuels pendant la durée de vie opérationnelle des centrales nucléaires. Ceci signifie que ces dépenses sont indissociables des coûts d'exploitation et des coûts de production de l'énergie. Les producteurs règlent directement, sur une base annuelle, les dépenses courantes liées à l'exploitation des centrales nucléaires, y compris les coûts de conditionnement des déchets d'exploitation sur les sites des centrales nucléaires, de retraitement du combustible usé, d'exploitation de l'installation centralisée de traitement des déchets, des recherches conduites par la Nagra et de construction des installations de stockage intermédiaire. Deux fonds distincts sont affectés aux coûts imputables au démantèlement des installations nucléaires et aux coûts de gestion des déchets, y compris le stockage définitif, postérieurement à la mise hors service de chaque centrale nucléaire. Ces fonds sont administrés par une commission nommée par le **Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et des communications**.

Le **Fonds pour le financement de la désaffectation** a été institué en 1984 pour couvrir aussi bien les coûts de démantèlement et de déconstruction que ceux du conditionnement, du transport et du stockage définitif des déchets résultant du déclassement. Les contributions annuelles versées par les centrales

nucléaires sont calculées en faisant l'hypothèse d'une durée de vie de 40 ans. Le site de stockage intermédiaire de ZWILAG contribue aussi à ce fonds. Fin 2000, le fonds contenait approximativement 940 millions de francs suisses, soit environ la moitié du total requis.

Le **Fonds de gestion des déchets radioactifs** pour les centrales nucléaires a été institué en 2000. Il a pour but de couvrir toutes les activités associées à la gestion des déchets d'exploitation et des éléments de combustible usé après la mise hors service des centrales nucléaires considérées. Ces activités incluent l'emballage, le transport et le conditionnement des éléments de combustible usé destinés à un stockage définitif direct, le stockage intermédiaire et la construction, l'exploitation et la fermeture des installations de stockage définitif. Les contributions annuelles sont basées sur des estimations des coûts de gestion des déchets et sont revues périodiquement. La dernière mise à jour a été achevée en 2001 et est à présent en cours d'examen. D'après les estimations, les coûts de stockage définitif, incluant ceux du combustible usé, se monteraient à quelques 12 milliards de francs suisses, coûts déjà encourus compris. Ce chiffre prend en compte une provision pour les deux dépôts en formations géologiques, l'un pour les DFDMA, l'autre pour les DHA, le combustible usé et les DMA à vie longue. Fin 2001, les réserves mises de côté par les centrales nucléaires, coûts déjà encourus pris en compte, se montaient à environ 6,3 milliards de francs suisses et elles sont transférées, depuis 2001, au fonds de gestion des déchets radioactifs.

Information du public

La Nagra publie la majeure partie de la documentation suisse sur la gestion des déchets nucléaires. À côté de sa collection de Rapports techniques (*Nagra Technische Berichte – NTB*), la Nagra diffuse des brochures thématiques et deux périodiques. La revue technique et scientifique *Nagra Bulletin* paraît en anglais et en allemand ; *Nagra News*, qui s'adresse au profane intéressé, est publiée en allemand, en français et en italien. Les brochures et l'abonnement aux revues sont gratuits sur demande adressée à la Nagra. Les informations sont également détaillées sur le site Internet de la Nagra. La Nagra considère qu'il est très important d'informer le grand public et de dialoguer avec toutes les organisations concernées et tous les groupes de populations régionales. L'objectif global est d'être une source d'informations toujours disponible et fiable, et un partenaire pour le dialogue. À côté des événements qu'elles organisent elles-mêmes, les équipes de la Nagra assistent également en tant qu'observateurs aux événements organisés par les organisations anti-nucléaires et, si on les sollicite, se prêtent à la discussion ouverte et au dialogue. Pour de plus amples informations, on trouvera ci-dessous les sites Internet des organisations concernées.

Gouvernement

Office fédéral de l'Énergie (OFEN)

Berne

Site Internet : <http://www.energie-schweiz.ch>

E-mail : office@bfe.admin.ch

Division principale de la sécurité des installations nucléaires (DSN)

Villigen

Site Internet : <http://www.hsk.psi.ch>

E-mail : infodienst@hsk.psi.ch

Recherche

Société coopérative suisse pour l'entreposage de déchets radioactifs (Nagra)

Wettingen

Site Internet : <http://www.nagra.ch>

E-mail : info@nagra.ch

Laboratoire souterrain du Grimsel

Site Internet : <http://www.grimsel.com/>

Laboratoire souterrain du Mont Terri

Website : <http://www.mont-terri.ch>

Institut Paul Scherrer (PSI)

Villigen

Site Internet : <http://www.psi.ch>

E-mail : pubrel@psi.ch

Industry

ZWILAG Zwischenlager Würenlingen AG

Würenlingen

Site Internet : <http://www.zwilag.ch>

E-mail : info@zwilag.ch

Cette fiche est extraite d'un dossier portant sur 20 pays membres de l'OCDE/AEN.

Les informations contenues dans cette publication peuvent être citées librement à condition d'en indiquer la source.

Pour toute demande de renseignements, prière de s'adresser à :



Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

12, boulevard des Îles, 92130 Issy-les-Moulineaux, France

Tél. : +33 (01) 45 24 10 15,

Fax : +33 (01) 45 24 11 10, Internet : www.nea.fr



© OCDE 2005
(66 2005 12 2 P)
ISBN 92-64-01212-5