Gestion des déchets radioactifs

Déclassement et démantèlement d'installations nucléaires

État des lieux, démarches, défis

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1er de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays Membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale ;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays Membres, ainsi que les pays non membres, en voie de développement économique ;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996), la Corée (12 décembre 1996) et la République slovaque (14 décembre 2000). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

L'AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

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

La mission de l'AEN est :

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

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

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

© OCDE 2002

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France. Tél. (33-1) 44 07 47 70. Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA, ou CCC Online : http://www.copyright.com/. Toute autre demande d'autorisation ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

PRÉFACE

À mesure que les installations nucléaires du monde entier continuent à prendre de l'âge, de nombreux pays vont de plus en plus être appelés à en cesser l'exploitation, à les déclasser et à les démanteler. Ils devront aussi, notamment, aborder des questions connexes concernant la libération et la réutilisation des matériaux, des bâtiments et des sites ainsi que la gestion des déchets radioactifs. Des dispositions pertinentes devront être prises en matière de politique, de financement et de gestion. Selon la démarche qui sera retenue, le déclassement et le démantèlement (D-D) des installations nucléaires pourraient s'étaler sur quelques années ou sur plusieurs décennies, surtout dans le cas des installations les plus importantes. De telles durées soulèvent des questions particulières dans le cadre des décisions à prendre et ont des incidences plus larges compte tenu d'enjeux comme la durabilité de l'énergie nucléaire et la protection du bien-être des populations locales.

Il y a longtemps que le Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs (RWMC) reconnaît que le D-D et la gestion des déchets radioactifs sont étroitement liés. Depuis 1982, il participe à divers projets portant sur des questions techniques comme le démantèlement des installations nucléaires et la décontamination des matériaux. Toutefois, au fur et à mesure que ces technologies se sont affinées, les aspects plus globaux de la gestion du D-D ont été mis en évidence. Ceux-ci comprennent des questions de sûreté, de société et de réglementation qui exigent toutes un dialogue éclairé entre les organismes institutionnels, associatifs et autres. Comme le RWMC a traditionnellement servi de terrain neutre pour la tenue de tels débats élargis, son rôle a été étendu au domaine du D-D.

Le but du présent rapport est d'offrir en termes simples un aperçu concis de l'état du D-D des installations nucléaires et des questions connexes dans les pays Membres de l'AEN. Le rapport se fonde sur la base informatisée de fiches standardisées à laquelle chaque pays Membre a participé et qui peut être consultée à partir du site web de l'AEN. Dans ce rapport, le terme « installation nucléaire » s'applique à toutes les installations liées à la production d'énergie nucléaire (que ce soit l'exploitation minière de l'uranium, la fabrication du combustible nucléaire, l'exploitation des centrales nucléaires, le retraitement du

combustible ou la gestion des déchets), ainsi que les installations connexes de R-D et les réacteurs de recherche et de démonstration.

Ce rapport a été rédigé par le Groupe de travail sur le déclassement et le démantèlement (*Working Party on Decommissioning and Dismantling – WPDD*) et a été revu par divers groupes à l'intérieur et à l'extérieur de l'AEN. Le WPDD se compose de divers représentants des autorités de réglementation, des organismes chargés de l'exécution des travaux de D-D et de la gestion des déchets, des établissements de R-D, de même que des institutions qui établissent les politiques générales.

TABLE DES MATIÈRES

Préface 3

1. Résumé des points-clés 7
2. Introduction 11
3. L'état et les enjeux du déclassement et du démantèlement 13
4. Le but et les objectifs du déclassement et du démantèlement 17
5. Les stratégies de déclassement 21
6. Les fonctions et les responsabilités 25
7. Le financement 29
8. Les aspects sociaux 33
9. La participation du public 37
10. La sûreté et la réglementation du déclassement et du démantèlement ... 39
11. Les techniques de déclassement et de démantèlement 43
12. La gestion des déchets radioactifs 47
13. Lectures complémentaires 51

1. RÉSUMÉ DES POINTS-CLÉS

Toutes les parties prenantes du déclassement et du démantèlement (D-D) des installations nucléaires sont pratiquement d'accord sur les points-clés énumérés ci-dessous. Ces parties comprennent notamment les exploitants, les autorités de réglementation, les spécialistes de politiques et les représentants des collectivités locales qui risquent d'être touchées par la fermeture des principales installations importantes.

Le déclassement et le démantèlement visent à permettre la libération partielle ou totale d'un site nucléaire.

Le D-D a pour but d'en arriver à dispenser partiellement ou complètement un site nucléaire de tout contrôle réglementaire, tout en assurant aussi bien la sûreté du public et de l'environnement à long terme que la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs chargés du déclassement tout au long des activités. D'autres objectifs pratiques sous-jacents concernent la libération de biens de valeur (comme le site et les bâtiments) pour qu'ils puissent être utilisés à d'autres fins sans restriction, le recyclage et la réutilisation des matériaux, ainsi que le réaménagement du cadre environnemental. Dans tous les cas, l'objectif primordial est d'aboutir à une solution solide du point de vue technique, social et financier, qui protège à la fois les travailleurs, le public et l'environnement, et qui respecte, somme toute, les principes fondamentaux du développement durable.

Il n'existe aucune démarche unique ou privilégiée pour démanteler et déclasser les installations nucléaires.

En général, on reconnaît que la méthode de libération à appliquer dépend de nombreux facteurs et peut comporter divers stades et usages intermédiaires. Les politiques nationales se distinguent par divers objectifs détaillés à atteindre en cours de route. Chaque pays est influencé différemment par des questions comme les perspectives d'avenir de l'énergie nucléaire, la disponibilité ininterrompue de personnel qualifié, les questions sociétales engendrées par la

fermeture des installations et par le D-D sur les populations avoisinantes, ainsi que les questions financières plus générales comme le meilleur moyen et le moment le plus opportun d'utiliser les fonds disponibles.

Des techniques de D-D existent déjà et les projets de conception et de déclassement d'installations bénéficient de fructueux retours d'expérience.

Des techniques de décontamination et de démantèlement existent déjà. Il est maintenant de pratique courante dans la conception des installations et la sélection des matériaux de faciliter l'utilisation de ces techniques. Il est donc important de bien veiller dorénavant à ce que l'expérience progressive acquise par l'application de ces techniques à de grandes installations soit partagée par tout le secteur du D-D et que les enseignements continuent d'être intégrés dans les nouvelles conceptions d'installations et les projets de D-D.

De nombreuses installations nucléaires ont déjà été démantelées et déclassées avec succès.

Les techniques existent déjà et ont été appliquées avec succès au D-D d'un grand nombre des premières installations de mise en valeur et de démonstration de l'énergie nucléaire. Certains sites ont déjà retrouvé des conditions qui se prêtent à une réutilisation sans restriction, ce qui fournit une somme d'expérience considérable dans une vaste gamme d'applications complexes qui ont maintenant été transposées sur le chantier d'installations industrielles de grande envergure. Les enjeux pour l'avenir viseront à améliorer toujours davantage les stratégies et les procédures afin de garantir la sûreté, tout en protégeant l'environnement et l'économie.

Les dispositions institutionnelles existantes de D-D répondent aux besoins actuels.

Les organes existants qui sont chargés d'élaborer la politique, la législation et les normes, d'exploiter les installations nucléaires, de gérer les déchets radioactifs et de réglementer toutes ces activités, disposent des moyens voulus pour bien s'occuper de D-D. Dépendant de sa situation particulière, chaque pays pourra juger plus commode de modifier les dispositions pratiques en créant de nouveaux organes de gestion, par exemple, qui assumeraient les responsabilités des exploitants qui ont cessé leurs activités, tout en conservant et en améliorant les compétences acquises.

Les systèmes actuels visant à protéger les travailleurs, le public et l'environnement sont suffisants pour exécuter et réglementer le D-D.

Les incidences du D-D non seulement sur la santé et la sécurité des travailleurs et du public, mais aussi sur l'environnement, sont bien comprises, et les systèmes de protection sont déjà installés correctement pour y faire face. Étant donné toutefois qu'il existe des différences marquées entre l'exploitation et le D-D des installations nucléaires, il est prévu de revoir ces questions afin de protéger les travailleurs, le public et l'environnement sans interruption tout au long de la procédure de D-D, tout en assurant la continuité et la transparence du régime de réglementation.

Le mécanisme de financement du D-D est déjà établi, mais l'estimation des coûts demande à être précisée.

On admet généralement que des dispositions doivent être prises pour financer les activités de D-D au cours de la période d'exploitation de l'installation visée et de telles dispositions ont déjà été établies dans les pays Membres de l'OCDE/AEN. Les enjeux sont de veiller à ce que les coûts de D-D soient calculés correctement et que les fonds suffisants soient disponibles, le moment venu. Les régimes de gestion des fonds varient d'un pays à l'autre en fonction des stratégies de D-D en vigueur et peuvent faire appel ou non à des organismes de gestion des responsabilités semblables à ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. Les coûts de gestion des déchets représentent une part importante de l'ensemble des coûts de D-D et peuvent même dépasser tous les autres dans certains cas, selon la manière dont les coûts du combustible usé résiduel, par exemple, sont ventilés. Il est donc important non seulement de réduire les quantités de déchets au minimum, mais aussi de bien distinguer et d'attribuer séparément les coûts imputables au traitement, à l'entreposage et à l'évacuation des déchets.

La plupart des déchets de D-D ressemblent aux déchets d'exploitation courants, bien que certains soulèvent de nouveaux défis.

La gestion et l'évacuation efficaces des déchets radioactifs est une condition essentielle à la réussite du D-D des installations nucléaires et représentent la majeure partie du coût d'ensemble. Beaucoup de déchets engendrés au cours du D-D des installations nucléaires ressemblent à ceux qui sont produits au cours de leur vie utile d'exploitation, si bien qu'une grande partie de ce nouveau défi est déjà intégrée dans les activités actuelles. Le nouvel élément, qui est spécifique au D-D, tient à la quantité importante de déchets

contenant seulement de petites concentrations de radionucléides, ce qui exige un soin tout particulier dans la mise au point et l'application des principes de libération des matériaux de valeur à des fins de réutilisation ou de recyclage, ainsi que la réduction au minimum des exigences de leur évacuation comme déchets radioactifs. La gestion de certains types spécifiques de déchets, tels le graphite, le béryllium, le sodium, l'amiante, etc., réclamera aussi une réflexion plus poussée.

Les collectivités locales exigent de participer davantage à la planification du déclassement et du démantèlement.

On admet généralement que l'ouverture et la transparence sont indispensables pour gagner le public aux projets de D-D. La population locale exige de plus en plus de pouvoir y être mêlée dès la planification, si bien que cela pourrait bien accélérer l'intégration de concepts comme le « processus décisionnel par étape ». L'enjeu pour l'avenir sera donc de mettre au point des systèmes appropriés de consultation du public, et plus particulièrement des populations locales, et de créer des sources d'information auxquelles le public puisse pleinement se fier.

2. INTRODUCTION

Le terme « déclassement », lorsqu'il est appliqué dans son acception la plus large aux installations nucléaires, recouvre toutes les activités administratives et techniques liées à la fin de leur exploitation et à leur mise hors service. La procédure (appelée « démantèlement » dans le présent rapport) débute dès la fermeture de l'installation et se prolonge jusqu'à sa complète disparition du site. Ces activités peuvent comporter une partie ou l'ensemble des activités engendrées par le démantèlement de l'installation et de son matériel, la décontamination des structures et de leurs éléments, l'assainissement des sols contaminés et l'évacuation des déchets produits. Le but de ces activités est de pouvoir permettre la dispense partielle ou totale des contrôles réglementaires auxquelles l'installation nucléaire est assujettie tout en assurant la sûreté à long terme du public et de l'environnement et en continuant de protéger la santé et la sécurité des travailleurs chargés du déclassement tout au long de la procédure.

On part en général du principe que l'objectif ultime de ces activités est de remettre le site dans des conditions telles qu'il puisse être réutilisé sans restriction. Dans les pays Membres, cependant, une grande variété de points de vue et de politiques jalonnent le parcours et le calendrier avant que le projet puisse être bouclé. Ces points de vue et politiques subissent l'influence des positions nationales, ou de leur inexistence, sur des questions comme les applications futures de l'énergie nucléaire, les questions sociétales liées aux conséquences sur les populations environnantes, d'autres utilisations possibles de l'installation, les questions techniques et réglementaires, les dispositions relatives à la gestion des déchets, ainsi que les enjeux économiques liés aux coûts et à la trésorerie.

Le présent rapport résume la situation du D-D dans les pays Membres de l'OCDE/AEN, les démarches en vigueur et les défis globaux à relever. Il décrit non seulement les responsabilités qu'il reste à assumer depuis les premières utilisations du nucléaire et les responsabilités qui découlent des programmes actuels d'énergie nucléaire, mais aussi le travail à réaliser avant que les activités de D-D culminent après 2015 environ. Le rapport décrit le but visé par le D-D, ainsi que les divers objectifs et politiques de ces pays, puis aborde les questions sociétales émergentes avant de traiter des moyens pour faire participer les

populations locales. Il signale le nom des organismes qui sont responsables d'élaborer les politiques et les normes de D-D, de les appliquer et de réglementer les activités connexes. Il décrit aussi les points saillants de la réglementation de la sûreté du D-D et explique la nature des dispositions visant à garantir la disponibilité des fonds nécessaires pour mener les activités de D-D à terme. Le rapport précise ensuite les stratégies et les techniques disponibles pour réaliser le D-D dans des conditions de sûreté et traite des questions que posent à la fois la gestion sûre des déchets correspondants et les perfectionnements requis. Il se termine enfin par des références aux dispositions à prendre pour informer le public des programmes de D-D et propose quelques lectures complémentaires aux lecteurs désireux d'obtenir plus de détails.

3. L'ÉTAT ET LES ENJEUX DU DÉCLASSEMENT ET DU DÉMANTÈLEMENT

État des installations nucléaires dans les pays Membres de l'OCDE/AEN

Certains pays Membres de l'OCDE/AEN ont participé aux premiers développements des techniques nucléaires au cours des années 1940 et 1950. Ces pays disposent d'un vaste parc d'installations et de matériels qui ont rempli leurs missions et qui doivent maintenant être démantelés et déclassés. Ce parc comprend les établissements de R-D pour le traitement chimique, la production d'uranium et de plutonium, la séparation isotopique, la fabrication du combustible nucléaire, etc., de même que les réacteurs de recherche, les assemblages critiques, les réacteurs de recherche sur les matériaux et divers modèles de réacteurs expérimentaux et de démonstration, y compris les surgénérateurs rapides et les réacteurs à haute température alimentés par des combustibles spéciaux. La liste regroupe aussi les usines de traitement liées à l'exploitation minière de l'uranium et les installations de traitement et d'entreposage d'une grande variété de déchets radioactifs. De plus, certains pays ont des installations destinées spécialement à la fabrication d'armes nucléaires et de systèmes de propulsion nucléaire navale.

Bien que chaque installation puisse être de taille relativement petite, l'ensemble des anciennes installations soulèvent toute une série de défis techniques nucléaires complexes dans certains cas, vu la présence de substances dangereuses, mais non radioactives, comme l'amiante et les PCB. En pareil cas, les problèmes s'accroissent du fait qu'une partie de la documentation d'origine est parfois difficile à retracer et que la plupart des concepteurs et les employés de la première heure sont déjà partis à la retraite. Néanmoins, le D-D de ces installations a déjà connu des progrès considérables et une solide expérience technique a déjà été acquise à propos de nombreuses techniques variées.

Une nouvelle série d'enjeux surgit à mesure que les programmes d'énergie nucléaire plus modernes s'affinent et que les grandes centrales nucléaires industrielles atteignent la fin de leur vie utile, soit en raison de leur âge, pour des motifs économiques ou par suite d'une modification de la politique

relative à l'utilisation de l'énergie nucléaire. L'étendue de ces enjeux s'apprécie mieux si l'on considère que plus de 500 centrales nucléaires ont déjà été construites et exploitées à travers le monde et que la plupart sont situées dans les pays Membres de l'OCDE/AEN. Ces centrales abritent des réacteurs refroidis par gaz (RRG), des réacteurs à eau bouillante (REB), des réacteurs à eau sous pression (REP), des réacteurs à eau lourde sous pression (RELP) et divers types de réacteurs de démonstration, tels les réacteurs à haute température (RHT) et les surgénérateurs à neutrons rapides refroidis par métal liquide (RNR). Seulement 80 de ces centrales nucléaires environ ont été mises hors service, y compris les premières centrales de démonstration. Dans la plupart des cas, il s'agit de petites tranches de moins de 200 MWe dont la sûreté est surveillée après enlèvement du combustible ou qui sont en cours de démantèlement. Certaines centrales nucléaires industrielles ont été, démantelées et déclassées, dans certains cas, les sites peuvent être réutilisés sans aucune restriction. En plus des centrales nucléaires, il y aussi les usines connexes de fabrication de combustible et de retraitement du combustible irradié dont une partie à tout le moins a déjà été ou sera prochainement mise hors service.

En Allemagne, par exemple, 17 centrales nucléaires et réacteurs prototypes, 31 réacteurs de recherche et assemblages critiques, ainsi que neuf installations du cycle du combustible ont déjà été fermées définitivement. Parmi ces installations, deux réacteurs de puissance, 21 réacteurs de recherche et assemblages critiques, de même que quatre usines de fabrication de combustible ont déjà été déclassés, tandis que le site de deux réacteurs nucléaires a déjà été réaménagé et libéré. Les autres réacteurs de puissance sont actuellement mis en attente en état de sûreté ou sont en cours de démantèlement, et leur site sera réaménagé de manière à pouvoir être réutilisé sans restriction.

En Belgique, environ 50 % des cellules d'une usine de retraitement, de taille représentative, du combustible sont déjà vidés et décontaminés, et des travaux semblables se poursuivent actuellement dans l'autre moitié. Un petit REP prototype est en cours de démantèlement et de décontamination, tandis que les laboratoires utilisés précédemment à des fins de R-D sur l'énergie nucléaire ont été décontaminés, dispensés de tout contrôle radiologique et reconvertis à des recherches de type classique. Les toutes premières installations destinées au traitement et à l'entreposage des déchets radioactifs sont en cours de D-D, tandis que certaines d'entre elles le sont déjà entièrement.

En France et au Royaume-Uni, les programmes ressemblent dans leurs grandes lignes à celui de la Belgique, sauf qu'ils sont plus étendus. Tous deux se caractérisent, cependant, par le nombre de réacteurs civils à réfrigérant gazeux modéré par graphite qui ont été fermés (dont six en France et quatre au Royaume-Uni) et par le nombre de centrales de R-D et de démonstration qui

sont en cours de déclassement, y compris les surgénérateurs rapides refroidis par sodium. Du point de vue de la taille, toutefois, ce sont les États-Unis qui tiennent le premier rang. Depuis 1960, plus de 70 réacteurs d'essai, de démonstration ou de puissance, la plupart étant de petite taille, ont été mis hors service pour toujours. Depuis le premier déclassement d'une centrale nucléaire industrielle en 1989, 14 autres centrales ont été fermées et déclassées. De plus, tout au long des activités de R-D et de fabrication en matière d'armes nucléaires, le gouvernement fédéral a construit et utilisé plus de 20 000 installations. À l'heure actuelle, plus de 10 000 d'entre elles dépassent les besoins et il est prévu d'en déclasser plus de 3 000. Jusqu'à présent, plus de 500 ont déjà été déclassées.

Par contraste, d'autres pays où le programme nucléaire est jeune, comme en Finlande, dans la République tchèque et en Hongrie, par exemple, n'ont pas de programme de déclassement et ne comptent pas en avoir avant quelques années (sauf dans le cas des établissements de recherche).

Les enjeux modernes

La situation actuelle montre donc que beaucoup de choses ont déjà été réalisées pour régler le sort des toutes premières installations, mais qu'il reste encore beaucoup de travail. Les chantiers installés sur les installations plus anciennes ont fourni un ensemble considérable de connaissances et d'expérience touchant à une grande variété de questions techniques complexes, mais l'exigence actuelle est d'appliquer les techniques disponibles au D-D des installations industrielles plus importantes. En plus des questions techniques, cependant, il est impératif que les programmes et procédures tiennent compte des autres questions primordiales liées aux conséquences sur la société et l'environnement, aux exigences réglementaires et au financement à long terme.

Dans les pays Membres de l'OCDE/AEN, comme l'âge moyen des centrales nucléaires est d'une quinzaine d'années par rapport à une durée de vie utile moyenne d'au moins 30 ans, le taux de mise hors service culminera à un moment donné après 2015, encore que la distribution statistique soit assez largement répartie. La situation est déjà évidente dans tous les pays Membres de l'OCDE/AEN dans la mesure où quelques pays ont déjà fermé définitivement certaines centrales nucléaires et en ont même démantelé et déclassé quelques-unes, tandis que dans d'autres pays, la mise hors service des centrales ne se produira pas avant quelques années.

4. LE BUT ET LES OBJECTIFS DU DÉCLASSEMENT ET DU DÉMANTÈLEMENT

But du déclassement et du démantèlement

Le but généralement admis du D-D est de pouvoir permettre la dispense partielle ou totale des contrôles réglementaires qui s'appliquent à un site nucléaire, tout en garantissant la sûreté à long terme du public et de l'environnement et en continuant de protéger la santé et la sécurité des travailleurs chargés du déclassement tout au long de la procédure. D'autres objectifs pratiques sous-tendent bien entendu cet objectif, notamment la libération de biens importants, comme la reconversion des bâtiments et des sites à d'autres fins, le recyclage et la réutilisation des matériaux et le réaménagement du cadre environnemental. Dans tous les cas, l'objectif fondamental est d'en arriver à une solution qui soit solide du point de vue technique, social et financier, qui protège bien à la fois les travailleurs, le public et l'environnement et qui, somme toute, respecte les principes du développement durable.

De stricts contrôles réglementaires protègent le public, l'environnement et les travailleurs contre les dangers liés aux installations nucléaires. Ces dangers découlent des stocks de matières radioactives qui s'y trouvent et du genre d'activités qui s'y déroulent. Lorsqu'une installation est fermée en raison de son âge, de son caractère redondant ou d'une panne, tous les dangers associés aux activités d'exploitation disparaissent en général ou sont grandement atténués, tandis que les dangers liés au stock de matières radioactives persistent et nécessitent une réglementation plus étroite. Comme les exigences réglementaires sont souvent complexes, coûtent cher et ne peuvent être appliquées que par un personnel hautement qualifié, tout pousse à vouloir les supprimer en s'affranchissant d'abord des dangers radiologiques.

Politiques à mettre au point et objectifs à atteindre en cours de route

Dans les pays Membres de l'OCDE/AEN, on part généralement du principe que l'ultime étape du D-D est de réaménager le site de manière à

pouvoir le réutiliser à d'autres fins sans restriction et en toute sécurité. Les avis et les politiques divergent, toutefois, à propos des objectifs détaillés à atteindre en cours de route et diffèrent donc sur les activités et les délais pour en arriver à cette ultime étape. Chaque pays Membre subit l'influence de divers facteurs. Sa politique nationale sur l'utilisation future de l'énergie nucléaire, par exemple, peut orienter le choix eu égard à la vocation future du site. La disponibilité permanente d'employés formés aux techniques nucléaires pourrait soulever des inquiétudes quant à l'étalement du D-D dans le temps. Des questions sociétales soulevées par les incidences de la fermeture, du déclassement et du démantèlement de l'installation sur les populations environnantes peuvent aussi peser sur l'utilisation du site et le calendrier du D-D, sans compter l'influence des questions financières de plus grande envergure, telles la manière d'utiliser au mieux les fonds disponibles et le moment le plus opportun pour le faire.

Dans les pays Membres qui ont décidé d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire, l'objectif est normalement d'en arriver, le plus rapidement possible après le déclassement de l'installation à la fin de sa vie utile, à ce que le site nucléaire puisse être réutilisé à d'autres fins, mais sans restriction ni contraintes. Certains de ces pays s'inquiètent de la dégradation possible de l'installation après la fermeture, ainsi que de la disparition possible de documents pertinents et de la perte probable de connaissances et d'employés compétents lorsque les programmes nucléaires auront pris fin. Ils peuvent aussi s'interroger sur la disparition de l'exploitant ou des fonds nécessaires au D-D pendant le gel des crédits, surtout s'ils prévoient de 10 à 20 ans pour mener le D-D à terme, suivant les capacités de stockage ou d'entreposage des déchets. La Suède, l'Allemagne, le Danemark et l'Italie sont des exemples types de ce groupe. D'autres membres du groupe sont davantage motivés à reporter le D-D afin de profiter de la décroissance naturelle des radionucléides, ce qui simplifie certaines activités de D-D et en réduit ou en reporte d'autant les coûts. C'est notamment le cas des Pays-Bas. D'autres pays Membres préfèrent aussi différer le D-D dans la mesure où ils jugent avantageux d'attendre que des dépôts de déchets soient disponibles. Dans ce cas, l'installation est mise en sécurité, fait l'objet d'une supervision attentive et, dans certains cas de prolongation de D-D différé, peut être scellée afin de garantir un entreposage sûr.

Les pays Membres, comme le Japon et la France, qui se sont engagés à continuer d'utiliser l'énergie nucléaire, s'accordent aussi sur le même objectif de réaliser le D-D dans les meilleurs délais. Dans leur cas, l'objectif est de favoriser la construction de nouvelles installations nucléaires. Cet exemple illustre bien comment l'utilisation de biens existants peut être maximisée, tout en économisant des ressources qui seraient nécessaires pour trouver de nouveaux sites nucléaires et obtenir l'autorisation de les aménager. Dans de tels cas, les exigences relatives au réaménagement du site ne correspondent qu'aux

exigences visant les sites nucléaires autorisés et n'ont pas à tenir compte des normes régissant les utilisations sans restriction.

Dans d'autres pays Membres, comme les États-Unis, le Canada, la Belgique, le Royaume-Uni et la Suisse, la politique est plus souple. En effet, dans le cas des installations spéciales, chaque dossier est examiné séparément et fait l'objet de décisions détaillées. Aux États-Unis, par exemple, il se peut que le D-D soit reporté afin que les fonds publics dont dispose le gouvernement puissent servir à résoudre des questions plus prioritaires, comme l'assainissement des sols ou des eaux souterraines, bien que cela soit peu vraisemblable dans des situations pour lesquelles des fonds ont été spécialement accumulés pour réaliser le D-D.

Dans la plupart des pays, la gamme d'options existantes, du moins à titre provisoire, comprend aussi la reconversion des installations à d'autres fins industrielles classiques. En plus de maximiser l'utilisation des biens, cette politique peut s'avérer avantageuse là où existe un besoin sociétal en matière de stabilité de l'emploi, par exemple. Une telle démarche soulève pourtant la question du niveau de propreté qu'une installation doit atteindre pour que telle ou telle utilisation puisse s'y dérouler car, dans certains pays, la norme veut justement que l'installation soit aménagée en fonction du but prévu. Dans de tels cas, les exigences relatives au réaménagement du site pourraient être plus strictes que pour sa réutilisation à titre de site nucléaire, mais moins rigoureuses que pour une utilisation sans aucune restriction.

Dans certains cas, il pourrait se révéler peu pratique de réaménager des sites dans des conditions qui se prêtent à toute utilisation sans restriction. Cette possibilité a été prévue au Canada, par exemple, en ce qui concerne les mines d'uranium et les usines de traitement connexes. Aux États-Unis, la même démarche pourrait s'appliquer aux terres très contaminées, étant donné que les incidences du réaménagement sur les travailleurs ne sont pas compensées par les avantages. En pareil cas, l'objectif du D-D sera de réaménager le site dans un état tel que la sûreté du public, de l'environnement et de tout travailleur puisse être garantie par la bonne gestion à long terme et des contrôles institutionnels continus. Ces chantiers ressembleront donc davantage à des sites d'évacuation pour les déchets radioactifs et comporteront des dispositifs de sûreté similaires.

On constate donc qu'il existe divers parcours possibles pour atteindre à une solution satisfaisante en matière de D-D et qu'ils dépendent des circonstances propres à chaque pays Membre visé.

5. LES STRATÉGIES DE DÉCLASSEMENT

Stratégies

Les plans détaillés de D-D tiennent aux circonstances et aux politiques propres à chaque pays Membre de l'OCDE/AEN (voir chapitre précédent). À l'heure actuelle, cependant, la tendance générale est d'envisager les stratégies suivantes.

La décontamination et le démantèlement immédiats

Le matériel, les bâtiments et les parties de l'installation et du site qui contiennent des contaminants radioactifs sont assainis à un niveau qui permette de les dispenser de tout contrôle réglementaire et sont démantelés dans les proportions voulues peu de temps après la fin de l'exploitation. Les déchets radioactifs résiduels sont traités, conditionnés et transportés vers un site approprié d'entreposage ou de stockage définitif des déchets.

L'entreposage dans des conditions de sûreté

L'installation est placée dans une situation stable et sûre, puis maintenue dans cet état, avant d'être démantelée et décontaminée jusqu'à des niveaux qui permettent de la dispenser de tout contrôle réglementaire. Tout au long de cette période, l'installation reste intacte, mais elle est vidée de son combustible, tandis que les systèmes et les éléments sont purgés de leurs liquides radioactifs qui sont ensuite traités. Les radionucléides continuent alors de décroître pendant cette période, réduisant ainsi la quantité potentielle de matières contaminées et radioactives à évacuer au cours de la décontamination et du démantèlement ultérieurs.

La mise sous sarcophage à long terme

Une substance résistante et durable à long terme, comme le béton, est d'abord coulée tout autour des structures, des systèmes et des éléments radioactifs. Le bloc ainsi constitué est ensuite maintenu dans des conditions appropriées et surveillé en permanence jusqu'à ce que la décroissance radioactive atteigne un niveau qui la dispense de tout contrôle réglementaire.

La décontamination et le démantèlement immédiats offrent l'avantage de pouvoir disposer rapidement de l'installation et du site à d'autres fins et de pouvoir en confier le D-D à une main-d'œuvre qui les connaît déjà très bien. La procédure pourrait aussi entraîner des coûts généraux inférieurs, bien qu'elle nécessite un engagement financier important au départ. Une partie de cet engagement pourrait d'ailleurs servir à couvrir l'installation d'un blindage biologique plus épais ou de télémanipulateurs supplémentaires afin d'éviter des doses plus élevées aux travailleurs, dans la mesure où cette option ne peut compter sur les avantages de la décroissance radioactive. Des exigences plus strictes pourraient aussi entrer en ligne de compte afin de faire face au volume supérieur de déchets à évacuer.

Par contraste, l'entreposage dans des conditions de sûreté se caractérise par une baisse substantielle de la radioactivité (et donc par des radioexpositions moindres des travailleurs et du public) et par une réduction potentielle des déchets à évacuer. Toutefois, cette option est soumise à une pénurie possible de personnel formé, au gel prolongé du site et des bâtiments, ainsi qu'aux incertitudes liées non seulement aux coûts futurs d'évacuation des déchets, mais aussi à la maintenance, la sécurité et la surveillance du site. Quoi qu'il en soit, il est probable que l'ensemble des coûts non actualisés de cette option seront plus élevés que dans le cas du D-D immédiat. En revanche, les coûts actualisés pourraient être inférieurs.

La technique de la mise sous massif de protection conviendrait sans doute mieux aux réacteurs qu'aux autres installations, comme les usines du cycle du combustible. Contrairement aux autres stratégies, ses avantages tiennent d'abord et avant tout à la réduction du travail nécessaire pour sceller l'installation dans une substance résistante et durable à long terme et à la diminution des doses professionnelles, si l'on décidait plutôt de la décontaminer et de la démanteler. De plus, les expositions du public lors du transport de matières radioactives pourraient être réduites au minimum. Toutefois, comme les concentrations de radionucléides dans les réacteurs nucléaires de puissance dépasseront les limites autorisées pour les utilisations non réglementées même après 100 ans, cette option pourrait se révéler irréalisable dans le cadre de la réglementation actuelle. Dans ce cas, la mise sous massif de protection ne serait

qu'une autre forme d'entreposage prolongé dans des conditions de sûreté. Aux États-Unis, trois petits réacteurs de démonstration sont ainsi protégés, mais aucun exploitant n'a proposé d'en faire autant avec l'un ou l'autre des réacteurs de puissance qui sont actuellement en cours de déclassement.

Dans certains pays de l'OCDE/AEN, tel le Royaume-Uni, les stratégies de D-D peuvent comporter une combinaison quelconque des éléments des options « Décontamination et démantèlement immédiats » et « Entreposage dans des conditions de sûreté ». Par exemple, la décontamination et le démantèlement du matériel périphérique encombrant pourraient être exécutés assez rapidement afin d'atténuer l'impact visuel de l'installation, tandis que le reste du site pourrait être maintenu à l'état d'entreposage dans des conditions de sûreté.

6. LES FONCTIONS ET LES RESPONSABILITÉS

Les principales fonctions associées au D-D des installations nucléaires comprennent :

- l'élaboration des politiques nationales concernent la fermeture des installations nucléaires et la gestion les déchets connexes ;
- la promulgation de lois sur la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement, ainsi que des exigences réglementaires visant le contrôle du D-D et la gestion des déchets ;
- l'exécution des activités de D-D et de gestion de déchets ;
- l'application des dispositions réglementaires connexes.

Ces fonctions sont reconnues expressément dans la « Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs » qui porte aussi sur le déclassement des installations nucléaires. Il s'ensuit que les pays Membres de l'OCDE/AEN les entérinent également, bien que la désignation des organismes qui sont chargés de ces diverses fonctions puissent varier d'un pays à l'autre.

Politique et législation

En général, l'élaboration des politiques nationales et la promulgation d'une loi et de ses règlements d'application appartiennent aux ministères du gouvernement national. Normalement, ceux-ci comprennent les Ministères de l'industrie et du commerce, de l'environnement, de la santé et de l'économie. Les mécanismes utilisés pour ébaucher les lois et leurs règlements d'application peuvent varier dans le détail en fonction des dispositions constitutionnelles en vigueur dans les pays Membres, et certains pays, comme l'Italie, par exemple, prennent des dispositions visant à faire participer quelques parties prenantes précises. Néanmoins, il s'avère que, en règle générale, c'est principalement au gouvernement central qu'incombent les questions d'énergie nucléaire.

Les pays Membres de l'OCDE/AEN qui font partie de l'Union européenne sont aussi liés par le Traité Euratom selon lequel la Communauté européenne doit « établir des normes de sécurité uniformes pour la protection sanitaire de la population » contre les rayonnements ionisants. À cet égard, le Traité oblige aussi les gouvernements nationaux à mettre en œuvre diverses directives et normes. La Communauté européenne joue ainsi un rôle-clé, mais ses directives, normes, lignes directrices et recommandations sont adoptées, à quelques exceptions spécifiques près, dans le cadre de lois et de leurs règlements d'application. Un exemple important est illustré par la « Directive du Conseil, du 13 mai 1996, fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants » (96/29/EURATOM). Celle-ci autorise, entre autres, le recyclage, la réutilisation ou l'élimination des matières radioactives et dispense de se conformer aux contrôles prévus par la Directive, pour autant que la concentration de chaque radionucléide qu'elles contiennent ne dépasse pas les limites maximales admissibles pertinentes. Ces limites, communément appelées « seuils de libération », doivent être fixées par les autorités nationales compétentes selon les critères de dose de base prévues dans la Directive et tenir compte de toute autre recommandation technique donnée par un groupe d'experts établi en application du Traité Euratom.

Mise en œuvre des activités de D-D

Dans la plupart des pays Membres de l'OCDE/AEN, l'exécution des activités de D-D incombe à l'exploitant de l'installation nucléaire au cours de sa vie utile. Le financement, qui constitue un élément primordial du D-D, fait l'objet d'un développement séparé au chapitre 7. Pour ce qui concerne l'exécution des activités pratiques de décontamination et de démantèlement, diverses options ont déjà été adoptées ou sont à l'étude dans les pays Membres de l'OCDE/AEN. Elles comprennent notamment la prise en charge du D-D par l'exploitant de l'installation ou par des entrepreneurs spécialisés employés par l'exploitant, ou encore une combinaison quelconque des deux démarches. Comme ce sont généralement des services publics qui exploitent les installations, la tendance est de laisser à des sociétés spécialisées du secteur privé le soin de réaliser les activités de D-D. En Suède, par exemple, tout titulaire de permis d'exploitation d'une installation est responsable en dernier recours du D-D de celle-ci, mais peut, avec l'autorisation du gouvernement, employer SKB, une société spécialisée appartenant aux exploitants de centrales électronucléaires, pour s'occuper des activités de planification, de R-D et de D-D.

Dans certains pays, la réglementation reconnaît aussi explicitement que la responsabilité de tout exploitant qui se trouve dans l'impossibilité d'assumer

son rôle pour quelque raison que ce soit, peut être transférée à l'autorité de réglementation, comme c'est le cas au Canada, ou à l'État, comme c'est le cas en Finlande. En réalité, les pays Membres qui ont déjà signé la Convention commune internationale y sont contraints, du moins en ce qui touche à la gestion sûre du combustible usé et des déchets.

Certains pays ont déjà constaté qu'un organisme exploitant pouvait cesser d'exister avant l'achèvement des travaux de D-D et qu'il conviendrait peut-être d'envisager de transférer la responsabilité à un autre organisme plus stable à long terme. En Espagne, par exemple, la responsabilité des travaux de D-D passe à l'agence nationale ENRESA après la fermeture de toute installation nucléaire. ENRESA est un corps constitué qui est chargé des activités de D-D, ainsi que de la gestion et de l'évacuation des déchets partout en Espagne. À ce titre, l'agence s'illustre donc bien comme l'un des premiers exemples d'un organe bien placé non seulement pour conserver et perfectionner les connaissances spécialisées nécessaires pour déclasser et démanteler des installations nucléaires, mais aussi pour assurer la gestion des déchets connexes, peu importe que les exploitants de l'installation nucléaire soient toujours dans les affaires ou non. En Belgique, c'est l'ONDRAF/NIRAS, l'organe chargé de la gestion et de l'évacuation des déchets, qui prendrait également en charge les travaux de D-D en cas de défaut de l'exploitant. Au Royaume-Uni, la *Liabilities Management Authority* (Autorité de gestion des responsabilites liées aux activités) a été créée pour assumer les responsabilités nucléaires de l'État.

Dans le cas spécifique de la gestion et de l'évacuation des déchets, une question importante concerne le transfert de responsabilité, notamment entre le gouvernement et un ou plusieurs autres organismes. Certains pays, comme l'Allemagne, par exemple, apprécient les avantages qu'offre la prise en charge de cette responsabilité par le gouvernement, compte tenu des pouvoirs dont il dispose et de sa continuité à long terme. D'aucuns préfèrent s'en remettre plutôt à des organismes existants, tandis que certains en ont confié la tâche à des entités spécialement créées à cette fin. Comme il est mentionné plus haut, l'Espagne et la Belgique ont créé respectivement l'ENRESA et l'ONDRAF/NIRAS. Des organismes distincts dotés de responsabilités spécifiques pour la réception et l'évacuation des déchets radioactifs, y compris les déchets issus des travaux de déclassement, ont été constitués dans d'autres pays, comme la France (ANDRA), les Pays-Bas (COVRA), le Royaume-Uni (NIREX), la Hongrie (PURAM) et la République tchèque (RAWRA). Ces organismes ont le mérite de bien faire la distinction entre les organismes qui sont responsables des activités de D-D à court terme et la libération des sites, d'une part, et ceux qui sont responsables des activités à long terme relatives à la réception et à l'évacuation des déchets, d'autre part. Les pouvoirs et les responsabilités des organismes chargés de la gestion des déchets varient d'un

pays à l'autre et certains d'entre eux ont des pouvoirs importants en ce qui concerne l'élaboration des critères d'acceptation des déchets et l'approbation des programmes de gestion des déchets, y compris les dispositions de financement connexes.

Comme dans le cas des buts et objectifs de D-D décrits au chapitre 4, on peut constater qu'il existe divers moyens satisfaisants pour mettre en œuvre le D-D et les activités de gestion correspondantes, compte tenu des circonstances propres à chaque pays Membre.

Réglementation

Les dispositions requises pour réglementer les travaux de D-D dans les pays Membres de l'OCDE/AEN dépendent du régime constitutionnel national de chacun d'entre eux. La caractéristique la plus importante tient peut-être au fait qu'un pays est gouverné selon un régime soit centralisé soit fédéral. Dans le dernier cas, les pouvoirs de réglementation peuvent être partagés entre le palier national et celui des entités composant la fédération. De plus, différents organes de réglementation peuvent être responsables des différents aspects des activités liées au D-D, telles les projets d'aménagement de l'espace, la santé et la sécurité des travailleurs, l'évacuation des déchets et la protection de la nature.

Dans certains pays, comme la Corée, l'autorité de réglementation suprême reste l'apanage des ministères pertinents qui reçoivent les conseils de corps d'inspecteurs assurant l'inspection des sites, l'étude des demandes de permis, la surveillance, etc. Dans d'autres pays, comme la Suède et l'Espagne, les organismes de réglementation relèvent directement du gouvernement et sont chargés de l'application des lois sur la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement, sans aucune tutelle des ministères. Dans la plupart des pays, toutefois, les organismes de réglementation fonctionnent de façon autonome dans le cadre d'attributions clairement définies, mais relèvent des ministères compétents ou de leurs équivalents dans les États à régime fédéral. Les dispositions détaillées varient beaucoup d'un pays Membre de l'OCDE/AEN à l'autre, mais sont normalement constituées d'une combinaison quelconque des exemples mentionnés plus haut[1].

1. L'AEN ébauche actuellement un rapport sur les dispositions réglementaires en vigueur dans ses pays Membres et devrait le publier à la fin de 2002.

7. LE FINANCEMENT

Responsabilités en matière de financement

Dans tous les cas, la responsabilité du financement pour le D-D des installations nucléaires incombe au propriétaire de l'installation. En ce qui concerne les installations industrielles dans la plupart des pays Membres de l'OCDE/AEN, une exigence est inscrite soit directement dans la loi, notamment en Allemagne, soit dans le permis d'exploitation, prévoyant que les exploitants doivent créer et maintenir des fonds ou des garanties financières à cette fin.

Pour ce qui concerne les autres installations nucléaires, telles les tout premiers établissements de R-D et les centrales de démonstrations pour lesquels aucune disposition n'avait été prise, les coûts de D-D sont imputables à l'État, en règle générale, et des fonds doivent être institués par d'autres moyens, notamment le régime d'impôt général. Dans certains pays comme la Belgique et la Suède, il se peut que les services publics commerciaux qui ont profité des premières activités y contribuent, comme l'illustre bien l'exemple suédois d'un ancien établissement de recherche de l'État qui faisait partie du Complexe du laboratoire de Studsvik et où la part non commerciale de Studsvik a été cédée aux propriétaires de la centrale électronucléaire. Les droits prélevés sur l'électricité produite par la centrale comprennent un poste qui peut être consacré aux travaux de D-D à Studsvik sous réserve de l'approbation de l'autorité de réglementation.

Gestion des fonds

La manière d'accumuler et de gérer les fonds varient d'un pays à l'autre. En général, ces fonds sont créés à partir des recettes tirées de l'entreprise industrielle et, dans la plupart des cas, le montant du fonds nécessaire est revu à intervalles réguliers qui varient d'habitude entre un et cinq ans. Ce montant est ensuite approuvé par le gouvernement, soit directement, soit par le truchement de l'autorité de réglementation, notamment au Canada, aux États-Unis et en Suède, soit par l'intermédiaire de l'organisme chargé de la gestion des déchets,

comme c'est le cas en Belgique et en Espagne. Au Canada et aux États-Unis, les organismes de réglementation offrent des services de consultation officiels sur la question. Dans certains pays, la somme estimée pour les travaux de D-D est actualisée à intervalles réguliers pour tenir compte de l'inflation et des progrès technologiques, puis s'accumule ainsi au fil des années tout au long de la durée de vie utile de l'installation. Dans d'autres pays où la fermeture anticipée d'une installation peut être envisagée, on fixe une date limite à laquelle les fonds nécessaires doivent exister avant la fermeture prévue.

De même, certains pays permettent aux exploitants d'accumuler et d'administrer leurs propres fonds, sous réserve d'une supervision appropriée, et dans d'autres pays, les fonds sont perçus auprès des exploitants et gérés par des organismes séparés et autonomes. En Espagne, par exemple, l'ENRESA perçoit et administre les fonds, parce que la responsabilité du D-D lui incombe, comme il est mentionné plus haut. En Suède, c'est plutôt l'organisme de réglementation qui doit proposer au gouvernement la somme des droits annuels à percevoir, puis le gouvernement fixe les droits voulus, tandis qu'une commission indépendante gère le Fonds des déchets nucléaires proprement dit. En Finlande, le Fonds national pour la gestion des déchets nucléaires, placé sous la tutelle du Ministère de l'industrie et du commerce, détient le Fonds et le fait fructifier. Il est administré par un Conseil des gouverneurs dont la responsabilité est de certifier que les fonds répondent aux cibles du ministère, de vérifier que les exploitants remplissent bien leurs obligations vis-à-vis du Fonds, ainsi que de détenir et de faire fructifier les fonds de la manière la plus profitable et la plus prudente. En Suisse et en Hongrie, toutefois, le Fonds est perçu et administré directement par le gouvernement national.

Coûts de déclassement et de démantèlement

L'estimation des coûts réels du D-D, quant à elle, peut varier considérablement pour des types semblables d'installation. Elle traduit, en particulier, les diverses hypothèses utilisées pour fixer le prix et le cahier des charges des différents éléments de la procédure de D-D[2].

Pour établir le cahier des charges de ces éléments, il faudra, entre autres, élaborer des hypothèses concernant :

2. Dans ce contexte, le Groupe de travail de l'AEN/AIEA/CE a rédigé une liste commune d'articles de dépense et de leurs définitions correspondantes pour les projets de D-D, dans le but d'en arriver à des estimations de coûts plus cohérentes et précises (voir « Lectures complémentaires » à la fin du présent document).

- le sens à donner à « fermeture de l'installation » et aux travaux connexes, notamment l'assainissement après l'exploitation ;
- la dernière étape de la procédure de D-D ;
- les dispositions prévues pour la gestion ou l'évacuation du combustible usé résiduel ;
- les dispositions prévues pour la gestion et l'évacuation des déchets radioactifs.

Différentes hypothèses peuvent être formulées, par exemple, à propos des coûts affectés à la gestion du combustible usé résiduel selon que l'on considère qu'ils découlent spécifiquement du D-D ou plutôt de l'exploitation normale antérieure de l'installation. De même, les coûts de la gestion des déchets peuvent dépendre des hypothèses envisagées concernant la disponibilité et la capacité des installations déjà prévues pour la gestion des déchets d'exploitation. Toutes ces hypothèses ont une incidence importante sur l'estimation des coûts et toute variation complique l'établissement de coûts types pour les différentes sortes d'installations.

D'après l'expérience actuelle, toutefois, il est d'ores et déjà évident que les coûts de la gestion des déchets radioactifs constituent une part importante de l'ensemble des coûts du D-D des installations nucléaires et peuvent prédominer dans certains cas, selon la manière dont les coûts, notamment de la gestion du combustible usé résiduel, sont attribués. En Allemagne, on a estimé qu'environ 60 % des coûts de D-D sont imputables à la gestion des déchets, y compris les coûts d'entreposage pendant 30 ans, bien que les matières déclarées comme déchets radioactifs ne représentent que 2 % des matières soumises aux travaux de D-D. Ce seul fait montre l'importance de bien détailler la caractérisation radiologique de ces matières et de maximiser les occasions de les recycler ou de les réutiliser de manière à réduire au minimum la quantité de matières à traiter, entreposer ou évacuer comme déchets radioactifs. Dans ce dernier contexte, il est aussi important que les coûts de D-D soient ventilés par poste de telle façon que les coûts dépensés pour le traitement, l'entreposage et l'évacuation des déchets soient clairement départagés et attribués aux organismes voulus.

À titre d'indication générale du niveau global des coûts de D-D, l'organisme de réglementation des États-Unis exige que les sociétés disposent d'au moins 164 millions de dollars (valeur de 2000) pour déclasser un réacteur classique à eau sous pression et 211 millions de dollars (valeur de 2000) pour déclasser un réacteur classique à eau bouillante.

8. LES ASPECTS SOCIAUX

Questions d'actualité

Jusqu'à maintenant, la plupart des projets de D-D portaient sur les installations nucléaires de plus petite taille faisant partie de complexes plus importants d'installations où l'exploitation se poursuit. Toutefois, à mesure qu'un nombre croissant de centrales électronucléaires industrielles de plus grandes dimensions construites sur des sites réservés à cette fin atteindront la fin de leur vie utile, il faudra faire face à une nouvelle série d'enjeux sociaux et environnementaux liés à la fermeture du site. Heureusement, comme cette situation ne se limite pas au seul secteur nucléaire, les questions d'ordre générique sont du moins bien comprises et des préparatifs sont en cours dans la plupart des pays Membres de l'OCDE/AEN.

Les enjeux sociaux et environnementaux qui suscitent le plus d'intérêt chez les populations qui habitent près des sites de déclassement peut varier considérablement. Néanmoins, plusieurs questions sont communes à diverses installations nucléaires. Parmi celles-ci figurent les incidences des rejets sur la santé à la fois pendant et après les travaux de déclassement. En plus de ces rejets programmés, les risques d'accident, autant pendant et après le déclassement, préoccupent aussi vivement la population. Parmi les incidences sur l'environnement qui suscitent le plus d'inquiétude figurent les effets sur la qualité de l'eau et la faune sauvage, comme le poisson qui vit dans les masses d'eau où pourraient se déverser des ruissellements provenant du site déclassé.

Le rôle des collectivités locales

D'une portée nationale plus étendue serait l'éventualité que les collectivités où sont situées des installations nucléaires acceptent que les déchets et les autres décombres d'une ancienne installation restent entreposés sur place, une fois l'exploitation terminée, mais il est probable qu'elles craignent que l'entreposage ne devienne un dépôt permanent et soient réticentes à l'idée d'y transférer des déchets provenant d'ailleurs. En pareil cas, il serait

peut-être possible de créer un réseau d'installations relativement petites destinées à l'entreposage et à l'évacuation des déchets radioactifs exclusivement locaux. Les incidences à long terme d'un tel projet sur la sûreté, la protection de l'environnement et la société doivent être examinées avec soin, surtout dans les pays qui ont choisi d'abandonner progressivement l'énergie nucléaire et qui risquent le plus de perdre les compétences techniques nécessaires pour maintenir ces installations dans des conditions de sûreté.

Dans la plupart des pays Membres de l'OCDE/AEN, il existe des mécanismes efficaces pour veiller à ce que les parties prenantes et les autorités locales participent à la planification des activités qui concernent ces enjeux sociaux et environnementaux. Les pays Membres qui font partie de l'Union européenne sont déjà liés par les dispositions des directives concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement (85/337/CEE) et sur l'évaluation environnementale stratégique (2001/42/CE). Ces dispositions prévoient une évaluation détaillée d'une grande variété de facteurs, y compris les incidences sur les aménagements, le paysage, le bruit, le transport, les nuisances générales, les effets des accidents ou des phénomènes indésirables, le soutien en faveur du développement durable, ainsi que les questions plus précises relatives à la gestion des déchets et aux incidences sur l'environnement comme tel. Fait plus important encore, elles comprennent des exigences spécifiques concernant l'information et la participation du public et des États voisins. En Suède, par exemple, la population est invitée à participer à des réunions publiques où assistent les exploitants, les autorités, les médias, etc. Ainsi, il est arrivé que le gouvernement suédois ait été influencé par le point de vue exprimé par ses pays voisins, comme dans le cas des décisions touchant la fermeture de l'installation nucléaire de Barsebäck. Dans ce cas, il a tu compte de la recommandation du Danemmark qui préconisait la fermeture de l'installation, alors que la population locale préférerait plutôt que l'installation continue d'être exploitée dans des conditions sûres[3].

D'autres incidences sociales qu'entraîne la fermeture d'une installation ne sont pas couvertes cependant par les mécanismes existants et il convient de les examiner soigneusement à l'échelon local. Ces incidences risquent d'être le

3. Une étude de cas portant sur l'utilisation finale des sols à Barsebäck illustre bien le genre de questions qui peuvent être soulevées dès qu'une installation est complètement démantelée. Dans la mesure où les lignes électriques et les infrastructures sont déjà installées, les autorités gouvernementales préféreraient convertir le site en vue d'y produire de l'électricité non nucléaire. La population de Barsebäck, par contre, préférerait que le site soit réaménagé pour y construire des habitations en bord de mer, dans la mesure où, en vertu de la loi suédoise, chaque municipalité a le droit de décider de l'utilisation du sol à l'intérieur sur son territoire.

plus vivement ressenties dans les localités peu habitées ou reculées dont les revenus dépendaient de l'installation tout au long de sa construction et de son exploitation. Les incidences comprennent la perte d'emploi, la réduction des débouchés en matière d'éducation et de formation, la baisse des valeurs immobilières, etc. Il se peut que les autorités locales aient l'impression qu'elles ont peu d'influence directe sur les décisions prises au niveau national concernant les développements importants de l'installation, alors que ces mêmes autorités ont normalement joué un rôle capital dans l'élaboration de la vie locale, y compris l'infrastructure, les services de santé, les services sociaux, etc. Dans ce contexte, elles sont bien placées pour formuler des conseils sur la planification et le calendrier des travaux de D-D, particulièrement en ce qui concerne les conséquences sociales de l'exécution rapide ou différée des travaux et des autres utilisations possibles du site, notamment une industrie classique, une attraction touristique ou le site d'une nouvelle installation pour y produire de l'électricité. Elles estimeront qu'il leur appartient de protéger les intérêts de la population locale et seront le mieux placées pour veiller à ce que celle-ci soit correctement informée afin de couper court aux rumeurs, aux manipulations perverses de l'opinion publique et à la démotivation. Au Royaume-Uni, par exemple, les autorités locales chargées de la planification travaillent de concert avec l'Autorité de l'énergie atomique (*Atomic Energy Authority*) du pays pour reconvertir les sites de R-D en parcs d'affaires et technologiques dans le but d'offrir d'autres emplois à la population locale. Le besoin de tenir compte de la vie et de l'économie des collectivités locales prend de plus en plus d'importance. En Europe, notamment, un réseau regroupant les municipalités à vocation nucléaire (*Group of European Municipalities with Nuclear Facilities – GMF*) joignent leurs efforts depuis quelques années pour tenter de faire reconnaître officiellement les intérêts des collectivités locales dans les décisions en matière d'énergie nucléaire. En général, ces parties prenantes et d'autres encore estiment que beaucoup trop de décisions portant sur des investissements importants dans le secteur électronucléaire viennent « d'en haut » selon le principe « décider, annoncer et défendre » (DAD). À l'avenir, il est fort probable que les responsables de l'exécution des travaux de D-D souhaiteront établir un dialogue soutenu avec les collectivités locales et veilleront à ce que les intérêts de celles-ci soient satisfaits dans toute la mesure du possible.

Processus décisionnel par étape

Il est fort probable que le mécanisme qui permet aux collectivités locales et à la population de participer au dialogue concernant le D-D des installations dans leur localité devienne un enjeu de plus en plus capital à mesure que l'activité va s'amplifier. Il s'agit déjà d'une question importante pour la gestion

des déchets radioactifs et pour la conception des dépôts de déchets, et d'après les mouvements d'opposition du public, il est évident que la population exige sans cesse de pouvoir participer davantage aux décisions. Bien que les deux situations ne soient pas directement comparables, il est possible d'appliquer les enseignements tirés de la gestion des déchets à certains aspects du D-D. L'intérêt croît de plus en plus pour des concepts comme le « processus décisionnel par étape » et la « progression adaptative » selon lesquels le public, et spécialement la population locale, participe activement à la planification des développements. La caractéristique principale de ces principes est un plan de développement par étapes ou stades réversibles dans les limites de la praticabilité. Le public participe à chaque étape et à l'examen des résultats de l'étape antérieure. Cette démarche a pour but de faire comprendre que les décisions ne sont pas irrévocables et peuvent être renversées si l'expérience montre qu'elles ont des effets contraires ou indésirables. Dans le contexte du D-D, bien entendu, un tel renversement sera des plus importants s'il concerne le report des travaux de D-D ou la réutilisation du site dans la mesure où il ne saurait évidemment pas être question de remettre celui-ci dans le même état où il était avant la décontamination et le démantèlement d'une installation déclassée.

Demeure cependant la question capitale de savoir comment identifier le « public » dans de tels cas et quel type de tribune il conviendrait d'instaurer pour prendre et examiner les décisions. La Convention d'Aarhus de 1998 sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement contient les définitions suivantes. Le terme « public » désigne « une ou plusieurs personnes physiques ou morales et, conformément à la législation ou à la coutume du pays, les associations, organisations ou groupes constitués par ces personnes ». L'expression « public concerné » désigne « le public qui est touché ou qui risque d'être touché par les décisions prises en matière d'environnement ou qui a un intérêt à faire valoir à l'égard du processus décisionnel; aux fins de la présente définition, les organisations non gouvernementales qui œuvrent en faveur de la protection de l'environnement et qui remplissent les conditions pouvant être requises en droit interne sont réputées avoir un intérêt. » L'expérience est encore de fraîche date dans l'application de ces principes, mais les dispositions prises en Suède et en Finlande, par exemple, pourraient servir de modèles utiles.

9. LA PARTICIPATION DU PUBLIC

Tous les pays Membres de l'OCDE/AEN disposent des mécanismes voulus visant à informer le public à propos des projets de D-D, de leur avancement et de leurs futures étapes. Ces dispositions varient d'un pays à l'autre, mais reposent en général sur un ensemble d'exigences réglementaires concernant l'accès du public à l'information, comme dans le cas de la loi garantissant la « liberté de l'information », et d'autres dispositions librement consenties par les diverses parties concernées, y compris les exploitants d'installations nucléaires.

Dans de nombreux pays, la loi prévoit aussi que les procédures réglementaires soient ouvertes au public, que celui-ci soit consulté par les autorités de réglementation et que des audiences publiques soient tenues dans le cas des décisions importantes. Ces exigences sont renforcées à l'occasion par des traités ou des accords internationaux, telle la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et la Convention d'Espoo (1991) qui prévoient également des dispositions relatives à l'information des pays voisins qui pourraient être touchés par les travaux de D-D.

Dans de nombreux pays, il est dorénavant de pratique courante parmi les exploitants d'installations nucléaires d'assurer spontanément des services d'information du public et de publier de la même façon des bulletins d'information périodiques soit sur leur site Web, dans des publications ou autrement. Il arrive aussi fréquemment que les organismes de réglementation publient des documents décrivant les systèmes, procédures et critères techniques sur lesquels ils s'appuient pour appliquer les décisions en matière de réglementation.

En plus de l'information fournie par les sources de leur propre pays, les personnes du public peuvent consulter les autres renseignements apparaissant dans les publications et sur le site Web de l'OCDE/AEN (www.nea.fr). Dans le domaine du D-D, un certain nombre de pays de l'OCDE/AEN ont déjà ajouté des listes de sources d'information nationales à propos du D-D et la gestion des

déchets sur leurs fiches nationales de déclassement, notamment en ce qui concerne :

- les questions d'ordre général ;
- la politique et les stratégies de déclassement ;
- des considérations sur la gestion des déchets et la réutilisation des matériaux ;
- la libération autorisée des sites et des installations ;
- le financement assuré à long terme et la responsabilité connexe ;
- le cadre réglementaire garantissant la sûreté du déclassement ;
- les aspects sociaux, y compris les relations avec le public et les milieux politiques ;
- les techniques de déclassement.

10. LA SÛRETÉ ET LA RÉGLEMENTATION DU DÉCLASSEMENT ET DU DÉMANTÈLEMENT

L'expérience acquise dans les premiers temps a montré que les exigences de D-D et la gestion ultérieure des déchets connexes devaient être prises en compte dès le tout premier stade de la vie d'une installation nucléaire et surveillées par la suite. C'est la raison pour laquelle les projets et procédures de D-D forment désormais des éléments-clés de la conception des installations nucléaires, ainsi que de leur autorisation et de leur exploitation subséquentes. Dans la plupart des pays Membres de l'OCDE/AEN, des projets de D-D doivent maintenant exister avant que l'autorisation d'exploiter puisse être délivrée et ces projets sont revus régulièrement tout au long de la vie utile de l'installation dans le cadre du régime d'inspection.

Situation actuelle

La plupart des pays Membres de l'OCDE/AEN réglementent le D-D des installations nucléaires par des dispositions semblables à celles qui régissent leur exploitation. Elles prévoient normalement l'obligation de disposer de plans de déclassement satisfaisants comme condition du permis d'exploitation.

À l'échelle internationale, on étudie la question de savoir si les dispositions actuelles s'avéreront adéquates pour assurer la sûreté au cours de la période de transition entre l'exploitation et la fermeture, de même que tout au long des délais prévus en cas de D-D différé. Dans le dernier cas, la transition pourrait soulever des questions d'ordre réglementaire comme la dispense étalée de certaines parties de l'installation des contrôles réglementaires avant que toute la procédure de déclassement de l'ensemble de l'installation ou du site soit achevée. Ces possibilités sont déjà envisagées dans les critères internationaux de réglementation. Les besoins en matière de critères de réglementation complémentaires et de supervision réglementaire, quant à eux, sont actuellement à l'étude. Qu'il s'agisse de déclassement ou de démantèlement, on admet qu'il convient de disposer de mécanismes de consultation et de communication efficaces avec le public et les collectivités locales.

Points saillants de la gestion du démantèlement et du déclassement dans des conditions de sûreté

En règle générale, les premières étapes du D-D d'une installation nucléaire comportent d'abord l'enlèvement du combustible usé ou non utilisé dans le cas particulier des centrales nucléaires et de tout autre stock de matières radioactives associées spécifiquement aux activités antérieures dans les autres cas. À cela s'ajoute la décontamination des surfaces des bâtiments et du matériel. Ainsi, le risque d'accidents importants dû à la radioexposition des travailleurs ou de rejets radioactifs non programmés de matières radioactives dans l'environnement au cours des activités ultérieures de D-D s'en trouve grandement réduit. Néanmoins, la nature de ces activités peut provoquer des radioexpositions supérieures des travailleurs par rapport à l'exploitation normale de l'installation et faire augmenter le risque d'accidents mineurs ou de situations inattendues. Elle peut aussi entraîner un taux d'exposition plus élevé aux risques industriels classiques et un risque supérieur de rejets accidentels de certaines substances toxiques ou dangereuses, qu'elles soient radioactives ou non. Cela signifie que les travaux de D-D doivent être réalisés avec soin et seulement après l'élaboration d'un plan de travail et de préparatifs détaillés.

Plusieurs points sont à considérer quand il s'agit de gérer le D-D d'une installation nucléaire dans des conditions de sûreté. Ils comprennent le type d'installation (e.g, centrale nucléaire, installation du cycle du combustible, etc.), son âge, la condition des bâtiments et du matériel, les radionucléides qui s'y trouvent, y compris leur concentration et leur quantité, ainsi que de nombreux autres facteurs. Ils regroupent aussi d'autres considérations importantes comme la stratégie de D-D, y compris le choix entre le D-D immédiat et l'entreposage prolongé en toute sécurité, par exemple. Les mécanismes qui servent à garantir une gestion sûre des travaux de D-D ne peuvent donc pas être généralisés et doivent donc être traités individuellement. Le but commun, toutefois, est de réaliser un juste équilibre entre la santé et la sécurité, l'environnement et les facteurs économiques, qui soit conforme aux exigences réglementaires et aux politiques et missions nationales en ce qui concerne le calendrier, la réutilisation des installations, etc., comme il est décrit au chapitre 4.

On admet, en général, que le dossier de sûreté qui est en vigueur pendant l'exploitation d'une installation nucléaire ne convient pas forcément à son D-D et qu'un autre dossier pertinent devrait être établi. À cet égard, les points-clés sont l'analyse des accidents potentiels et leurs conséquences au cours des travaux de D-D, ainsi que la possibilité d'adapter ces critères selon l'évolution des circonstances. La nature des rejets et les autres conséquences des incendies, des pannes des systèmes auxiliaires des installations, des séismes, des écrasements d'aéronefs, etc., sera vraisemblablement différente selon que ces

phénomènes se produisent lorsqu'une centrale nucléaire est en exploitation ou en cours de D-D. Il est aussi probable que ces conséquences dépendront du temps et varieront selon qu'il s'agit de D-D immédiat ou différé. En outre, comme le D-D d'une installation nucléaire représente un chantier industriel d'envergure, il est aussi important pour assurer la sûreté générale de la gestion dans ce domaine de tenir compte du risque accru d'accidents classiques ou radiologiques et de veiller à ce qu'un juste équilibre soit maintenu entre la protection contre les risques radiologiques et les autres risques. Dans le contexte de ce juste équilibre à maintenir, on reconnaît aussi que le dossier de sûreté en vigueur pendant les travaux de D-D constitue un mécanisme plausible pour traiter et évaluer leurs effets sur l'environnement, comme l'exige désormais la loi dans de nombreux pays Membres de l'OCDE/AEN.

Quelques enjeux émergents

Comme il a été mentionné plus haut, un dossier de sûreté propre au D-D devrait être élaboré en fonction de chaque cas, mais il se peut que les éléments individuels de ce dossier se ressemblent comme c'est le cas entre différents projets de D-D. Une telle situation offre une occasion de partager des expériences et de tenter peut-être une certaine harmonisation des pratiques à l'échelle internationale. Une des questions en suspens pour lesquelles une telle démarche pourrait s'avérer avantageuse est le juste équilibre à atteindre entre les risques radiologiques et autres. Un autre problème touche au rapport entre l'évaluation des incidences sur l'environnement et le dossier de sûreté. Il est fort probable d'ailleurs que eux-ci fassent partie des travaux à réaliser en vue d'établir le bien-fondé des dispositions actuelles à long terme.

Vu la situation qui règne dans quelques pays Membres qui ont choisi d'abandonner l'énergie nucléaire dès que leurs installations actuelles seront fermées, les travaux de l'OCDE/AEN sur l'analyse des besoins en matière de critères de réglementation complémentaires et de supervision réglementaire risquent de porter sur les moyens de conserver les compétences des organismes responsables de l'exécution et de la réglementation des activités de D-D. En ce qui concerne les travaux de D-D, il faudra aussi que les autorités de réglementation reconnaissent qu'un mécanisme approprié est en vigueur pour veiller au respect des conditions du permis de site. Cela signifie, entre autres, qu'il faudra non seulement disposer d'un nombre suffisant d'employés formés et qualifiés, y compris dans toute la mesure du possible d'employés qui ont une connaissance et une expérience directes de l'installation visée lorsqu'elle était encore en exploitation, mais aussi gérer correctement les mouvements et le perfectionnement du personnel tout au long de la procédure voulue. Cela suppose aussi de tenir compte des défis que représente en matière de gestion le recours à des

entrepreneurs à court terme et des vacataires. L'expérience acquise par les organismes responsables des travaux de D-D à mesure qu'ils triompheront de ces défis à long terme s'avérera très utile aux travaux de l'OCDE/AEN.

Le régime de réglementation devra refléter l'évolution matérielle de l'installation et les dangers correspondants au cours du déclassement. Pour y arriver, il se peut que la réglementation ait besoin d'être remplacée ou modifiée ou qu'une démarche différente soit nécessaire pour appliquer la réglementation actuelle en fonction du régime de réglementation en vigueur dans chaque pays. En Allemagne, chaque cas a pu faire l'objet d'une procédure d'autorisation par étape. Une approche similaire devrait bientôt voir le jour en France. De plus, les structures organisationnelles appropriées à prévoir à long terme devront être examinées et, dans la mesure où les responsables de la réglementation sont choisis parmi les spécialistes qui ont une expérience pratique de l'exploitation, les mêmes questions se poseront à propos du maintien des compétences nécessaires et devront être abordées. Le problème, toutefois, ne se limite pas à la réglementation du D-D et touche également dans une large mesure à la réglementation des installations destinées à l'évacuation des déchets, peu importe que l'énergie nucléaire continue d'être utilisée ou non.

11. LES TECHNIQUES DE DÉCLASSEMENT ET DE DÉMANTÈLEMENT

Les techniques de D-D sont déjà bien rodées et un grand nombre d'entre elles a été élaboré en fait sur du matériel classique, puis simplement adapté à une application nucléaire, selon le cas. Le retour d'expérience est partagé et comparé entre les pays Membres, notamment dans le cadre du Programme international de coopération de l'OCDE/AEN sur l'échange d'informations scientifiques et techniques sur les projets de déclassement des installations nucléaires (CPD). La liste des techniques les plus importantes qui sont nécessaires pour exécuter la vaste gamme de travaux de D-D s'établit comme suit :

- Les **techniques de décontamination** servent à assainir les métaux, le béton et les autres surfaces dans le but de :

  - faciliter l'accès aux aires de travail et la manipulation des éléments et du matériel à démanteler ;
  - réduire la radioactivité de l'installation et du matériel afin de faciliter les travaux de découpage ;
  - respecter les normes régissant l'évacuation des déchets ou la remise des matériaux dans le domaine public.

En règle générale, ces techniques font appel à divers procédés chimiques, mécaniques ou thermiques, ou à une combinaison de celles-ci.

- Les **techniques de découpe** utilisées pour démanteler l'ensemble de l'installation, y compris les structures en métal ou en béton, ainsi que les installations internes et matériels de toutes sortes. Elles reposent normalement sur des principes mécaniques, thermiques, les explosifs, etc.

- Les **techniques de mesure radiologique** utilisées pour :

  – dresser l'inventaire des stocks radioactifs dans l'installation ;

  – déterminer les procédures de décontamination et/ou de démantèlement;

  – trier les matériaux et les déchets en fonction de leur catégorie, en vue de les traiter, les entreposer ou les évacuer ;

  – regrouper les déchets et les emballer ;

  – prendre les dispositions nécessaires pour protéger les travailleurs ;

  – vérifier que les matériaux, les bâtiments et le site se prêtent bien à la dispense de tout contrôle radiologique.

- Les **techniques télécommandées** utilisées pour travailler à distance ou derrière un blindage biologique, comprenant :

  – des télémanipulateurs ;

  – un outillage semi-automatique permettant aux employés de travailler à une certaine distance des sources de rayonnement ;

  – du matériel de levage et de manœuvre servant à déplacer les télémanipulateurs jusque dans les aires de travail et permettant d'avoir accès aux aires radioactives tout en protégeant l'intégrité du confinement.

- Les **techniques visant à protéger les travailleurs et l'environnement**, comportant :

  – des blindages temporaires amovibles ;

  – des sas et des cellules temporaires ;

  – des systèmes de ventilation et de filtration mobiles ;

  – des vêtements spéciaux (scaphandres ventilés, masques, etc.).

- Les **techniques de traitement, de pré-conditionnement et de conditionnement des déchets** qui soient conformes à la réglementation sur le transport et aux spécifications d'évacuation. Elles comprennent les procédures voulues pour traiter les liquides et pour filtrer les effluents gazeux.

Les techniques et les procédures de réglementation et d'inspection au cours des travaux de D-D d'une installation nucléaire s'inspirent normalement du régime adopté pendant le stade d'exploitation. En plus de permettre de vérifier que les activités de D-D respectent les exigences visant à protéger les travailleurs et, dans le cas de l'évacuation des déchets et du rejet des effluents, les conditions des permis d'évacuation des déchets, elles prévoient aussi de comparer l'avancement des travaux avec les plans de D-D mentionnés dans les autorisations de l'installation et du site.

12. LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS

La gestion des déchets radioactifs découlant du D-D des installations nucléaires est un point capital à considérer dans la planification et l'établissement du calendrier des travaux de D-D. La disponibilité des installations destinées à l'évacuation des déchets représente un facteur incontournable lorsqu'il s'agit d'établir quand doit commencer le démantèlement d'une installation et la production d'importantes quantités de déchets. S'il n'existe pas de dépôt de déchets, on pourrait envisager de différer le D-D jusqu'à ce qu'un mécanisme quelconque d'évacuation soit mis en place. Par contre, si les circonstances ou les politiques décrites au chapitre 4 font porter le choix sur un D-D rapide après la fermeture sans pourtant qu'il existe encore de dépôt de déchets, la seule solution est de démanteler l'installation et de transporter les déchets ainsi produits dans une installation d'entreposage.

Principes de base

Dans la plupart des pays de l'OCDE/AEN, l'élaboration du D-D et de la gestion des déchets débute dès le stade de la conception de l'installation et porte sur la sélection des matériaux appropriés et des techniques de construction. Une telle démarche traduit le premier principe de base de la gestion des déchets, c'est-à-dire que « la production de déchets radioactifs doit être réduite au minimum », comme il est précisé dans la publication de l'AIEA intitulée *Principes de la gestion des déchets radioactif*s (Collection Sécurité, n° 111F, 1995). Au-delà de ce principe et compte tenu de questions écologiques, y compris le « développement durable », l'accent est mis sur la réutilisation ou le recyclage des matières radioactives au sein du secteur nucléaire, ainsi que sur la dispense des contrôles réglementaires (ou « libération ») imposés aux autres matériaux moins radioactifs afin de pouvoir les réutiliser ou les recycler. En dernière analyse, bien entendu, des dispositions devront être prises pour gérer les déchets radioactifs résiduels dans des conditions de sûreté, y compris l'évacuation, et dans le cadre d'un régime de réglementation approprié.

Types de déchets

La plupart des déchets radioactifs solides engendrés par le D-D d'une installation nucléaire après sa fermeture sont les mêmes que ceux qui avaient été produits en cours d'exploitation. Selon le type d'installation en cause, ces déchets comprennent :

- Les **déchets de haute activité à vie longue et les déchets de faible et moyenne activité à vie longue**, sous forme de combustible usé, de produits de son retraitement ou de matériaux contaminés par des radionucléides à vie longue. (Il est bon de noter, toutefois, que ces déchets sont classés comme déchets de D-D parce qu'ils sont produits au cours de l'assainissement qui est pratiqué après l'exploitation et la fermeture de l'installation. À toutes fins utiles, il s'agit de déchets d'exploitation qui ne se rapportent pas normalement au démantèlement proprement dit de l'installation.)

- Les **déchets de faible et moyenne activité à vie courte**, sous forme d'articles irradiés et de matériaux contaminés par des radionucléides à vie courte. Ils comprennent des objets de l'installation, des pièces d'équipement ou des matériaux de construction, comme l'acier ou le béton, qui contiennent seulement de petites concentrations de radionucléides. Ils peuvent aussi comporter de la terre contaminée qui a été enlevée pendant l'assainissement des sols contaminés par la radioactivité et qui est considérée comme des déchets.

En règle générale, les effluents liquides et gazeux qui sont produits au cours des travaux de D-D ressemblent aussi à ceux qui découlaient de l'exploitation normale, sauf peut-être dans le cas où la décontamination porte sur des produits chimiques spéciaux.

Dans les pays Membres de l'OCDE/AEN, la plupart des déchets de haute activité à vie longue, de faible et moyenne activité à vie longue et de faible et moyenne activité à vie courte sont gérés selon les disposition qui sont en vigueur pour les mêmes déchets engendrés en cours d'exploitation normale. Ces dispositions sont habituellement bien rodées et leurs coûts sont connus. Certains types de déchets, cependant, relèvent uniquement des travaux de D-D, à l'exception peut-être de certains articles que l'on retrouve lors du réaménagement majeur d'une installation nucléaire. C'est d'ailleurs sur ce type de déchets que porte le présent chapitre. Ces déchets comprennent des objets très volumineux, comme des échangeurs de chaleur, et, dans certains cas, des quantités importantes de graphite contenant des radionucléides à vie longue et pouvant représenter un risque d'incendie. Ils regroupent également certains déchets spé-

ciaux (dit « exogènes ») qui contiennent des matières toxiques ou dangereuses, comme du sodium, du béryllium, du plomb ou de l'amiante. En outre, ils comportent des quantités relativement importantes de matières dans lesquelles les concentrations de radionucléides sont proches des seuils qui permettraient de les dispenser de tout contrôle réglementaire (ou de les « libérer ») sous réserve d'imposer au besoin des conditions relatives à leur utilisation future. Elles peuvent comprendre des matériaux, comme de l'acier, du béton ou d'autres matériaux utiles, qui ont été décontaminés par les techniques décrites brièvement dans le chapitre 9. De plus, il existe de grandes quantités de déchets qui ne sont pas radioactifs, mais qui sont également subordonnés à des contrôles réglementaires parce qu'ils ont été produits sur un site nucléaire autorisé. Ces déchets sont parfois qualifiés de « déchets suspects » parce qu'il est toujours possible qu'ils aient pu être contaminés par d'autres matières sur le site.

Bien que les procédures pour assurer la gestion des objets les plus volumineux et les déchets « exogènes » ou spéciaux n'aient été élaborées qu'à une échelle réduite, il convient de se pencher davantage sur leur mise au point avant que les travaux de D-D commencent à s'amplifier au cours des dix prochaines années environ. En ce qui concerne les grandes quantités de déchets contenant seulement de faibles concentrations de radionucléides et des déchets suspects, il existe d'importants avantages à vouloir maximiser l'application du principe de « libération ». En premier lieu, les arguments en faveur du développement écologique et durable exigent la réutilisation maximale des ressources non renouvelables en réemployant directement le matériel ou les bâtiments ou en recyclant les matériaux utiles. De plus, la valeur intrinsèque des matériaux à recycler, comme les métaux, ou à utiliser dans la construction, comme le béton, est considérable. Enfin, comme ces déchets existent en grandes quantités, les coûts de leur évacuation et les difficultés liées à la sélection d'un site d'évacuation sont loin d'être négligeables.

Comme il est mentionné dans le chapitre 7, les coûts de traitement, d'entreposage et d'évacuation des déchets de D-D représentent la majeure partie de l'ensemble des coûts dans le domaine. Il est donc important de bien caractériser les matières radioactives et de maximiser leur réutilisation ou leur recyclage afin de réduire au minimum la quantité de matières à gérer comme déchets radioactifs et de déterminer les méthodes de gestion pertinentes les plus sûres et les plus économiques.

Demande de libération

L'application du principe de la libération s'est déjà avérée fructueuse dans certains pays de l'OCDE/AEN, surtout en Allemagne et en Espagne, par

exemple, et dans une moindre mesure dans des pays comme la Belgique et le Royaume-Uni. Au sein de l'Union européenne, la Commission européenne offre des conseils sur l'application pratique du principe, mais les États Membres de l'Union sont libres d'établir leurs propres seuils de libération et toute incohérence dans ce domaine risquerait de compliquer le commerce international ou les expéditions transfrontières. Il est aussi intéressant de constater que les seuils maximaux de radionucléides établis pour dispenser les matières comme sources de rayonnement en vertu de la réglementation nucléaire sont très inférieures à ceux qui sont en vigueur pour l'utilisation ou l'évacuation libre des matières provenant de sources industrielles classiques contenant des niveaux renforcés techniquement de radionucléides naturels. Le taux de production et les quantités accumulées de ces matières atteignent des ordres de grandeur supérieurs à ceux des matériaux qui ont été enlevés lors des travaux de D-D et dont la concentration de radionucléides est faible, sans compter que, dans certains cas, les radionucléides ont aussi une période radioactive plus longue.

Pour tous ces motifs réunis, le D-D demeure un sujet de réflexion important pour les recherches en cours autant pour l'AEN que pour l'ensemble de la communauté internationale.

13. LECTURES COMPLÉMENTAIRES

OECD/NEA, The NEA Co-operative Programme on Decommissioning: The First 10 years, 1985–95, Paris, 1996.

OECD/NEA, Recycling and Reuse of Scrap Metals, Paris, 1996.

OECD/NEA, Nuclear Decommissioning: A Proposed Standardised List of Items for Costing Purposes, Paris, 1999, (issued jointly with the European Commission and the International Atomic Energy Agency).

OECD/NEA, Nuclear Decommissioning: Decontamination Techniques Used in Decommissioning Activities, Paris, 1999.

ANPA, Réunion de travail mixte (de 1999) de l'AEN/AIEA/EC consacrée aux aspects réglementaires du déclassement (19-21 mai 1999, Rome), Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (ANPA), Rome, 2000.

OCDE/AEN, Enseignement et formation dans le domaine nucmléaire : Faut-il s'inquiéter?, Paris 2000.

OECD/NEA, Regulatory Practices for Decommissioning of Nuclear Facilities with Special Regard of Regulatory Inspection Practices, Report NEA/CNRA/R(99)4, Paris 2000.

OECD/NEA, Topical Session on the Decommissioning and Dismantling Safety Case – 5th December 2001, Report NEA/RWM/WPDD(2002)2, Paris 2002.

OCDE/AEN, Les Charges financières futures liées aux activités nucléaires, Paris, 1996.

European Commission, Environmental Impact Assessment for the Decommissioning of Nuclear Installations (Vols. 1, 2 and 3), Report EUR 20051, Luxembourg, 2002.

National Research Council, The Disposition Dilemma: Controlling the Release of Solid materials from Nuclear Regulatory Commission – Licensed Facilities, National Academy Press, Washington, D.C., 2002.

P. Moding, Article on "Barsebäck", in Topical Session on The Release and Reuse of Buildings and Sites, OECD/NEA Report NEA/RWM/WPDD(2002), Paris 2002.

J. Barceló Vernet, "Socio-economic Impact of Commercial NPP's Decommissioning Projects", in Proceedings of the IAEA's International Conference on the Safe Decommissioning for Nuclear Activities, Berlin, 14-18 October 2002.

IAEA, WS-G-2.1, Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors, 1999.

IAEA, WS-G-2.2, Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities, 1999.

IAEA, WS-G-2.4, Decommissioning of Nuclear Fuel Cycle Facilities, 2001.

ÉGALEMENT DISPONIBLE

Publications de l'AEN d'intérêt général

Rapport annuel 2001 (2002) *Gratuit sur demande.*

AEN Infos
ISSN1605-959X Abonnement annuel : € 37 US$ 45 GBP 26 ¥ 4 800

Le Point sur l'évacuation des déchets radioactifs en formations géologiques (2000)
ISBN 92-64-28425-7 Prix : €20 US$ 20 GBP 12 ¥ 2 050

Gestion des déchets radioactifs

Établir et faire partager la confiance dans la sûreté des dépots en grande profondeur (2002)
ISBN 92-64-09782-1 Prix : € 45 US$ 40 £ 28 ¥ 5 150

Radionuclide Retention in Geologic Media (2002)
ISBN 92-64-19695-1 Price: € 55 US$ 49 £ 34 ¥ 5 550

The Process of Stepwise Decision Making in Finland for the Disposal of Spent Nuclear Fuel (2002) *In preparation*

La Réversibilité et récupérabilité dans la gestion des déchets radioactifs (2002)
ISBN 92-64-28471-0 *Disponible sur le web.*

An International Peer Review of the Yucca Mountain Project TSPA-SR (2002)
ISBN 92-64-18477-5 *Free: paper or web.*

GEOTRAP: Radionuclide Migration in Geologic Heterogeneous Media (2002)
ISBN 92-64-18479-1 *Free: paper or web.*

Using Thermodynamic Sorption Models for Guiding Radioelement Distribution Coefficient (KD) Investigations – A Status Report (2001)
ISBN 92-64-18679-4 Prix : € 50 US$ 45 £ 31 ¥ 5 050

Gas Generation and Migration in Radioactive Waste Disposal – Safety-relevant Issues (2001)
ISBN 92-64-18672-7 Prix : € 45 US$ 39 £ 27 ¥ 4 300

Confidence in Models of Radionuclide Transport for Site-specific Assessment (2001)
ISBN 92-64-18620-4 Prix : € 96 US$ 84 £ 58 ¥ 9 100

La gestion des déchets radioactifs : le rôle des laboratoires souterrains (2001)
ISBN 92-64-28472-9 *Gratuit : versions papier ou web.*

Nuclear Waste Bulletin – Update on Waste Management Policies and Programmes, No 14, 2000 Edition (2001)
ISBN 92-64-18461-9 *Gratuit : versions papier ou web.*

Bon de commande au dos.

BON DE COMMANDE

Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, 12 boulevard des Iles,
F-92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tel. 33 (0)1 45 24 10 15, Fax 33 (0)1 45 24 11 10

E-mail: nea@nea.fr**, Internet: http://www.nea.fr**

Qté	Titre	ISBN	Prix	Total
		Total		

❑ Paiement inclus (chèque ou mandat à l'ordre des Éditions de l'OCDE).

Débitez ma carte de crédit ❑ VISA ❑ Mastercard ❑ American Express

(Les prix incluent les frais postaux).

Numéro carte.	Date d'expiration	Signature
Nom		
Adresse	Pays	
Téléphone	Fax	
Mél		

LES ÉDITIONS DE L’OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE