

Où en est l'évacuation des déchets radioactifs en formations géologiques ?

Une évaluation internationale des progrès récents

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

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1^{er} 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) et la Corée (12 décembre 1996). 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 1^{er} 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 groupe aujourd'hui tous les pays Membres de l'OCDE, à l'exception de la Nouvelle-Zélande et de la Pologne. La Commission des Communautés européennes participe à ses travaux.

L'AEN a pour principal objectif de promouvoir la coopération entre les gouvernements de ses pays participants pour le développement de l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie sûre, acceptable du point de vue de l'environnement, et économique.

Pour atteindre cet objectif, l'AEN :

- *encourage l'harmonisation des politiques et pratiques réglementaires notamment en ce qui concerne la sûreté des installations nucléaires, la protection de l'homme contre les rayonnements ionisants et la préservation de l'environnement, la gestion des déchets radioactifs, ainsi que la responsabilité civile et l'assurance en matière nucléaire ;*
- *évalue la contribution de l'électronucléaire aux approvisionnements en énergie, en examinant régulièrement les aspects économiques et techniques de la croissance de l'énergie nucléaire et en établissant des prévisions concernant l'offre et la demande de services pour les différentes phases du cycle du combustible nucléaire ;*
- *développe les échanges d'information scientifiques et techniques notamment par l'intermédiaire de services communs ;*
- *met sur pied des programmes internationaux de recherche et développement, et des entreprises communes.*

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

© OCDE 1999

Les permissions de reproduction partielle à usage commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copies (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France, pour tous les pays à l'exception des États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center Inc. (CCC). 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.

AVANT-PROPOS

Quels que soient les types de déchets radioactifs, la sécurité du public, la protection de l'environnement, mais aussi la prévention d'actes de malveillance exigent qu'on les gère de façon responsable, aujourd'hui et demain. Le défi majeur consiste à gérer les déchets à vie longue qu'il faut isoler de l'homme pendant des milliers d'années. L'évacuation dans des dépôts profonds aménagés dans des milieux géologiques bien choisis est la solution privilégiée pour ces déchets.

Depuis que le concept d'évacuation en formation géologique a été proposé, les nombreux travaux de recherche et développement réalisés dans le monde entier ont amélioré la compréhension du fonctionnement des installations de dépôts profonds sur des échelles de temps très longues, et ont accru le niveau de confiance dans la sûreté ultime du concept. Or, si l'on a bien avancé vers la réalisation de ce genre d'installations, des retards et des difficultés ont également été enregistrés essentiellement parce que les spécialistes et les établissements de gestion des déchets n'ont pas recueilli un soutien public ou politique suffisant. À mesure que la mise en œuvre des projets approche dans plusieurs pays, des voix s'élèvent pour réclamer le report de l'évacuation et un examen plus approfondi des autres options de gestion. D'autre part, la réflexion des groupes d'experts internationaux a confirmé de façon répétée que l'évacuation en formation géologique est une solution qui respecte l'éthique, est sûre et bien fondée du point de vue de l'environnement, et que les autres options de gestion constituent, au mieux, des compléments à l'évacuation géologique et non pas de vraies solutions de rechange à long terme.

Ce rapport dresse un bilan des évolutions qui ont marqué l'évacuation géologique en profondeur et la gestion des déchets radioactifs à vie longue ces dix dernières années à partir d'informations et opinions recueillies auprès de spécialistes de la gestion des déchets radioactifs des pays Membres de l'AEN/OCDE. Il aborde à la fois les aspects techniques et sociaux et s'adresse à toute personne, ou groupe, ayant des responsabilités dans la gestion des déchets radioactifs ou simplement intéressée par le sujet.

Ce rapport complète deux publications que viennent d'achever les membres du Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs (RWMC) regroupant des représentants à haut niveau des organismes de gestion des déchets, des autorités réglementaires, des organes chargés d'élaborer la politique, et des établissements d'études et de recherches qui travaillent sur la gestion des déchets. Ces deux publications, dont le présent rapport s'inspire, s'intitulent respectivement : « Évacuation des déchets radioactifs : Bilan des dix dernières années » et « Confidence in the Long-term Safety of Deep Geologic Repositories – Its Development and Communication ». Ils figurent parmi les lectures complémentaires suggérées en page 29.

REMERCIEMENTS

Ce rapport* a été élaboré à partir d'un texte préparé par MM. C. McCombie, C. Pescatore, T. Sumerling, et P. Smith pour le Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs (RWMC).

NOTA

Dans le présent rapport, les expressions « évacuation géologique », « évacuation en formation(s) géologique(s) profonde(s) » et « mise en dépôt géologique » sont utilisées comme des équivalents de l'expression anglaise « geologic disposal of radioactive waste ». Dans la littérature, on trouve également les termes « stockage (géologique ou profond) » et « enfouissement (en formation géologique) ».

* Traduit de l'original anglais *Progress Towards Geologic Disposal of Radioactive Waste: Where Do We Stand?*

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	7
1. Il existe un large consensus technique sur les points clés	9
2. Évacuation des déchets en formations géologiques profondes – Un choix mûrement réfléchi	13
3. La science et la technique ont fait des progrès	15
4. Mise en œuvre de l'évacuation géologique – Progrès et difficultés	19
5. La confiance des spécialistes est nécessaire mais pas suffisante	23
6. Résumé et conclusions – Bilan et perspectives	27
Références	29

INTRODUCTION

Les déchets radioactifs existent d'ores et déjà, et l'on continuera d'en produire. Dans les pays dotés de programmes nucléaires, ces déchets résultent essentiellement de la production électronucléaire et, dans certains cas, des activités militaires. Dans ces pays, ces déchets devraient de plus en plus provenir à l'avenir du déclassement des installations parvenues en fin de vie ou devenues inutiles. Dans les pays non nucléaires, les déchets radioactifs ont pour origine l'utilisation de substances radioactives en médecine, dans l'industrie et dans la recherche. Certaines activités industrielles, comme l'extraction du pétrole, produisent accessoirement des déchets contaminés par des substances radioactives. Dans tous les cas, la sécurité du public, la protection de l'environnement et la prévention d'actes de malveillance exigent une gestion responsable de ces déchets aujourd'hui comme demain, et cela quand bien même on déciderait ultérieurement de mettre fin aux programmes électronucléaires ou à d'autres utilisations des substances radioactives.

Suivant leur taux de décroissance radioactive, les déchets sont appelés à vie longue ou à vie courte. Nombreux sont les pays qui ont trouvé des solutions pour stocker dans des conditions sûres les matières peu contaminées ou celles dont la contamination radioactive est, comparativement, de courte durée. Ces matières relativement peu dangereuses représentent, en volume, le gros des déchets radioactifs. Les déchets radioactifs à vie longue, en revanche, constituent des volumes bien moindres, mais demeurent dangereux des milliers d'années et doivent être isolés de l'environnement sur des périodes tout aussi longues. Ils comprennent, par exemple, le combustible usé des centrales nucléaires, dans les pays qui ne le considèrent pas comme une ressource, ou les déchets de haute activité solidifiés issus du retraitement du combustible usé. Nous nous intéresserons dans ce rapport à l'évacuation en couches géologiques des déchets radioactifs à vie longue.

Il y a plus de quarante ans qu'est née l'idée d'isoler les déchets radioactifs à vie longue de l'environnement humain en les plaçant dans des dépôts aménagés à grande profondeur. Ce concept a été ensuite élaboré. Il en existe différentes variantes suivant les pays et les déchets à stocker. En général, il s'agit d'abord de traiter les déchets pour leur donner une forme physique et chimique adaptée, puis de les placer à l'intérieur de barrières ouvragées aménagées à de grandes profondeurs et de sceller les installations à l'aide de matériaux appropriés. À ces profondeurs, contrairement à ce qui se passe en surface, les conditions restent stables sur les longues périodes nécessaires pour que la radioactivité atteigne un niveau suffisamment faible.

Le concept de dépôt en formation géologique est l'aboutissement d'une réflexion approfondie, de travaux de recherche et développement considérables et de nombreux débats et discussions englobant les questions d'éthique et la prise en compte d'autres options. Le stockage sous surveillance a été éliminé des solutions envisageables pour la gestion définitive

en raison de la nécessité de poursuivre des contrôles actifs sur des périodes extrêmement longues. Ont été étudiés l'enfouissement dans les sédiments des fonds sous-marins et dans des forages ultraprofonds ainsi que des propositions beaucoup plus originales comme l'évacuation dans des zones de subduction géologique, dans les calottes polaires ou encore le lancement des déchets dans l'espace. Toutes ces options et propositions sont apparues trop coûteuses ou trop risquées, ou encore impraticables pour des raisons politiques ou juridiques.

Alors qu'approche dans plusieurs pays le moment où le concept sera mis en œuvre, des voix s'élèvent depuis quelques années pour réclamer le report de l'évacuation géologique et un examen plus approfondi des autres options de gestion. Que ce soit sur ce sujet ou d'autres, le débat est loin d'être clos, et les spécialistes de la gestion des déchets ont pris conscience que les connaissances techniques et la confiance qu'ils ont dans le concept d'évacuation géologique ne réussiront pas, à elles seules, à convaincre le grand public de l'intérêt de cette forme de gestion. La décision d'adopter l'évacuation géologique ne pourra être acceptée que lorsque la confiance aura gagné un plus large public.

On trouvera dans ce rapport un panorama de la situation actuelle de l'évacuation en formation géologique et des progrès réalisés ces dix dernières années. Le rapport s'inspire d'informations et d'opinions recueillies auprès de spécialistes de la gestion des déchets radioactifs des pays Membres de l'AEN/OCDE et sur une revue d'autres données. Il fait le tour des aspects techniques et sociaux et s'adresse à tous ceux dont les responsabilités recouvrent la gestion des déchets radioactifs comme aux individus ou groupes intéressés. La section qui suit résume les principaux points que l'on se propose de développer, à savoir : les progrès des sciences et technologies dans ce domaine, l'état d'avancement de la mise en œuvre du concept et les autres facteurs indispensables pour gagner la confiance du public. La dernière section sera consacrée à des conclusions et remarques concernant les conditions préalables à de nouveaux progrès.

1. IL EXISTE UN LARGE CONSENSUS TECHNIQUE SUR LES POINTS CLÉS

Les principaux points qui suivent font pratiquement l'unanimité parmi ceux que la gestion des déchets intéresse directement, qu'il s'agisse des maîtres d'œuvre, des autorités réglementaires ou des décideurs.

- **Les déchets radioactifs à vie longue existent. De toutes les options envisagées, l'évacuation en formation géologique profonde est le mode de gestion à long terme le plus approprié.**

Dans le passé, diverses solutions ont été étudiées qui n'étaient pas parfaitement satisfaisantes. En revanche, l'évacuation géologique remplit les critères de l'éthique, est techniquement réalisable et jugé présenter de bonnes garanties de sécurité du public, de préservation contre des actes de malveillance et de protection de l'environnement, tant à long terme qu'à court terme.

- **Ces dix dernières années, la connaissance scientifique comme la technologie nécessaire à l'évacuation géologique ont bien progressé.**

Ces progrès concernent notamment la connaissance scientifique des mécanismes déterminant l'efficacité avec laquelle les dépôts remplissent leur fonction de confinement des déchets à longue échéance, la caractérisation et l'évaluation quantitative des moyens par lesquels les barrières ouvragées et la roche environnante contribuent à la sûreté, les études spécifiques de sites envisagés et également les travaux souterrains et d'autres aspects pratiques de la réalisation des dépôts. Ces progrès de la connaissance n'ont pas entraîné de changement radical de philosophie, ce qui confirme la validité du concept de base de l'évacuation en couches géologiques.

- **Les technologies de construction et d'exploitation des dépôts sont suffisamment mûres pour que l'on puisse envisager de les appliquer.**

C'est ce que montre l'expérience acquise dans les laboratoires souterrains de recherche de par le monde et, dans plusieurs pays, dans des installations souterraines où sont stockés des déchets radioactifs notamment des déchets contenant des éléments à vie longue. Le premier dépôt de déchets à vie longue spécialement conçu à cet effet a été mis en service aux États-Unis en mars 1999.

- **On a été trop optimiste quant aux calendriers de réalisation de l'évacuation géologique.**

Ceci est en partie dû à un excès d'optimisme au niveau technique, en particulier si l'on considère les difficultés rencontrées pour bien caractériser les milieux géologiques à

grande profondeur. Mais, on a surtout sous-estimé les dimensions publique, politique et réglementaire des projets d'évacuation. Toutefois, techniquement, il n'était pas urgent d'installer des dépôts définitifs étant donné le niveau important de sûreté des installations d'entreposage, les volumes relativement faibles de déchets radioactifs à vie longue produits dans le cadre des programmes civils et le temps nécessaire au refroidissement des déchets les plus radioactifs avant leur évacuation géologique.

- **Les scientifiques et techniciens de l'évacuation des déchets sont convaincus que l'évacuation en formation géologique est techniquement sûre.**

Cette conviction est le résultat des longues années de recherches menées par des cohortes de spécialistes dans des établissements de par le monde. Ces travaux se caractérisent par une extrême liberté dans les échanges d'informations et de connaissances entre spécialistes et par le fait que la documentation a toujours été laissée à la disposition des experts et du public. Le sentiment actuel du public qu'il existe un groupe important de spécialistes contestant la faisabilité d'une évacuation sûre ne reflète pas la réalité du débat. Dans l'ensemble de la communauté technique, les sceptiques sont relativement peu nombreux, et il existe au contraire, parmi les spécialistes de la gestion des déchets, un large consensus quant à la sûreté et aux avantages de l'évacuation géologique.

- **Malgré cela, le grand public ne partage pas nécessairement la confiance de la communauté scientifique et technique.**

Tous les événements relatifs à l'évacuation des déchets radioactifs sont, comme il se doit, surveillés de très près par les autorités de réglementation et de planification. Vu l'importance que revêtent dans ce domaine les dimensions éthiques et politiques, ils font aussi l'objet de discussions moins techniques et englobant des thèmes plus généraux. Le grand public rechigne à choisir de façon irréversible une solution dont il ne perçoit pas pleinement les conséquences. La défiance d'une partie du public peut aussi être rattachée à celle qu'il manifeste vis-à-vis de la sûreté de l'énergie nucléaire, quand il ne s'agit pas d'un refus total du nucléaire et d'une opposition systématique aux organisations qui y sont liées, ou encore d'un scepticisme général à l'égard du progrès scientifique.

- **Il est nécessaire de poursuivre des recherches scientifiques et techniques de très grande qualité.**

Malgré l'état d'avancement actuel de la technologie de l'évacuation en formation géologique, son perfectionnement, les essais, les travaux de démonstration, ainsi que la réalisation du stockage et les contrôles de qualité dans des conditions de référence font partie des défis de longue haleine.

- **On a besoin de cadres d'action cohérents et de cadres réglementaires stricts, avec des étapes de décision prédéterminées, qui autorisent le dialogue avec le public.**

Comme pour tout projet sujet à controverse, il n'est pas réaliste de rechercher un soutien universel ou un consensus massif. Par ailleurs, la société doit avoir la garantie que toute décision sera prise après mûre réflexion. Dans le cas de projets à long terme complexes de ce type, il faut par conséquent mettre en place un processus de décision marqué par des

étapes intermédiaires, en fixant d'avance les échéances pour les décisions. Les commentaires et la participation de tous les groupes intéressés et des populations concernées doivent être prévus dans ce processus de décision progressif, de même que des audits techniques rigoureux et des débats sur les sujets que choisira le public. En particulier, la communauté des spécialistes doit être disposée à discuter des mérites d'autres stratégies de gestion des déchets, voire à introduire plus de souplesse dans la mise en oeuvre de l'évacuation géologique. Ce processus par étapes est un moyen de s'assurer que l'on ne pourra opter d'un seul coup pour une solution intégrale et irréversible et autorise donc la prise en compte de l'évolution des autres options. En dernier ressort, ce sont aux gouvernements qu'il incombe de prendre des décisions qui jouissent d'un soutien suffisant du public et définissent le cadre dans lequel seront adoptées les mesures nécessaires.

2. ÉVACUATION DES DÉCHETS EN FORMATIONS GÉOLOGIQUES PROFONDES – UN CHOIX MÛREMENT RÉFLÉCHI

Dès l'aube de l'ère nucléaire, il était clair qu'il faudrait trouver une stratégie permettant d'isoler les déchets de l'homme sur les périodes très longues nécessaires pour que la radioactivité des éléments à vie longue atteigne des niveaux suffisamment bas. Par ailleurs, l'éthique dictait que la génération et les organisations à l'origine des déchets s'occupent de les stocker définitivement dans des conditions sûres.

L'évacuation géologique des déchets radioactifs à vie longue nécessite la construction de dépôts à grande profondeur qui assurent la sécurité (résistent à toute intrusion criminelle ou accidentelle) et le confinement des déchets sur des périodes très longues. Ce concept est le fruit d'une vaste consultation, d'une réflexion et de débats approfondis et de l'étude des solutions de rechange. Les formations géologiques susceptibles d'accueillir les déchets sont choisies pour leur stabilité à long terme, la possibilité d'y implanter des dépôts, mais aussi leur capacité d'empêcher ou de limiter fortement tout rejet éventuel de radioactivité. Cette barrière de sécurité naturelle est complétée et renforcée par un système de barrières ouvragées conçu pour assurer un confinement physique et chimique primaire des déchets. La conception de l'ensemble du système est donc destinée à empêcher tout retour à la surface de substances radioactives à des concentrations importantes et à garantir la sûreté et la protection de l'environnement à très long terme sans imposer aux générations futures la charge de les surveiller.

La plupart des pays confrontés au problème des déchets radioactifs à vie longue ont élaboré des programmes de gestion prévoyant finalement l'installation de ces déchets dans un dépôt en formation géologique. Cela n'empêche pas que d'autres options soient encore parfois examinées lors de discussions. Les options les plus souvent évoquées aujourd'hui dans les débats publics et scientifiques sont l'entreposage prolongé des déchets ainsi que la séparation et la transmutation des radionucléides à vie longue contenus dans les déchets. Bien que ces deux options puissent être intégrées à une stratégie globale de gestion des déchets et qu'un entreposage de quelques dizaines d'années soit déjà envisagé par certains pays, la nécessité de stocker définitivement les déchets, dans un dépôt en formation géologique par exemple, demeure quelle que soit la solution choisie. Ces options ne peuvent pas non plus être considérées comme de véritables solutions de rechange à l'évacuation géologique.

1. *La séparation et la transmutation consistent à traiter les déchets pour en extraire les radionucléides à vie longue puis à irradier ces derniers dans un réacteur ou un accélérateur afin d'obtenir des produits de période plus courte que l'on pourra confiner beaucoup moins longtemps. Des installations spéciales devront être construites à cet effet. On sait que cette technique n'est pas envisageable pour tous les types de déchets, et qu'il faudra néanmoins prévoir de confiner à long terme dans un dépôt en formation géologique certaines substances radioactives.*

L'opinion actuelle des spécialistes internationaux de la gestion des déchets radioactifs, exprimée dans l'Opinion collective de l'AEN de 1995, tient en ces termes :

- L'évacuation définitive nous permet de mieux nous acquitter de nos responsabilités à l'égard des générations futures que l'entreposage, qui est synonyme de surveillance et de transmission de la responsabilité à long terme des déchets aux générations futures, et qui pourrait être à l'avenir négligé par la société.
- L'évacuation des déchets dans des formations géologiques profondes à terre est la stratégie que l'on privilégie aujourd'hui pour les déchets à vie longue.

Toutefois, pour être acceptée par un vaste public, cette opinion doit faire l'objet d'un débat ouvert. L'éthique de l'évacuation en formation géologique et l'adaptation de cette démarche à la réalisation d'objectifs sociaux concurrents font l'objet de l'avant-dernière section de ce rapport.

3. LA SCIENCE ET LA TECHNIQUE ONT FAIT DES PROGRÈS

L'évacuation géologique résulte de multiples activités techniques : il faut conditionner et entreposer les déchets, mettre au point des conteneurs à longue durée de vie, choisir des sites et les caractériser, évaluer la sûreté, demander des autorisations (et les délivrer), construire, exploiter et enfin fermer les installations. Ces dix dernières années, des progrès ont été réalisés dans nombre de ces activités, notamment dans les sciences et la technologie à la base des évaluations de la sûreté et de la réalisation de l'évacuation en formation géologique. Les avancées les plus marquantes concernent :

- **Mise au point ou construction d'installations pour le traitement et l'entreposage des déchets.**

On retiendra tout particulièrement les progrès des technologies d'entreposage et la construction d'installations d'entreposage centralisées pour les déchets de haute activité retraités et le combustible usé, par exemple, les installations CLAB et ZWILAG en Suède et en Suisse, respectivement.

- **Expérimentation en laboratoire ou *in situ*, et étude des analogues naturels.**

Des programmes complets de recherche scientifique ont été lancés pour étudier les processus qui influencent la sûreté dans les conditions propres aux dépôts géologiques. Sont étudiés des phénomènes aussi divers que la corrosion des métaux, l'évolution des propriétés de l'argile, la migration des solutés dans divers milieux, la chimisorption et les évolutions à long terme du climat. L'étude des analogues naturels consiste à observer dans la nature des processus semblables à ceux qui détermineraient le comportement à long terme d'un dépôt. Comme elles sont l'occasion de vérifier notre connaissance de processus bien trop lents et d'ampleur trop vaste pour qu'on puisse les mesurer directement en laboratoire ou sur le terrain, ces études sont jugées particulièrement utiles pour acquérir la confiance nécessaire.

- **Construction et exploitation de laboratoires souterrains.**

Des études et recherches ont été réalisées dans plus d'une dizaine d'installations souterraines dans le monde sur des sites où l'on n'a pas l'intention de construire des dépôts mais qui fournissent des informations intéressantes. Il existe, en outre, plusieurs laboratoires souterrains sur d'éventuels sites de dépôts. Ces laboratoires offrent l'environnement nécessaire pour mettre au point et démontrer la validité des techniques employées dans les travaux souterrains et permettent de recueillir des données inestimables pour tester les modèles scientifiques et mathématiques utilisés dans les évaluations de la sûreté. Ils autorisent également des démonstrations pratiques de nature à renforcer la confiance de

tous ceux qui observent leur fonctionnement et font l'objet de projets internationaux de recherches en coopération.

- **Expérience de la caractérisation des sites.**

Il y a dix ans, on possédait peu de données sur les sites éventuels d'évacuation géologique et leurs environnements, et les stratégies et méthodes de collecte de données étaient moins développées. Aujourd'hui, des programmes complets de caractérisation détaillée, comportant des recherches géophysiques, l'excavation de nombreux forages, voire même de puits et rampes d'exploration, ont été menés dans plusieurs pays dont l'Allemagne, la Belgique, le Canada, les États-Unis, la Finlande, la France, le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse. On a également beaucoup appris en exploitant les données géologiques pour comprendre les performances de sûreté des sites.

- **Conception de la barrière ouvragée.**

Pour contourner la difficulté de caractériser correctement certains environnements géologiques, on s'est concentré davantage ces dix dernières années sur le développement de systèmes de barrières ouvragées qualifiés de « robustes ». Il s'agit de systèmes dont on peut être sûr qu'ils garantiront un confinement efficace à long terme, grâce à une combinaison de barrières physiques et de processus chimiques, sans qu'il soit vraiment nécessaire de faire appel aux propriétés de la roche hôte. Dans certains programmes portant sur des sites réels, on a adapté le plus finement possible la conception de la barrière ouvragée aux caractéristiques propres du site.

- **Amélioration des techniques d'évaluation de la sûreté.**

Avec les nouvelles connaissances scientifiques et données expérimentales, on a appliqué des modèles mathématiques améliorés et des techniques de calcul avancées qui fournissent une représentation plus réaliste et plus fiable du comportement potentiel des systèmes d'évacuation géologique et de leurs composants. Les techniques autorisant une prise en compte globale des caractéristiques, événements et processus pertinents, de même que les méthodes de structuration et de présentation des calculs de sûreté ont également évolué. On est aujourd'hui beaucoup plus conscients de l'importance et de la permanence de différents types d'incertitudes liées, par exemple, au manque de connaissances précises ou à la rareté des données. Des méthodes ont d'ailleurs été mises au point pour tenir compte de ces incertitudes. C'est ainsi que, dans l'ensemble, on est de plus en plus convaincus que les résultats des évaluations fondées sur ces méthodes, modèles et données sont une bonne base pour juger de l'acceptabilité des sites et de la conception des dépôts du point de vue de la sûreté.

- **Meilleure intégration de la caractérisation, de la conception et de l'évaluation de la sûreté des sites.**

Ces progrès de la collecte des données, de la connaissance scientifique et de la modélisation quantitative ont permis de mieux comprendre les performances des composants d'un système de stockage géologique et leurs rôles respectifs suivant les types de roches et les spécificités du site. Associés à une meilleure intégration et une gestion

plus satisfaisante des programmes de caractérisation et de conception pour répondre aux besoins des évaluations de la sûreté, ils permettent aussi de mieux cibler ces activités.

- **Mise au point des cadres réglementaires et des spécifications à respecter.**

La plupart des pays qui auront un jour à enfouir leurs déchets en formations géologiques ont fixé des directives réglementaires qui définissent les principes et prescriptions particulières au stockage souterrain. Plusieurs pays ont également établi des spécifications pour des sites particuliers ou encore précisé la façon dont le maître d'œuvre d'un dépôt devra prouver qu'il a respecté ces spécifications. Dans de nombreux pays, des échanges existent entre l'autorité de réglementation et le maître d'œuvre du dépôt, qui comprennent notamment l'audit des activités de recherche et des évaluations successives de la sûreté que réalise le maître d'œuvre. Par ailleurs, le processus d'autorisation mis en place pour l'évacuation géologique des déchets de faible et moyenne activité et l'examen des études de sûreté réalisées à l'appui des décisions prises aux divers stades du développement de dépôts géologiques ont permis d'acquérir une certaine expérience des procédures réglementaires.

Dans l'ensemble, les travaux scientifiques et techniques accomplis à ce jour sont à la fois de grande portée et très approfondis. Pour s'assurer qu'il existe des solutions techniques fiables, s'appuyant sur des connaissances scientifiques valables, d'importantes ressources ont été engagées et de nombreuses possibilités explorées.

4. MISE EN ŒUVRE DE L'ÉVACUATION GÉOLOGIQUE – PROGRÈS ET DIFFICULTÉS

La science et la technique du stockage géologique ont suffisamment progressé pour que l'on dispose aujourd'hui de la technologie nécessaire à la mise en œuvre de cette solution. Aucun dépôt n'a encore été aménagé dans une formation géologique profonde afin d'y stocker le combustible nucléaire usé et les déchets de haute activité, mais plusieurs pays ont mis en service des installations souterraines de stockage de déchets de plus faible activité.

- **L'évacuation finale de déchets radioactifs dans des cavités souterraines est déjà une réalité, ce qui prouve la faisabilité de ce type de projet.**

Entre 1967 et 1978, l'Allemagne a stocké des déchets de faible activité dans la mine de sel de Asse dans le cadre d'un projet de démonstration. Un dépôt de déchets de faible et moyenne activité a été exploité dans le dôme de sel de Morsleben entre 1981 et 1998. Ces deux installations sont aménagées à plus de 500 mètres de profondeur. La procédure d'autorisation de l'évacuation de déchets non thermogènes dans la mine de fer désaffectée de Konrad, à une profondeur de 1 000 mètres, se trouve en phase finale.

En Suède, un dépôt de déchets de faible et moyenne activité est exploité depuis 1988 à une profondeur intermédiaire sur le site nucléaire de Forsmark. Dans ce cas, les cavités de stockage ont été creusées dans un socle granitique à 60 mètres environ sous le fond de la mer Baltique. On y accède depuis la terre par une galerie.

En Finlande, des dépôts de déchets de faible et moyenne activité ont été ouverts respectivement en 1992, sur le site d'Olikiluoto, et en 1998, sur le site de Loviisa. Ces dépôts sont constitués de cavités aménagées dans le socle granitique à 100 mètres environ de profondeur.

Toujours pour ce type de déchets, le dépôt d'Himdalen, en Norvège, a été mis en service en 1999. Il comprend quatre cavités situées à 50 mètres de profondeur dans le socle rocheux.

Mais l'événement le plus notable est la délivrance en 1999 aux États-Unis des autorisations nécessaires pour la mise en exploitation de la Waste Isolation Pilot Plant (WIPP) au sud-est du Nouveau Mexique où sont stockés les déchets produits dans le cadre des programmes militaires. Les déchets à stocker contiennent une bonne proportion d'éléments à vie longue, bien qu'en soient exclus les déchets de haute activité thermogènes. L'installation des déchets dans les cavités aménagées à 650 mètres de profondeur dans une formation saline se déroule en ce moment. Le premier arrivage de déchets a été installé le 26 mars 1999, dans ce qui constitue le premier dépôt en formation géologique profonde de déchets à vie longue jamais aménagé à cet effet dans le monde.

- **Les pays qui ont le plus avancé sur la voie de l'évacuation géologique des déchets à vie longue sont les États-Unis et la Scandinavie.**

·Les États-Unis ont mené un programme complet de travaux de surface et ont construit des galeries d'accès et d'expérimentation à 350 mètres de profondeur sur le site de Yucca Mountain, au sud du Nevada. Une évaluation complète de la viabilité de ce site (Viability Assessment) a été soumise au Congrès en décembre 1998. Il est prévu de recommander un site en 2001 et, si le site de Yucca Mountain est retenu, le dossier de demande d'autorisation pourrait être présenté en 2002.

En Finlande, une commune a accepté d'accueillir un dépôt national. Le choix du site sera arrêté en 2000.

La Suède prévoit d'entreprendre des recherches sur deux sites au tout début du 21ème siècle.

- **Certains pays ont connu des retards ou des difficultés. Ailleurs, l'avenir des projets de dépôts en formations géologiques est incertain.**

Au Canada, une commission indépendante, dans son rapport au gouvernement sur l'examen du concept de stockage géologique des déchets de combustible nucléaire conclut que, « d'un point de vue technique, la démonstration de la sûreté du concept a été, tout bien soupesé, jugée suffisante ». Mais elle observe également que « la démonstration n'a pas été faite que le concept de stockage permanent en formations géologiques profondes jouit d'un vaste appui du public » et que « sous sa forme actuelle, ce concept n'a pas le degré voulu d'acceptabilité pour être adopté comme mode canadien de gestion des déchets de combustible ». Des réformes organisationnelles et un processus de consultation approfondi sont notamment recommandés.

Après le rejet de la demande de construction d'une installation de caractérisation des roches (RCF) à Sellafield, qui devait marquer un pas vers la construction d'un dépôt en profondeur, le Royaume-Uni se trouve dépourvu de plan pratique pour l'évacuation définitive des déchets à vie longue. L'enquête réalisée depuis par la Chambre des Lords est venue confirmer la faisabilité et l'intérêt de l'évacuation géologique tout en insistant sur la nécessité d'obtenir l'assentiment du public. Comme au Canada, la Chambre des Lords recommande une vaste consultation et des réformes organisationnelles.

En Suisse, la proposition de développer un dépôt géologique pour les déchets de faible et moyenne activité à Wellenberg a été rejetée lors d'un référendum cantonal. On envisage aujourd'hui de soumettre une nouvelle proposition modifiant le processus de conception et de réalisation.

Les Allemands ont bien avancé l'étude entreprise pour déterminer les possibilités d'installer, dans l'important dôme de sel de Gorleben, un dépôt où seraient stockées toutes sortes de déchets, dont le combustible usé et les déchets de haute activité. Des puits verticaux ont été excavés jusqu'à 960 mètres de profondeur. Cependant, le gouvernement fédéral actuel a annoncé son intention de mettre fin à la production électronucléaire et de revoir les solutions possibles pour la gestion à long terme des déchets. Si l'on reconnaît que l'on aura besoin un jour de dépôts en formations géologiques profondes, l'incertitude règne quant au calendrier de leur mise en place et aux décisions politiques concernant la poursuite des projets de dépôt.

En résumé, malgré les grands pas réalisés dans certains pays vers la construction de dépôts, la progression a été plus lente qu'on ne le prévoyait il y a dix ans, et plusieurs pays ont connu d'importantes difficultés.

Le ralentissement noté dans certains pays peut s'expliquer en partie par une attitude optimiste, concernant, par exemple, la caractérisation géologique et l'acquisition d'une bonne connaissance de sites réels, dont on a sous-estimé la difficulté. Le poids de la réglementation – qui exige de prouver, avec un pourcentage d'erreur minime, que les normes de sûreté très sévères seront respectées sur des échelles de temps considérables avec de surcroît une traçabilité et une transparence suffisantes – n'a vraiment été perçu qu'au moment où il a fallu présenter des propositions spécifiques et les soumettre au contrôle réglementaire.

Techniquement, ce ralentissement ne pose pas de problème dans la mesure où les déchets peuvent être entreposés en toute sécurité et où l'on a toujours pensé que la mise au point du stockage géologique serait un processus de longue haleine. Plus critiques sont les difficultés rencontrées parce que l'on a sous-estimé les dimensions publique et politique du stockage des déchets radioactifs en formations géologiques. Ce sont ces questions qui peuvent considérablement ralentir, voire empêcher, tout progrès, que nous examinerons à la section qui suit.

5. LA CONFIANCE DES SPÉCIALISTES EST NÉCESSAIRE MAIS PAS SUFFISANTE

Ces dernières années, les gestionnaires de déchets ont parfaitement compris qu'il ne suffisait pas de tabler sur leur savoir et leurs convictions techniques pour justifier aux yeux du public la solution de l'évacuation géologique ou réussir sa mise en œuvre. Étant donné la sensibilité de ce dernier vis-à-vis de tout ce qui concerne la protection de l'environnement, l'énergie nucléaire et, tout particulièrement, les déchets nucléaires, mais aussi l'originalité de ce concept de dépôt et l'impératif de longévité qui s'y attache, les décisions à prendre, à savoir procéder ou non à la mise en dépôt, quand et comment le faire, passent par une consultation approfondie du public et sa participation accrue. Pour être acceptable, la décision de stocker exige la confiance d'un bien plus large public.

Que faut-il pour augmenter le capital de confiance ?

La confiance que l'on aura dans les décisions concernant les dépôts en formation géologique ne devrait pas reposer sur la seule conviction technique de la sûreté du dépôt, évaluée par les décideurs des organismes de gestion des déchets et des autorités réglementaires, bien que cette conviction constitue la condition sine qua non et le principal souci des spécialistes et établissements de gestion des déchets jusqu'à ce jour. Il faut également :

- que la communauté technique élargie et le public soient convaincus de l'éthique, tout comme de l'intérêt économique et social, de l'évacuation en formation géologique ;
- que le public soit assuré que la structure organisationnelle, le cadre juridique et les procédures d'instruction réglementaires contribuent à la mise en place d'un processus de décision bien défini, logique et fiable.

La certitude de la valeur morale, économique et politique du concept de l'évacuation géologique ne peut s'acquérir hors contexte. Elle s'inscrit dans un examen général du concept qui ne saurait exclure l'évaluation d'autres stratégies.

Cadres politiques et juridiques – l'occasion d'associer le public

La mise en place de cadres politiques et juridiques nationaux stables, dessinant la séquence des décisions sur les longues périodes nécessaires à la mise au point d'un dépôt géologique constitue une étape fondamentale. Plusieurs pays disposent déjà de ces cadres, les États-Unis, la France et la Finlande. Ailleurs, la situation est moins claire. La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, conclue en 1997 sous les auspices de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), peut relancer, si besoin est, l'établissement de politiques nationales.

La dose de consultation publique à prévoir dans l'élaboration des politiques ou les décisions relève de choix nationaux. En Suède, le dialogue s'est établi essentiellement lors de réunions avec des groupes locaux où est définie la teneur des documents à produire à l'appui de l'évaluation environnementale.

Tous les pays doivent être conscients de l'internationalisation du débat sur les déchets radioactifs et sur d'autres questions d'environnement. Le débat scientifique et public s'établira dans des enceintes internationales, qu'il existe ou non des cadres de discussion nationaux, et, de plus, a le pouvoir d'influer sur les points de vue nationaux.

Une mise en œuvre par étapes – l'occasion d'échelonner les décisions

La planification, la mise au point technique et les recherches associées, la recherche d'un site, la construction et, finalement, l'autorisation et l'exploitation d'un dépôt en formation géologique devraient prendre plusieurs dizaines d'années. On sait depuis longtemps que le dossier de sûreté du dépôt sera constitué progressivement, par étapes, au cours de cette période à mesure que la conception se précisera, que les phénomènes influant sur la sûreté du dépôt sont mieux connus et que les données s'accumuleront. Il est de plus en plus admis aussi que la décision de consacrer des ressources à chaque étape du développement du dépôt ne peut intervenir si le dossier de sûreté n'a pas atteint un niveau suffisant de fiabilité et, de plus, que la mise au point progressive du dépôt et des dossiers de sûreté correspondants est l'occasion de mettre en place un système graduel de contrôle réglementaire et de réflexion sociale.

Un mécanisme de contrôle réglementaire graduel, ouvert et conduit par une autorité respectée est susceptible de convaincre que cette dernière procède, au nom du public, à une vérification technique approfondie des propositions du maître d'œuvre du dépôt. À certaines étapes importantes, il faudra peut-être associer plus directement le public. Son intervention pourrait prendre des formes diverses, depuis de vastes consultations avec des organisations nationales portant sur des thèmes stratégiques à des débats plus restreints avec les communautés directement concernées et leurs représentants, s'il s'agit d'examiner des évolutions concernant un site donné, en passant par un débat au Parlement pour juger des progrès accomplis et prendre des décisions concernant l'avenir.

Éthique et autres dimensions – position du problème

L'évacuation en formations géologiques répond au principe moral qui veut que la génération qui a bénéficié de l'énergie nucléaire et des autres applications de la radioactivité trouve un moyen d'évacuer les déchets qui en résultent de façon définitive et sûre. Il s'agit du principe d'équité entre générations. Récemment est apparu l'argument selon lequel une génération donnée n'aurait pas le droit de restreindre le champ des possibilités ouvertes aux générations futures, ni leurs capacités de décision. Certains détracteurs laissent entendre que l'évacuation géologique limite les possibilités de choix des générations futures. À l'inverse, les spécialistes de la gestion des déchets font valoir qu'il s'agit avant tout d'offrir aux générations futures au moins une solution à sûreté passive, le stockage géologique, qui n'exige pas l'intervention de ces générations, et que le principe même de la mise en œuvre par étapes laissera longtemps encore ouvertes toutes les solutions.

Se pose également la question de l'équité au sein d'une même génération. En d'autres termes, il s'agit pour la société actuelle de régler, dans le respect de l'éthique, le problème des

ressources et de la participation du public aux décisions. Si l'on considère, par exemple, la répartition des ressources, les risques que présentent les déchets radioactifs doivent être comparés à ceux de projets concurrents dans les domaines de la santé humaine et de l'environnement. Doivent également intervenir l'équité et la justice vis-à-vis des communautés que l'on estime touchées par la construction et l'exploitation d'une installation nationale centralisée telle qu'un dépôt de déchets à vie longue aménagé dans une formation géologique.

L'opinion des spécialistes de la gestion des déchets dans ce domaine n'a pas changé depuis l'Opinion collective que l'AEN a publiée en 1995. On admet cependant que ce groupe ne peut décider seul de stratégies comportant des dimensions éthiques, économiques et politiques. C'est à la société qu'il revient de porter un jugement averti qui doit s'appuyer sur une vision globale des solutions ne négligeant pas les données pratiques du problème. Le consensus général n'existe dans aucune société. Il incombe en dernier ressort aux gouvernements de prendre des décisions qui jouissent d'un appui suffisant du public et définissent le cadre dans lequel seront adoptées les mesures qui s'imposent.

Flexibilité du concept de stockage géologique ou comment rester à l'écoute du public

Les groupes intéressés du public se plaignent surtout de ne pas être assez associés au processus de décision, comme nous venons de le voir, et sont convaincus qu'en acceptant l'idée de l'évacuation géologique, on abandonne immédiatement tout contrôle sur les déchets stockés. Cette idée n'est pas fondée.

Si l'évacuation géologique est conçue comme un dispositif dont la sûreté est garantie de façon passive, sans nécessiter un contrôle à long terme, cela ne veut pas dire que la génération actuelle et les prochaines seront dispensées de surveiller les dépôts et d'en assurer la maintenance. La société peut, en fait, mettre en place des contrôles institutionnels à long terme, avec protection et surveillance du site. Ces mesures sont effectivement de nature à rassurer. Pourtant, en choisissant l'évacuation géologique, on cherche essentiellement à faire en sorte que l'homme et l'environnement soit protégés quand bien même ces contrôles seraient inefficaces.

Dans la réalisation d'un dépôt géologique destiné à offrir une sûreté passive maximale, il est possible de progresser pas à pas, ou de prévoir une certaine souplesse, de façon à reporter les étapes difficilement réversibles. En Suède, par exemple, on propose de ne stocker dans un premier temps que de 10% du combustible nucléaire usé, puis de marquer une pause de quelques années afin de faire le bilan de l'expérience ainsi acquise et de surveiller les déchets stockés. D'autres pays ont considéré la possibilité de placer les déchets dans les dépôts, puis d'attendre pour réaliser les opérations de remblayage final ou pour fermer les galeries souterraines (par exemple, la Suisse, le Royaume-Uni et les États-Unis). Cette solution permet de créer des stockages souterrains d'où les déchets pourront être facilement retirés, le cas échéant, ou qui, au contraire, seront fermés sans difficulté, si l'on en décide ainsi.

Le message important que les gestionnaires de déchets ont du mal à faire passer est que les déchets ne seront jamais installés dans des dépôts souterrains si leur sûreté n'est pas garantie et, de plus, que le stockage géologique est réversible, ce qui revient à dire que les déchets peuvent être retirés du dépôt s'il le faut, au besoin par des techniques minières. La

difficulté et le coût de la récupération des déchets en toute sécurité dépendent des spécificités du concept de dépôt et des matériaux utilisés. Cette récupération est cependant considérée comme extrêmement improbable, et exigerait en tout cas qu'on en mesure les conséquences par rapport aux avantages au moment en question.

Rôle des spécialistes et établissements de gestion des déchets radioactifs

Il revient aux spécialistes et établissements de gestion des déchets de poursuivre les travaux scientifiques et techniques indispensables à la mise au point de moyens sûrs et économiques de gérer les déchets à long terme. S'il appartient à la société et aux pouvoirs publics de choisir entre les solutions et de décider quand les appliquer, les spécialistes et établissements de gestion de déchets doivent, eux, faire en sorte qu'il existe des solutions satisfaisantes.

Bien entendu, ces spécialistes et établissements adapteront leurs procédés et méthodes en fonction du pays ou du programme. Toutefois, les progrès de ces procédés et méthodes de même que le développement des dépôts subiront l'influence d'évolutions intervenant ailleurs et seront d'autant plus efficaces qu'ils seront le fruit d'échanges d'idées à l'échelle internationale. Pour répondre aux besoins des organismes de gestion des déchets et communiquer avec des publics plus vastes, l'apport des enceintes internationales demeurera essentiel. D'ailleurs, les échanges d'idées et le partage des ressources dans le cadre de projets de collaboration ont été très utiles aux gestionnaires de déchets et aux organismes de réglementation. Les forums internationaux autorisant le dialogue entre parties concernées et des collaborations devraient donc continuer de jouer un rôle important pour tous ceux qui travaillent sur la gestion des déchets.

La responsabilité des affaires publiques et de la politique revient en dernier ressort à la société et aux gouvernements. Cependant, il faut que les spécialistes de la gestion des déchets soient disposés à s'engager dans des activités à la frontière entre le technique, la chose publique et le politique et à admettre que les échanges se fassent à double sens. En d'autres termes, le technicien doit informer sur les exigences, contraintes et options pratiques, mais aussi être à l'écoute et s'efforcer de répondre aux attentes du public et aux préoccupations politiques, ce qui l'amènera à aborder des sujets ne relevant pas de la technique.

6. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS – BILAN ET PERSPECTIVES

Au cours des dix dernières années, d'importants progrès scientifiques et techniques ont été accomplis sur la voie de l'évacuation géologique, grâce aux travaux d'envergure entrepris dans le cadre des programmes nationaux notamment. Ces progrès ont été à la fois soutenus, stimulés et ciblés par les échanges qui ont lieu dans les enceintes internationales.

Plusieurs dépôts souterrains de déchets de faible activité, contenant parfois des éléments à vie longue, sont actuellement exploités. Un dépôt géologique construit spécifiquement pour l'évacuation des déchets à vie longue a été mis en service en 1999. Quelques pays pourraient bientôt décider de lancer la construction de dépôts géologiques pour y stocker du combustible usé et d'autres déchets de haute activité. Pourtant, aucun dépôt de ce type n'est actuellement exploité et, à vrai dire, les projets de la plupart des pays sont encore bien loin de se concrétiser. Néanmoins, en dépit des difficultés rencontrées et bien que certains pays aient décidé de reporter leurs programmes d'implantation ou s'interrogent sur la valeur du site choisi, aucune nation n'est pour l'instant revenue sur sa décision d'évacuer ses déchets en formation géologique.

Les spécialistes de la gestion des déchets ont toujours confiance dans le concept du stockage géologique. Leur certitude de la faisabilité de dépôts géologiques présentant toutes les garanties de sûreté et de sécurité a été renforcée par les évolutions suivantes :

- les progrès de la connaissance des processus influant sur la sûreté qu'ont permis la caractérisation des sites et la R&D ;
- la mise au point de concepts détaillés de dépôts dans de nombreux pays ;
- la démonstration de la sûreté des concepts de dépôt par des méthodes d'évaluation de la sûreté rigoureuses ;
- la vérification de ces évaluations par des groupes d'experts nationaux et internationaux indépendants ;
- l'élaboration, et dans certains cas la démonstration, des technologies nécessaires à la réalisation des dépôts géologiques.

Les opinions d'un large échantillon de spécialistes de la gestion des déchets viennent donc confirmer l'idée qu'aujourd'hui, et dans un avenir prévisible, l'évacuation géologique est la seule option véritable présentant des garanties de sûreté et de sécurité pendant plusieurs dizaines de milliers d'années voire plus. La principale difficulté pour ces spécialistes est probablement de communiquer et de faire partager au grand public leur confiance dans l'évacuation géologique. En fait, ce public ignore souvent que la faisabilité d'un stockage sûr recueille un large consensus technique. L'opposition qu'une minorité de scientifiques et d'ingénieurs expriment avec force peut donner, à tort, l'impression de profondes divergences au sein de la communauté des techniciens.

Les spécialistes du domaine et ceux qui s'intéressent au problème sont pleinement conscients des dimensions éthiques, sociales et politiques de la question de la gestion à long terme des déchets. Seuls la société ou les gouvernements peuvent décider de l'acceptabilité d'une stratégie de gestion à long terme comme l'évacuation géologique, après consultation des organisations pertinentes et du public. Le processus par étapes qui doit conduire à la réalisation de dépôts géologiques est un moyen de se donner le temps et les occasions nécessaires pour recueillir un plus large soutien ou trouver des solutions de rechange. Il n'est pas réaliste de rechercher une adhésion totale ou massive. Comme pour tout projet sujet à controverse, un processus de décision sociale s'imposera dans tous les pays qui choisissent l'évacuation en formation géologique.

Les spécialistes de la gestion des déchets, et les établissements pour lesquels ils travaillent, doivent assumer leurs responsabilités qui consistent à trouver des solutions techniquement satisfaisantes, sûres et économiques et s'engager dans des débats ouverts sur ces sujets. La société dans son ensemble a le droit, et le devoir, de participer au choix des méthodes de gestion, et à l'attribution de ressources proportionnées, pour tous les déchets, qu'ils soient ou non radioactifs, qui présentent un danger à long terme.

RÉFÉRENCES

1. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), *Issues in Radioactive Waste Disposal*, IAEA-TECDOC 909, AIEA, Vienne, 1994.
2. Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), *Safety Indicators in Different Time Frames*, IAEA-TECDOC 767, AIEA, Vienne, 1994.
3. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Opinions collectives dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs*, AEN/OCDE, Paris, 1991, 1995.
4. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Confidence in the Long-term Safety of Deep Geologic Repositories – Its Development and Communication*, AEN/OCDE, Paris, 1999.
5. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Évacuation géologique des déchets radioactifs : Bilan des dix dernières années*, AEN/OCDE, Paris, 1999.
6. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Programmes de gestion des déchets radioactifs des pays Membres de l'AEN/OCDE*, AEN/OCDE, Paris, 1998.
7. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Regulating the Long-term Safety of Radioactive Waste Disposal* (Proceedings of the Cordoba Workshop), AEN/OCDE, Paris 1997.
8. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, *Domaines stratégiques de la gestion des déchets – Le point de vue et les orientations de travail du Comité de l'AEN de la gestion des déchets radioactifs*, AEN/OCDE, Paris, 1999.
9. « Radioactive Waste », *Physics Today* (numéro spécial), vol. 50, n° 6, juin 1997.
10. UK House of Lords Science and Technology Committee, *Management of Nuclear Waste*, troisième édition, Londres, 1998.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
Imprimé en France.