

Stockage en formations géologiques : principales observations et leçons

L. Echávarri, C. Pescatore*

L'AEN est depuis longtemps à la pointe des travaux sur la gestion des déchets radioactifs, notamment le stockage en formations géologiques. Ses activités couvrent un large éventail de sujets dont la politique à suivre, la réglementation, les aspects techniques et l'implication des parties prenantes. L'AEN a contribué à faire avancer cette discipline grâce à des projets communs ou novateurs, comme le projet Stripa dans les années 80, et à sa réflexion sur la réglementation et les politiques à suivre. L'AEN a mis au point une démarche qui fait aujourd'hui référence pour la réalisation du dossier de sûreté d'un dépôt.

Le premier rapport important de l'AEN dans ce domaine, à savoir *Objectifs, concepts et stratégies en matière de gestion des déchets radioactifs résultant de programmes nucléaires de puissance*, connu sous le nom de « Rapport Polvani », a été publié en septembre 1977, voilà 30 ans. Beaucoup a été appris depuis.

Pourquoi le stockage en formations géologiques ?

Quel que soit l'avenir de l'énergie nucléaire, il est généralement admis que l'on aura besoin de solutions sûres et acceptables pour stocker les déchets de haute activité et à vie longue qui ont déjà été produits ou le seront. Il n'y a pas de solution miracle : la

transmutation physique de certains déchets et les cycles du combustible avancés ne sonneront pas la fin du stockage. En outre, les déchets de haute activité et à vie longue sont produits aussi dans le cadre d'applications non énergétiques des matières nucléaires et isotopes, en médecine, dans l'industrie et dans la recherche notamment.

Des méthodes sûres et au point existent aujourd'hui pour gérer les déchets radioactifs et sont en train d'être mises en œuvre. À titre de précaution supplémentaire, la société a décidé de stocker certains déchets à vie longue, dont les déchets de haute activité et le combustible usé, de façon à les confiner et à les isoler de l'homme et de l'environnement accessible sans qu'il soit nécessaire de prévoir une intervention humaine continue.

Les conventions internationales interdisent de stocker les déchets sur les fonds marins ce qui, pour des raisons pratiques, limite les possibilités aux sites accessibles par la voie terrestre. Le stockage souterrain est donc étudié dans le monde entier comme la solution ultime de gestion des déchets. Le concept prévoit que tout rejet doit être faible tant par rapport à l'inventaire total des déchets qu'en termes absolus, et que ces rejets proportionnellement faibles migrent très lentement de sorte qu'ils n'aient tout au plus qu'un impact négligeable sur la santé des populations.

Les niveaux et la durée de protection qui sont exigés, et que peut d'ailleurs assurer un dépôt en formation géologique, sont inégalés si on les compare avec d'autres solutions pratiques, en particulier celles qui sont couramment utilisées pour de multiples déchets non radioactifs mais néanmoins dangereux. Le stockage des déchets radioactifs à de grandes profondeurs, dans un système ouvragé robuste situé dans un environnement géologique adapté est donc jugé assurer une protection suffisante aux générations actuelles et futures.

* M. Luis Echávarri (luis.echavarri@oecd.org) est le Directeur général de l'AEN. M. Claudio Pescatore (claudio.pescatore@oecd.org) est Administrateur principal dans la Division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN. Cet article s'inspire d'une allocution de L. Echávarri à la Conférence internationale sur le stockage géologique, Berne, Suisse, 15-17 octobre 2007. Pour de plus amples informations concernant cette conférence et son compte rendu, voir www.icgr2007.org.

Le concept de stockage en formations géologiques, sa sûreté et ses aspects éthiques ont fait l'objet de débats dans les parlements nationaux, dans des instances nationales, régionales et locales, dans la littérature spécialisée, au sein des organisations internationales, dans des établissements scientifiques nationaux et aussi entre particuliers. Le résultat est un consensus général sur le stockage en formations géologiques, fruit d'une vaste consultation sociale.

Différer les travaux sur le stockage géologique ou adopter une position attentiste sont deux attitudes qui exigent un contrôle permanent de plus en plus exigeant des déchets dont la mise en œuvre ne peut être garantie. Une solution de gestion à long terme dont on n'aurait pas fixé le terme est donc non seulement inacceptable d'un point de vue éthique mais potentiellement dangereuse. C'est pourquoi, la plupart des pays ont inscrit le stockage en formations géologiques dans leurs objectifs stratégiques.

Où en est le stockage géologique ?

Depuis la Conférence de Stockholm au mois de décembre 2003, des pays membres de l'AEN ont franchi d'importantes étapes sur la voie du stockage en formations géologiques. À l'issue de concertations approfondies avec les principaux acteurs concernés et le public, le Canada, la France et le Royaume-Uni l'ont désormais adopté comme solution de référence. La France a identifié une région où implanter un dépôt de déchets de haute activité et à vie longue. Le Canada construit un dépôt en formation profonde pour les déchets d'exploitation et définit en parallèle un mécanisme de choix d'un site de dépôt où stocker le combustible nucléaire usé. Le Royaume-Uni a lancé une réflexion sur la mise en place d'un processus de décision associant les collectivités locales à l'identification d'un site de dépôt géologique pour les déchets radioactifs.

Dans le même temps, d'autres pays de l'AEN qui avaient déjà pris la direction du stockage géologique ont marqué des avancées importantes. La Finlande et les États-Unis ont identifié des sites et des conceptions et travaillent à l'aménagement des dépôts. En Suède, deux localités ont été retenues et les dernières études sont en cours avant le choix final du site d'un futur dépôt profond. En Suisse, après la promulgation de la nouvelle loi sur l'énergie nucléaire, un plan a été établi et la recherche de sites de dépôts a commencé. En Allemagne, le dépôt géologique de Konrad a obtenu un permis pour les déchets non thermogènes qui comprennent des déchets à vie longue. Enfin, on notera que la *Waste Isolation Pilot Plant* (WIPP), qui est un dépôt en formation géologique destiné aux déchets transuraniens, continue de bien fonctionner aux États-Unis.

Le stockage géologique est techniquement réalisable

Il est capital, pour la mise en œuvre du stockage en formations géologiques, de démontrer et de le faire savoir de manière claire, scientifiquement rationnelle et convaincante pour les décideurs et le public que le dépôt aura toutes les caractéristiques de sûreté et de sécurité, et cela sur des durées considérables.

La démarche générale à suivre pour les évaluations des caractéristiques techniques et de la sûreté du stockage géologique a fait l'objet d'un vaste consensus, et il existe de nombreux exemples récents d'exploitation réussie des dossiers de sûreté dans le cadre de décisions nationales. Parmi les plus récents figurent la Suisse (2005) et la France (2006). Ces progrès sont dus en grande partie aux échanges d'informations et aux travaux entrepris en coopération sous l'égide d'organisations internationales comme l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN).

Les expertises menées par l'AEN se sont révélées très utiles pour améliorer les dossiers de sûreté et prendre les décisions qui feront avancer les programmes nationaux à l'étape suivante. Ce fut le cas par exemple du Japon, des États-Unis, de la Suisse et de la France. On notera que les deux expertises concernant les États-Unis ont été organisées en collaboration avec l'AIEA.

Le concept de dépôt en formation géologique repose sur la capacité des barrières ouvragées et de la géologie locale d'assurer des fonctions de sûreté particulières de manière complémentaire ou redondante. Des quantités considérables de données sur les sites et matériaux ont été recueillies à ce jour et une grande expérience a été acquise. Notamment, on est parvenu à approfondir les processus qui interviennent à des échelles spatiales et temporelles différentes, et à réaliser d'importants progrès concernant les techniques de modélisation. Plusieurs installations souterraines de recherche, de démonstration ou de développement existent aujourd'hui. Dans l'ensemble, les spécialistes et les membres du public qui ont participé à ces activités jugent que l'on possède actuellement suffisamment d'éléments pour conclure à la faisabilité technique du stockage géologique.

Les grands défis de la mise en œuvre pratique

Aujourd'hui les programmes nationaux doivent passer au stade difficile de la mise en œuvre du stockage géologique, ce qui suppose de poursuivre les travaux de développement et la procédure

d'autorisation. Du point de vue réglementaire, les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), les Normes fondamentales de sûreté de l'AIEA et la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs définissent des objectifs communs qui servent de référence pour cette mise en œuvre. Ce régime international précise en effet les objectifs à viser pour atteindre les niveaux de protection nécessaires, y compris des éléments tels que la création d'un régime réglementaire adapté, la mise en place d'une démarche de décision par étapes et la protection des générations futures sans leur imposer de fardeaux excessifs.

Bien qu'ils aient entrepris de mettre en œuvre ce cadre international et s'appliquent à atteindre les mêmes objectifs de sûreté, tous les pays se trouvent aujourd'hui à différentes étapes du processus et ont donc des besoins dissemblables. Certains d'entre eux ont jugé essentiel d'intégrer les spécificités des dépôts dans le choix des critères de performance de ces installations.

Les autorités de sûreté, les gestionnaires de déchets et les décideurs ont pris conscience peu à peu qu'il ne suffit pas que les spécialistes ne doutent point de la sûreté d'un dépôt pour en convaincre le public. Il est aujourd'hui reconnu qu'une stratégie nationale largement acceptée doit prévoir non seulement les moyens de construire l'installation mais un cadre et une feuille de route offrant aux décideurs et aux publics concernés le temps et les moyens nécessaires pour acquérir la conviction que les diverses décisions et, en fin de compte, le niveau de protection à long terme seront satisfaisants. Dans une première étape, la stratégie consiste à définir la politique énergétique nationale et la place attribuée à l'énergie nucléaire sans négliger la question des déchets. Il est bon d'établir un plan national précisant les modes de gestion finale des différents types de déchets radioactifs qui servira de base aux débats et contribuera à gagner l'adhésion du public.

Autre aspect très important, le cadre international en place, par exemple dans les conventions d'Aarhus et d'Espoo, exige aussi d'informer le public et d'associer la société civile tant au niveau national que par-delà les frontières. On trouve des exigences du même type en droit national, notamment celles qui concernent la transparence des décisions et celles qui exigent la réalisation d'études d'impact sur l'environnement.

La légitimité du processus est une dimension cruciale : il incombe aux pouvoirs exécutif et législatif de définir le processus à respecter et de donner les moyens de le faire. La qualité de ce processus est

également primordiale : les rôles doivent être clairement définis, chacun doit respecter le sien ainsi que les règles du processus, et enfin tous les intervenants doivent se montrer dignes de confiance et responsables.

On notera avec intérêt que les rôles assignés aux différents acteurs ont considérablement évolué avec le temps (voir tableau). Le public, par exemple, conçoit de plus en plus l'autorité de sûreté comme le spécialiste au service de la population et attend qu'elle joue ce rôle. Les communes hôtes, de leur côté, occupent désormais une place de premier plan dans le nouvel environnement décisionnel. De plus en plus, elles participent à la négociation de solutions acceptables localement qui minimisent les effets négatifs, favorisent un développement local, une maîtrise locale et des partenariats, et instaurent une relation durable entre l'installation et la collectivité qui l'accueille.

Un objectif commun mais des parcours divers

La culture, la politique et l'histoire varient avec les pays, cette recherche de la confiance du public et son maintien s'inscrivent dans des contextes différents. Ce qui réussira dans un pays risque d'échouer ailleurs. L'ouverture à différents points de vue doit inciter à s'ouvrir à des pays dont les processus et critères réglementaires reflètent des valeurs culturelles individuelles et sociales autres, ce qui, à l'échelle internationale, peut donner lieu à des similitudes ou des disparités. Là où l'on s'attendait à trouver par exemple une approche réglementaire, des critères de sûreté et un échéancier identiques, on trouve aujourd'hui un reflet plus complexe des intérêts nationaux et transnationaux, des valeurs sociales et des points de vue culturels régionaux et locaux. Or ces disparités dans la réglementation et sa mise en œuvre peuvent se révéler non seulement justifiées, mais essentielles pour gagner la confiance et l'adhésion du public.

Ces similitudes et différences culturelles, sociales et géographiques ont peut-être dessiné des trajectoires variées, mais les solutions choisies au niveau national pour le stockage reposent sur des objectifs de sûreté et de sécurité communs. Il devient alors nécessaire de chercher en permanence à comprendre comment cette progression a été possible et comment on pourrait atteindre les mêmes objectifs dans un autre pays en suivant un parcours différent. Les enceintes internationales sont à cet égard essentielles pour révéler les similitudes et différences, mais également pour dégager les thèmes principaux et les enseignements à tirer.

Rôles et responsabilités traditionnels et nouveaux

Parties prenantes	Rôles et responsabilités traditionnels	Nouveaux rôles et responsabilités
Décideurs	Définir les choix de politiques, étudier leurs conséquences dans diverses hypothèses, faire les choix stratégiques.	Informar et consulter les parties prenantes sur les choix de politiques, les hypothèses, les conséquences prévues, les valeurs et les préférences. Définir des règles de base pour les processus de décision. Communiquer les fondements des décisions stratégiques.
Autorités de sûreté (décideurs chez les autorités de sûreté)	Définir les choix réglementaires, étudier leurs conséquences dans différentes hypothèses, effectuer les choix.	Informar et consulter les parties prenantes sur les options réglementaires, les hypothèses, les conséquences prévues, les valeurs et les préférences. Informar des justifications des décisions réglementaires. Assurer une expertise indépendante aux collectivités locales.
Experts et consultants scientifiques	Fournir des données faisant autorité aux décideurs.	Fournir des informations impartiales et faisant autorité aux parties prenantes et ainsi contribuer à des jugements comparatifs éclairés. Rôle d'intermédiaires techniques entre le grand public et les décideurs.
Gestionnaires de déchets	Trouver une solution de gestion des déchets radioactifs et la mettre en œuvre.	Coopérer avec les collectivités locales de façon à trouver une solution acceptable pour la gestion des déchets radioactifs. Coopérer avec les collectivités locales à la mise en œuvre de cette solution.
Communes d'accueil pressenties	Accepter ou rejeter l'installation proposée.	Négocier avec les gestionnaires de déchets afin de trouver, pour la gestion des déchets radioactifs, des solutions localement acceptables qui permettent de réduire au minimum les impacts négatifs et simultanément favorisent le développement local, la maîtrise locale et le partenariat.
Élus locaux ou régionaux	Représenter leur électorat lors des discussions sur les installations de gestion des déchets radioactifs.	Servir d'arbitre entre les différents niveaux de pouvoir, les institutions et les collectivités locales pour faciliter la recherche de solutions acceptables par tous.
Producteurs des déchets	Financer partiellement ou intégralement la gestion des déchets radioactifs.	Financer la gestion des déchets radioactifs selon des modalités transparentes et apporter la preuve de cette transparence.

Conclusions

Il fut un temps où le stockage des déchets radioactifs en formations géologiques était considéré comme une activité provisoire qui ne durerait que l'espace d'une génération, l'objectif étant de construire une installation qui pourrait renfermer les déchets radioactifs en toute sécurité sans nécessiter d'opération ultérieure ni d'intervention des générations futures. De plus en plus, la mise en œuvre d'un projet de stockage est conçue comme un processus par étapes qui pourrait s'étaler sur plusieurs dizaines d'années. Cette vision nouvelle repose non seulement sur le concept de la protection des générations futures, mais elle fait hypothèse de leur participation au processus et de la nécessité de leur laisser la possibilité de choisir. Ces dix dernières années ont vu évoluer les rôles et le nombre des acteurs concernés et simultanément une progression de la complexité de la démarche de mise en œuvre d'un dépôt.

Les travaux de l'AEN ont profondément marqué la gestion de déchets radioactifs ainsi que les approches correspondantes à travers le monde. À la Conférence internationale sur le stockage géologique qui a eu lieu à Berne, en Suisse, au mois d'octobre 2007, les pays ont réaffirmé poursuivre l'objectif commun du stockage en formations géologiques dans des conditions sûres et souligné une fois de plus que l'attention soutenue des décideurs est déterminante pour la poursuite d'un processus qui devrait durer des dizaines d'années. Ils sont également parvenus à la conclusion que ces divers parcours possibles sont des voies complémentaires liées aux différents modes de gouvernance modernes, démocratiques mais propres à chaque pays. La communication à toutes les parties prenantes de cette vision commune des décideurs peut influencer de façon importante sur leur confiance. ■