

Normes de sûreté pour l'évacuation des déchets de haute activité

Des principes et des critères techniques de sûreté approuvés au niveau international sont en cours de publication

par Gordon Linsley et Ivan Vovk

L'exploitation des réacteurs nucléaires génère des déchets de haute activité et de longue période qui doivent être isolés de la biosphère pour de très longues périodes, qu'ils demeurent dans le combustible irradié ou qu'ils en soient extraits par un traitement physique et chimique. Tous les pays où le problème se pose ont opté pour l'évacuation en couche géologique profonde afin d'isoler de façon permanente leurs déchets fortement radioactifs de l'environnement. (Voir dans ce numéro l'article intitulé "Rapport sur la situation du stockage définitif des déchets radioactifs".)

Comme pour d'autres activités industrielles qui représentent des risques pour l'homme, il a fallu mettre au point des critères ou des objectifs de sûreté pour la conception des dépôts souterrains de déchets hautement radioactifs. Ainsi, pour faire accepter un projet de dépôt, il faut prouver que ces critères sont respectés.

Les critères protégeant l'homme contre les nuisances radiologiques sont établis depuis longtemps. Néanmoins, l'évacuation de déchets fortement radioactifs présente des problèmes particuliers dont les normes de protection radiologique habituelles, par exemple les *Normes fondamentales de radioprotection* de l'Agence, ne tiennent pas compte*. Ces problèmes ont une double origine: la nécessité d'assurer une protection de très longue durée et l'incertitude des caractéristiques de l'exposition du public.

Les principes de radioprotection actuels visent à protéger les travailleurs sous rayonnement et le public contre des sources de rayonnement que l'on suppose maîtrisées durant la période considérée. Dans le cas de dépôt de déchets radioactifs, il faut prévoir une protection du public dans un avenir lointain, sans pouvoir compter sur une surveillance de ces dépôts par l'homme. Il n'est pas du tout certain qu'une exposition à des rayonnements provenant de dépôts de déchets fortement radioactifs se produise, car ces déchets seront en principe isolés de la biosphère par une série de barrières artificielles et naturelles (le système à barrières multiples). A très longue échéance, par exemple des dizaines

ou des centaines de milliers d'années après la fermeture du dépôt, il se peut que des radionucléides atteignent la biosphère à la suite d'une migration lente résultant de la dégradation naturelle de la forme du déchet et des barrières. On peut également imaginer un dégagement de radionucléides à la suite d'un événement anormal, par exemple une perturbation accidentelle du dépôt due à un forage ou à un tremblement de terre. Bien que l'emplacement soit choisi de façon à rendre les événements de ce genre parfaitement improbables, on ne peut faire l'économie de critères permettant d'évaluer l'importance de ceux-ci.

Principes de sûreté et critères techniques

Ces dernières années, une doctrine de la sûreté dans le cadre de laquelle on peut envisager de concevoir des dépôts de déchets hautement radioactifs s'est fait jour. En 1984, l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (AEN/OCDE) a publié un rapport d'experts contenant diverses propositions visant à élargir la portée des principes de protection radiologique afin qu'ils englobent les problèmes spécifiques de l'évacuation de déchets radioactifs. La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a publié peu après un document approuvant et élargissant les propositions du groupe d'experts de l'AEN*. Des groupes d'experts de l'AIEA ont également étudié ces questions et leurs propositions ont été examinées par deux comités consultatifs et par le Comité technique sur le stockage souterrain des déchets radioactifs (TRCUD). Un projet de rapport a alors été envoyé à tous les Etats Membres de l'AIEA pour observations. En septembre 1989, le Conseil des gouverneurs de l'AIEA a approuvé la publication de ce rapport dans la série des normes de sûreté de l'Agence sous le titre *Principes de sûreté et critères techniques de l'AIEA pour le stockage définitif souterrain des déchets de haute activité***.

MM. Linsley et Vovk sont membres de la Division du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets de l'AIEA.

* *Normes fondamentales de radioprotection*, n° 9 de la *Collection Sécurité*, Edition de 1982, établie sous les auspices de: AEN/OCDE, AIEA, BIT, OMS, AIEA, Vienne (1982).

* "Objectifs de protection radiologique à long terme applicables à l'évacuation des déchets radioactifs", Rapport d'experts de l'AEN, AEN/OCDE, Paris (1984), et "Radiation Protection Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste", Publication 46 de la CIPR, vol. 15, n° 4, Pergamon Press, Oxford (1985).

** Publication de la *Collection Sécurité* de l'AIEA, n° 99 (1990).

Le document de l'Agence correspond pour l'essentiel aux documents de l'AEN et de la CIPR en ce qui concerne la radioprotection, mais il donne des indications techniques complémentaires pour la mise en œuvre des principes de sûreté. Etant le fruit d'un examen approfondi et d'amples consultations auxquels ont participé des experts et des autorités compétentes des Etats Membres, la nouvelle norme de sûreté est le premier document qui reflète un consensus international sur les principes visant à assurer la sûreté de l'évacuation de déchets fortement radioactifs en couche géologique profonde.

Par ailleurs, les nouvelles politiques d'évacuation des déchets tiennent tout particulièrement compte des problèmes qui pourraient se poser aux générations à venir. A cet égard, il ne faut pas oublier que de nombreuses activités industrielles et agricoles engendrent des déchets non radioactifs, contre lesquels il convient également de protéger les générations futures et leur environnement. En effet, s'il est vrai que des méthodes chimiques permettent de neutraliser la plupart des déchets chimiques, certains d'entre eux, contrairement aux déchets radioactifs dont la radioactivité décroît avec le temps, conservent perpétuellement leur toxicité.

Voyons maintenant les principaux aspects de la nouvelle norme de sûreté de l'Agence.

Principes de sûreté

Les deux fins essentielles de l'évacuation des déchets fortement radioactifs en couche géologique profonde sont, d'une part, isoler à long terme ces déchets de l'environnement de l'homme sans compter sur les générations à venir pour maintenir l'intégrité du dépôt ni leur imposer des contraintes du fait de sa présence (responsabilité envers les générations à venir) et, d'autre part, assurer la protection radiologique à long terme de l'homme et de l'environnement conformément aux principes de protection radiologique (sûreté radiologique) approuvés au niveau international.

Pour atteindre ces deux objectifs, les principes suivants ont été formulés:

● **Responsabilité envers les générations à venir.** Selon le principe n° 1 (alléger la tâche des générations à venir), les tâches administratives sociales et financières liées à l'évacuation des déchets radioactifs doivent être assumées par les générations qui bénéficient directement de l'exploitation de l'énergie nucléaire. Ce principe tient néanmoins compte du fait que le moment de l'évacuation doit être choisi en fonction d'un certain nombre de facteurs techniques et socio-économiques, par exemple, les avantages techniques qui découlent d'une désactivation durant un stockage provisoire et, dans le cas du combustible irradié, la possibilité de récupérer certains éléments intéressants du combustible.

Selon le principe n° 2 (la sûreté ne doit pas dépendre d'un contrôle administratif), les générations à venir ne doivent avoir aucune mesure à prendre pour se protéger contre les effets du dépôt de déchets radioactifs.

Selon le principe n° 3 (effets à venir), les risques que feront courir les dépôts de déchets à la santé publique et à l'environnement ne devront pas être supérieurs aux risques acceptables de nos jours.

Selon le principe n° 4 (considérations sur les effets transfrontières), lorsque l'évacuation de déchets fortement radioactifs risque d'entraîner une radioexposition au-delà des frontières du pays où elle a lieu, la radioprotection pratiquée dans le pays affecté doit être aussi stricte que celle du pays où les déchets sont évacués et se conformer aux normes internationales.

● **Sûreté radiologique.** Bien que l'objectif de l'enfouissement des déchets radioactifs soit de les isoler de l'homme, il est possible, mais peu probable, que certains mécanismes puissent, dans un avenir lointain, libérer des radionucléides. Les analyses de la sûreté des dépôts doivent en tenir compte et se fonder nécessairement sur des critères radiologiques et des critères de risque.

Les mécanismes du dégagement de radionucléides à partir d'un site d'évacuation varient selon l'environnement, mais en général c'est l'eau qui est responsable de la dégradation des conteneurs et des déchets conditionnés; les radionucléides sont alors entraînés, dispersés et reconcentrés par les eaux souterraines. Ces mécanismes sont des processus de dégagement que nous appellerons "progressifs", car les phénomènes de radioexposition qu'ils engendrent sont relativement prévisibles dans l'espace et le temps.

Ces processus progressifs englobent tous les processus évolutifs qui affectent le dépôt, qu'ils soient liés à sa construction, à son exploitation ou à son étanchéité, ou encore à des phénomènes naturels prévisibles tels que l'érosion, le tassement, etc. Le mouvement des eaux souterraines peut être modifié par ces phénomènes.

Par ailleurs, d'autres phénomènes non progressifs mais imprévisibles et soudains peuvent perturber le dépôt et son environnement. Il s'agit par exemple des phénomènes sismiques et tectoniques qui modifient l'écoulement des eaux et dont il faut éventuellement tenir compte avant d'évacuer des déchets dans certaines formations géologiques profondes. De même, certaines activités humaines dans l'avenir, par exemple le forage et l'exploitation minière, pourraient aussi avoir des conséquences directes et indirectes sur certains dépôts. L'évaluation générale de la sûreté d'un dépôt pourrait, dans certains cas, dépendre essentiellement de ces phénomènes perturbateurs.

Les principes n° 5 et 6 visent respectivement les processus progressifs et les perturbations. Il faut cependant noter que ces principes sont liés et se rejoignent quand il s'agit des risques pour l'individu.

Le principe n° 5 (plafond de dose) spécifie que, pour les processus progressifs, la dose annuelle d'irradiation prévue pour un groupe hypothétique d'individus qui seraient les plus exposés doit être inférieure au plafond de dose (la fraction de la limite de dose totale assignée à la source en question, c'est-à-dire le dépôt de déchets).

Le principe n° 6 (plafond de risque) concerne les perturbations qui ne sont pas prises en compte par le principe précédent. Il stipule que le risque auquel l'existence du dépôt exposera les individus dans l'avenir doit être limité. Dans ce contexte, on entend par risque la possibilité d'un effet sur la santé de l'individu ou de sa descendance. Il est le produit de la probabilité d'une radioexposition et de la probabilité que cette exposition ait un effet sur la santé.