

Quelle éthique pour la gestion des déchets radioactifs à vie longue ?

Agir aujourd'hui au nom d'une responsabilité à l'égard de l'humanité future : la maîtrise du risque à long terme de certains déchets radioactifs pourrait, au-delà de son cas particulier, inspirer une sorte de révolution métamorphique. Pour peu qu'elle sache s'inscrire dans le champ du réel et non de l'imaginaire.

par Pierre Strohl
Ancien directeur général adjoint de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

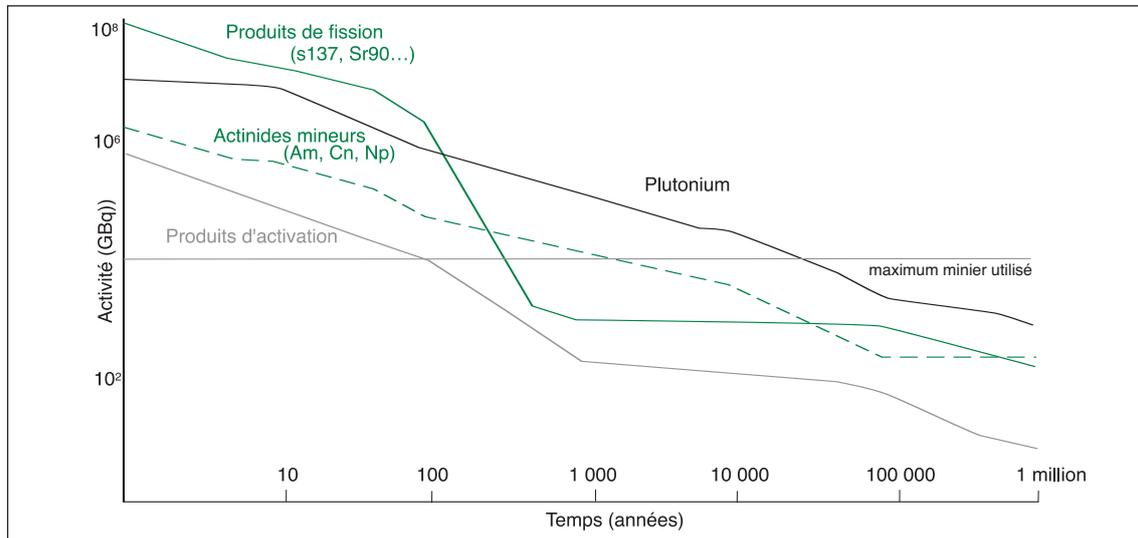
« Car ce qui est objet de science peut être démontré, tandis que l'art et la prudence ont pour matière ce qui est de l'ordre du possible ». Éthique à Nicomaque, Aristote. À la suite des décisions du gouvernement français de décembre 1998 relatives, notamment, à la création de deux laboratoires souterrains et de la récente autorisation de construire celui de Bure, dans

la Meuse, il est opportun d'évoquer les questions d'ordre éthique soulevées par la gestion des déchets radioactifs, parce que les réponses habituellement proposées restent superficielles. En outre, il est trop souvent convenu de les subordonner aux débats sur l'avenir de l'industrie nucléaire dans le cadre de la politique énergétique, alors que les déchets qu'elle a déjà générés sont là. Il faut donc en

garantir la sûreté, à la fois dans l'immédiat et pour le long terme, afin que l'homme et l'environnement ne soient pas exposés

Faut-il, pour autant, concevoir une éthique d'exception pour la gestion des déchets radioactifs, qui transcende les normes admises pour la prévention des nuisances et accidents majeurs, le respect des « règles de l'art » et la déontologie professionnelle ?

à des niveaux d'irradiation ou de contamination supérieurs à ceux autorisés par les normes de radioprotection, et cela jusqu'à ce que le danger disparaisse par décroissance radioactive - quel que soit le sort du nucléaire. Il est certain, toutefois, qu'un affaiblissement de la technologie nucléaire nui-



Source : Conférence Global '99

Activité en GBq par tonne de métal lourd, des radionucléides formés en réacteur, et de leurs descendants.

rait à la gestion de l'aval du cycle du combustible.

Il est naturel de s'interroger sur les contraintes hors du commun qu'impose, pour certains de ces déchets, la maîtrise d'un risque élevé de radiotoxicité pendant une très longue durée (voir figure) ; il est facile, au simple énoncé du niveau des obligations de rigueur scientifique, de fiabilité technique et de responsabilité sociale requis à cet effet, d'en pressentir les enjeux d'ordre éthique. Faut-il, pour autant, concevoir une éthique d'exception pour la gestion des déchets radioactifs, qui transcende les normes admises pour la prévention des nuisances et accidents majeurs, le respect des « règles de l'art » et la déontologie professionnelle ? Si oui, quelle en sera la substance ?

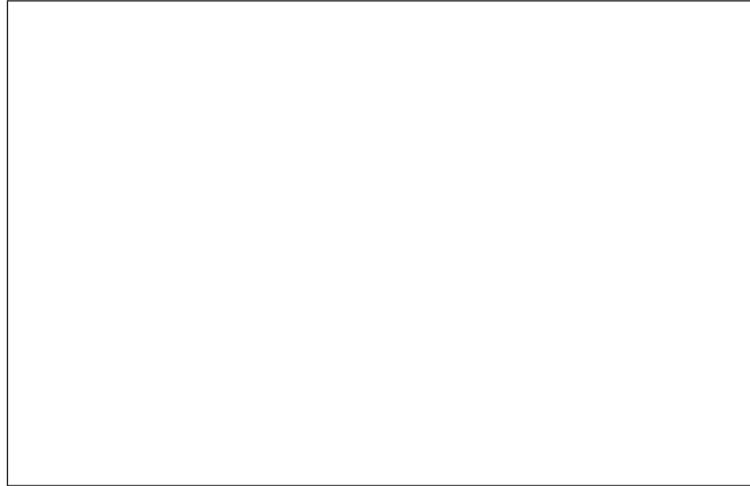
À priori, les valeurs morales d'une société, qui forment sa « loi de l'agir » aux fins d'un certain idéal du plus grand bien commun possible, sont de portée générale. Le droit qui, par son contenu axiologique, sinon dans toutes ses modalités, est une branche de l'éthique sociale, se caractérise aussi par la généralité de ses effets. Cependant il faut bien constater que dans les sociétés modernes, les seules références à la « norme ordinaire » ne suffisent plus à encadrer les comportements individuels et relationnels de l'homme dans la mise en œuvre des puissants moyens d'action nouveaux que lui procurent les avancées de la technoscience, et dans la prévention des risques qui y sont liés. Les prescriptions de la loi de l'agir doivent s'adapter aux situations plus complexes de la bioéthique, des règles de

conduite en matière d'informatique et de télécommunication, d'une « culture de sûreté nucléaire », etc. et par la formation de droits spécialisés dans ces domaines. Cette évolution répondant à un souci de protection d'intérêts individuels et sociaux incontestables, présente, néanmoins, le double danger d'une trop grande soumission des normes du droit aux besoins de la technique ou, au contraire, d'un foisonnement de principes et d'interdits inspirés par des préjugés technophobes, « la transition de la Morale singulière aux éthiques plurielles » [1]. Le discours sur une éthique propre aux déchets radioactifs n'échappe pas toujours à ces travers. Nous tenterons donc d'y réfléchir, de manière aussi rationnelle que possible, afin d'évaluer la cohérence des valeurs qui méritent d'être reconnues

comme légitimes, et des données scientifiques et techniques établies [2], en nous concentrant sur les options de la politique de gestion des déchets hautement radioactifs à vie longue retenues par le législateur français.

Éthique et générations futures

C'est en travaillant avec les dirigeants et les experts des programmes de gestion de ces déchets, dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE), que j'ai entendu parler pour la première fois, par eux, de « responsabilité envers les générations futures », à l'échelle de dizaines de millénaires : j'y ai vu une novation éthique [3] [4] de taille, en songeant qu'elle devrait, en bonne logique, s'étendre à toutes nos activités présentant un risque analogue, entre autres à celles qui génèrent des déchets à forte toxicité permanente ou cumulative. C'était quelques années avant que la Déclaration de Stockholm de 1972 proclamât que « Défendre et améliorer l'environnement pour les générations présentes et à venir est devenu pour l'humanité un



Entreposage de combustible usé dans les installations du centre CLAB en Suède

SKB (Suède)

objectif primordial » ; plus de deux décennies avant que la Conférence des Nations-Unies à Rio de Janeiro, en 1992, fixât l'objectif d'un développement durable « réalisé de façon à satisfaire équitablement les besoins relatifs... à l'environnement des générations présentes et futures ». Il est vrai que les incertitudes quant aux conséquences pour l'avenir de l'expansion des sciences et techniques ont favorisé un tel mouvement, mais l'état d'esprit des responsables dans le domaine des déchets radioactifs m'en est apparu, de manière très concrète, comme le moteur principal, alors que l'Agenda 21 adopté par la Conférence de Rio de 1992, ne fait aucune allusion au problème des générations futures, dans son chapitre 22 consacré à la gestion de ces déchets.

Depuis les années 70, les experts ont conçu pour les

déchets à vie longue, un système de confinement par des barrières multiples (artificielles et naturelles) destiné à les isoler de la biosphère, et dont l'intégrité à très long terme serait garantie par une structure de sûreté purement passive, ne requérant aucune intervention humaine ultérieure : la solution du stockage irréversible dans des dépôts en formation géologique profonde et stable faisait pratiquement l'unanimité entre eux, sur le plan international. Leurs travaux ont notamment porté sur la fiabilité des analyses de sûreté à long terme du système de confinement, c'est-à-dire sur l'élaboration des scénarios de toutes les défaillances possibles des barrières artificielles et naturelles, la simulation de leurs conséquences et les méthodes de modélisation prévisionnelle et de réduction des incertitudes, afin de quantifier les performances du sys-

tème du point de vue de la sûreté radiologique en fonction du temps [5].

En 1991, l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), en association avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et la Communauté européenne, a publié une « *Opinion collective internationale* », confirmant que l'on dispose « de méthodes d'analyse de sûreté permettant d'évaluer de façon adéquate les incidences radiologiques potentielles à long terme, sur les êtres humains et l'environnement » d'un stockage définitif « soigneusement conçu ». Leur utilisation, associée aux informations suffisantes sur les sites proposés, peut alors « constituer une base technique permettant de déterminer si des systèmes de stockage définitif spécifiques offriraient à la société un niveau de sûreté satisfaisant pour les générations tant actuelles que futures ».

La caractérisation de sites « spécifiques » appropriés est précisément l'objet des recherches à effectuer dans les laboratoires souterrains, en ce qui concerne les dépôts géologiques ; de tels laboratoires sont en service dans plusieurs pays (Allemagne, Belgique, Canada, États-Unis, Suède, Suisse, etc.).

Quelle responsabilité à l'égard des générations futures ?

Par sa conception, le projet des experts, fruit d'une coopération internationale exemplaire, est fondé sur une philosophie originale de la gestion d'un risque, défiant le temps. Cependant, leurs arguments scientifiques se sont heurtés à l'incompréhension du public, due à la complexité du sujet, mais également nourrie de considérations d'ordre éthique : celles-là mêmes que les experts avaient assimilées dès l'origine, sans vraiment les expliciter. Ils ont alors pris conscience de la nécessité de mieux « communiquer » sur ce terrain. Leur nouvelle opinion collective sur les *Fondements environnementaux et éthiques de l'évacuation géologique* [6] est révélatrice de ce tournant. La réflexion y porte sur « l'équité entre les générations » entraînant la responsabilité de minimiser les contraintes de surveillance et le risque légués aux générations futures, ainsi que sur « l'équité au sein des générations contemporaines » privilégiant une stratégie de

mise en œuvre progressive et la consultation du public à chaque étape.

Quand les décideurs sont, à leur tour, confrontés à la dimension éthique du problème, les généralisations improvisées autour de ce thème et les conclusions qui en sont tirées en faveur de l'une ou l'autre des solutions, ne sont plus pertinentes. Les impératifs à retenir et les conditions de leur application doivent être précisés à la lumière des conséquences sociales qui en découlent, afin que les différents concepts techniques en présence et leur articulation soient jaugés à partir de ce choix. Il est essentiel, en outre, de s'assurer de la manière dont les valeurs éthiques agréées seront transposables dans le droit positif [7].

En réfléchissant d'abord sur ce dernier point, il est évident que la responsabilité à l'égard des générations futures n'en est pas une au sens juridique des responsabilités contractuelles, délictuelles ou pénales ; « les droits des générations futures » que la loi française du 30/12/1991 « Relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs » (loi Bataille) prévoit de prendre en considération, restent juridi-

Le délégué à l'ONU d'un pays pauvre, déclarait il n'y a pas longtemps, que le souci des générations futures est un luxe pour ceux qui ont l'estomac vide.

quement inconsistants. Il ne peut s'agir, à notre avis, que d'une obligation inscrite dans la loi ou la réglementation actuelle de prendre « maintenant » les mesures les meilleures dont nous disposons, pour ne pas transmettre aux générations futures des risques et des charges qui seraient jugés inacceptables pour les générations présentes, et dont le coût social ne serait pas excessif par rapport au coût du risque résiduel jugé acceptable. Cette obligation, nous nous l'imposons au profit d'une humanité inconnaisable ; la « solidarité dans le temps » doit se confondre, a-t-on dit, avec « la solidarité dans l'espace ».

L'image est séduisante, mais suggère aussi que la nouvelle forme de solidarité ne peut pas être illimitée. La formulation qui est proposée ici, implique une situation d'équité entre les générations présentes et futures, non pas l'objectif impossible de garantir à ces dernières un risque nul. Nos ressources sont limitées ; celles investies afin d'assurer, bien imparfaitement, la solidarité dans l'espace, alors que les inégalités de niveaux de vie posent un problème majeur, aujourd'hui et pour l'avenir, sont insuffisantes : le délégué à l'ONU d'un pays pauvre, déclarait il n'y a pas longtemps, que le souci des générations futures est un luxe pour ceux qui ont l'estomac

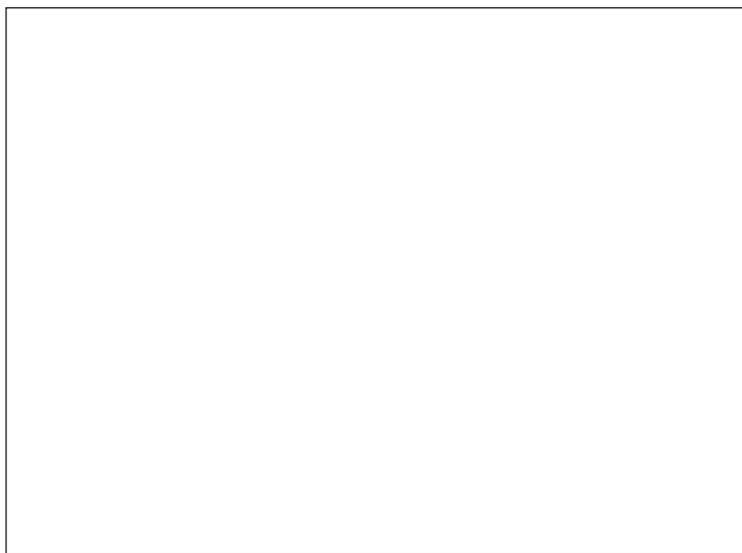
vide. C'est pourquoi, il nous semble que l'appréciation du coût social des mesures à prendre pour la sûreté à long terme, en fonction des risques et des charges à ne pas transmettre, est aussi un jugement d'ordre éthique. Il est donc discutable de considérer « que le souci des générations futures est une préoccupation éthique... indépendante de la situation économique ou même des choix de société » (Rapport de la Commission nationale d'évaluation, de juin 1998, page v, auquel nous nous référerons de façon plus précise à propos du problème de la réversibilité).

Notons, par ailleurs, que la Convention de Vienne sur la « Sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs » (5/9/1997, non encore en

vigueur) utilise un langage nuancé à propos des engagements des Etats contractants de prendre des mesures appropriées pour « s'efforcer d'éviter les actions dont les effets raisonnablement prévisibles sur les générations futures sont supérieurs à ceux qui sont admis pour la génération actuelle » et pour « chercher à éviter d'imposer des contraintes excessives aux générations futures » (art. 4 et 11).

L'éthique des solutions

En partant de ces premières observations, est-il possible d'évaluer, sans à priori, à l'échelle des valeurs éthiques, les diverses solutions envisagées par la loi française de



Vue aérienne du Centre de stockage de déchets radioactifs solides d'El Cabril en Espagne

ENRESA (Espagne)

1991, et d'examiner à quelles conditions il faudrait qu'elles satisfassent pour être validées de ce point de vue ? Comme ces solutions peuvent être, dans une certaine mesure, complémentaires et utilisées simultanément ou bien successivement, par exemple, selon les types de déchets en cause, « la validation éthique » du processus utilisé doit être appréciée en gardant à l'esprit les caractéristiques propres à chacune. Soulignons que pour les déchets qui nous occupent, leur entreposage - par définition, provisoire et impliquant l'intention de les reprendre - est un point de passage obligé vers toute méthode de gestion définitive, quelle que soit la durée de l'entreposage.

La transmutation

La *transmutation*, après séparation, des déchets radioactifs du retraitement (ou des combustibles irradiés) en radionucléides à durée de vie plus courte, et moins radiotoxiques ou stables est, théoriquement, « la solution idéale » [8]. De nombreuses recherches, au stade de l'expérimentation préliminaire ou du simple projet, sont menées depuis quelques années dans plusieurs pays (France, Etats-Unis, Japon, etc.) et coordonnées au niveau international, sur ce procédé

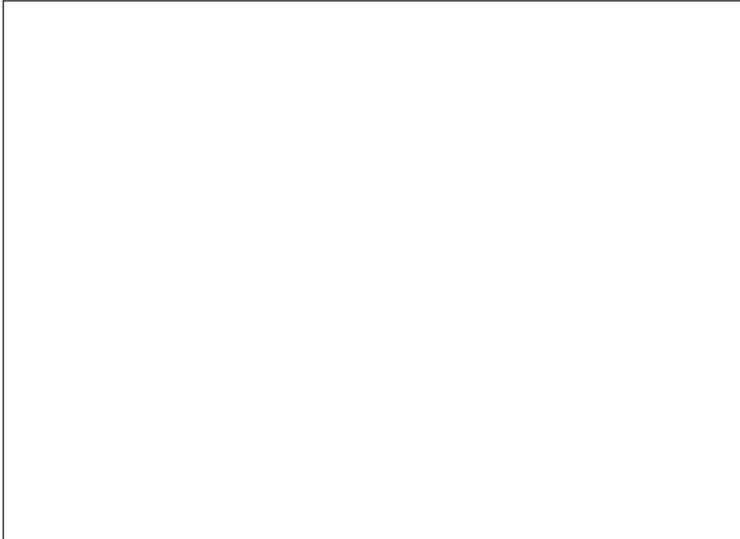
physiquement réalisable par incinération dans des réacteurs à neutrons rapides ou par spallation dans divers systèmes hybrides associant un ensemble sous-critique à un accélérateur à flux plus ou moins intense. Il est généralement reconnu que ces opérations présentent l'inconvénient de ne pouvoir être entreprises à l'échelle industrielle que dans un délai long et incertain (en tout cas, plusieurs décennies), au prix d'investissements et de dépenses de recherche et d'exploitation élevés. En outre, tous les déchets radioactifs ne sont pas transmutables (en termes simplifiés, la transmutation est utilement réalisable pour les actinides mineurs - neptunium, américium, curium - certains produits de fission à vie longue - technécium, césium, iode - et peut-être des produits d'activation) et la transmutation produira elle-même des déchets résiduels, c'est-à-dire que le besoin d'un stockage définitif ne sera pas entièrement éliminé. Le rapport précité de C. Bataille et R. Galley, analyse avec une grande lucidité les aspects scientifiques et économiques de l'arbitrage difficile entre transmutation et stockage, selon les radionucléides en cause (Ch.2).

D'un point de vue éthique, les engagements associés à une

décision de recourir à la transmutation semblent être les suivants :

- ✓ confirmer, avec une probabilité suffisante, sa faisabilité industrielle à des conditions économiques acceptables, en établissant une évaluation fiable du coût et du temps nécessaires à sa mise en service effective ;
- ✓ établir que la baisse de radiotoxicité due aux éléments transmutés, par rapport à la radioactivité totale des déchets à vie longue, est significative, en particulier en présence de plutonium dans les combustibles non retraités ;
- ✓ s'assurer que dans l'intervalle, les déchets à transmuter pourront être mis en sûreté dans les conditions requises, par entreposage ;
- ✓ tenir compte du risque lié à l'exploitation des installations de transmutation, notamment pour les travailleurs en zone radioactive (les autres solutions ne comportant pas ce risque) ;
- ✓ démontrer que le coût social du recours à la transmutation, par rapport à celui des autres stratégies qui l'excluent, sera compensé par un gain de sûreté à long terme justifiant ce coût ;
- ✓ disposer, de manière ferme, que les travaux seront menés à bonne fin et que leur financement sera assuré.

US Department of Energy (États-Unis)



Yucca Mountain, à environ 100 miles au NO de Las Vegas, sur le site d'essais au Nevada du Département de l'énergie des Etats-Unis, est proposé comme premier dépôt national de stockage de déchets hautement radioactifs

Ces conditions sont, bien entendu, susceptibles d'une interprétation nuancée.

Le stockage en surface ou subsurface

Le problème se pose en termes très différents pour les entreposages de longue durée, en surface ou à faible profondeur (sursurface), des déchets du retraitement ou des combustibles usés. Les techniques d'entreposage dans des structures dont la sûreté est conçue pour 30 ou 50 ans, sont déjà bien connues.

Outre les entreposages intérieurs de décroissance radioactive et thermique, destinés à faciliter le conditionnement et la mise en stockage définitif, dès que possible, la solution de

l'entreposage pour une durée sensiblement plus longue peut se justifier, en soi,

par trois objectifs :

- ✓ l'attente d'un approfondissement et d'une confirmation des évaluations de sûreté à long terme du stockage définitif en dépôt géologique, ainsi que de la création d'un dépôt présentant une intégrité de confinement satisfaisante ;
- ✓ l'adoption d'un programme de transmutation répondant aux critères proposés ci-dessus ;
- ✓ la possibilité de reprise des combustibles usés afin d'en extraire l'uranium et le plutonium contenus.

Un jugement d'ordre éthique

relatif à cette approche comporte deux aspects, technique et institutionnel, qui sont indissociables du point de vue de la sûreté.

Outre la fiabilité de la structure, le maintien du risque, c'est-à-dire d'une installation vulnérable, à proximité de l'homme et de son milieu, nécessite une forme de gestion, en général par un organisme public, c'est-à-dire un « *contrôle institutionnel* »

continu et durable, dont la portée varie selon le type de déchets et la technique employée. Par exemple, l'entreposage en piscine de combustibles irradiés requiert une forme relative-

ment active d'exploitation et de maintenance ; l'entreposage à sec de ces combustibles, ou de déchets du retraitement vitrifiés mis en conteneurs et placés dans des puits ou des alvéoles en béton, et dont la

ventilation peut-être assurée par convection naturelle après quelques décennies, ne demande plus qu'une action relativement simple de surveillance, afin de contrôler régulièrement l'état des structures et la radioactivité ambiante (en vue d'une intervention en cas de fuite radioactive) et, surtout, pour interdire

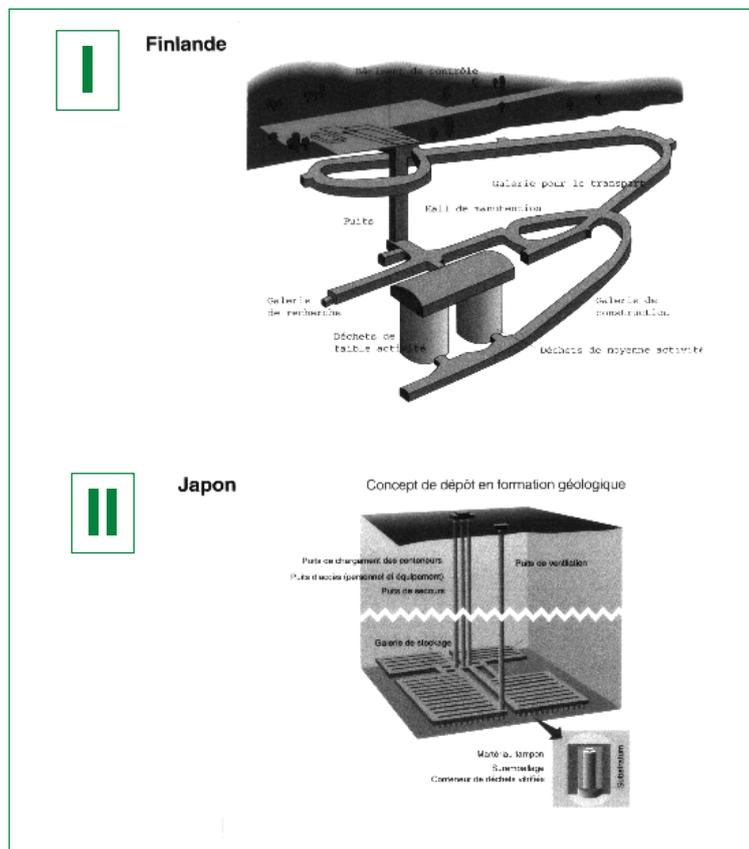
L'expérience la plus courante montre que des organismes publics dont la mission est de protéger un intérêt vital, tel que la sécurité et la santé des populations, sont capables de fonctionner efficacement, sans interruption irrémédiable, pendant longtemps.

l'accès inopportun aux installations (gardiennage).

L'engagement à prendre concernant la durée de l'entreposage est donc subordonné à la confiance qu'il est raisonnable d'accorder au maintien continu et à la longévité efficace d'un « contrôle institutionnel » de cette nature, pour ne pas léguer à nos descendants la charge d'une fonction dont l'exercice deviendrait de plus en plus aléatoire. Cela signifie que *la durée acceptable de l'entreposage doit être nécessairement limitée par voie législative ou réglementaire* puisque, même si le mécanisme de contrôle n'est pas très contraignant, il n'en est pas moins une composante indispensable de la sûreté. Les pouvoirs publics seront donc amenés à se prononcer sur une durée maximum, quitte à prévoir dans la procédure d'autorisation un fractionnement de celle-ci par périodes successives plus courtes, à la fois dans un souci de prudence et de souplesse. Des améliorations dans la conception des conteneurs et autres enveloppes de protection, ainsi que le recours à un entreposage subsurface minimisant le risque d'accès prohibés ou les conséquences d'un incident mineur, seraient de nature à augmenter la durée acceptable, mais la fiabilité, dans le temps, de l'action de surveillance reste un facteur limitatif.

L'expérience la plus courante montre que des organismes publics dont la mission est de protéger un intérêt vital, tel que la sécurité et la santé des populations, sont capables de fonctionner efficacement, sans interruption irrémédiable, pendant longtemps, même en cas de bouleversements sociaux ou en temps de guerre, à condition que la mémoire du risque et de la mission de prévention reste fortement inscrite dans la conscience collective. À ce propos, j'ai cité de nombreuses fois l'exemple de l'institution néerlandaise du « Waterschap », chargée depuis

le Moyen- Age de la construction et de l'entretien des digues pour protéger les terres contre des inondations par la montée des eaux de la mer. On pourrait, par plusieurs autres exemples, illustrer la tendance des institutions à se perpétuer (même parfois au-delà de leur durée utile), tout comme, à l'occasion, leurs défaillances, mais l'expérience historique n'a pas valeur de démonstration pour l'avenir. L'évaluation de la durabilité efficace d'une fonction institutionnelle est forcément subjective et hasardeuse, tandis que celle de la robustesse exigée d'une struc-



Schémas de stockage en subsurface (I) et profond (II)

ture technique est plus certaine, parce qu'elle relève des données acquises de sciences exactes.

L'estimation de la durée maximum de sûreté d'un entreposage prolongé, soumis à un contrôle institutionnel actif, ne peut donc résulter que d'un jugement prudent tenant compte du type de déchets contenus, des spécifications techniques de leur entreposage, mais aussi de la nature des opérations de contrôle et de surveillance. Observons que la combinaison de ces trois facteurs donne lieu à divers modes de gestion qu'il est intéressant d'examiner sous l'angle des critères de sûreté relatifs au maintien et à la longévité d'actions institutionnelles.

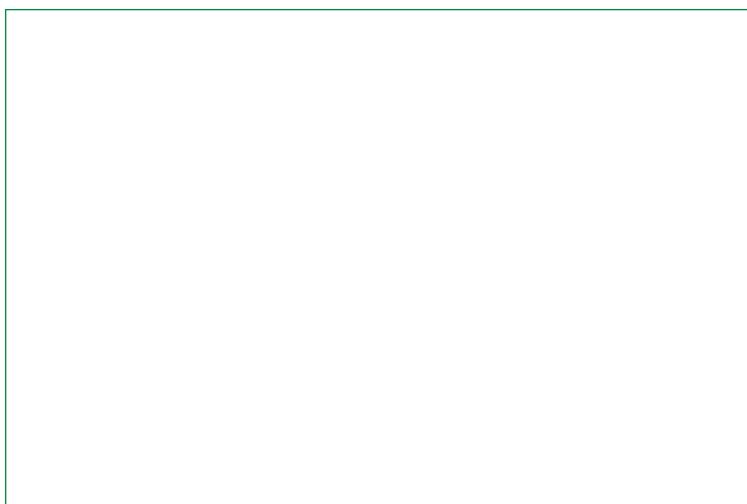
Ainsi, pour les *déchets d'activité faible et moyenne, contenant une concentration significative d'éléments*

à vie longue, leur emplacement dans une structure en subsurface (à une profondeur de 50 à 100 m), exploitée en Suède et en Finlande, ou une galerie horizontale à flanc de montagne, en cours d'autorisation en Suisse, correspond après scellement, le cas échéant à la suite d'une période de surveillance de quelques années ou quelques décennies, à un stockage ne demandant plus de contrôle actif du point de vue de la sûreté. En revanche, pour les déchets de faible ou moyenne activité à période courte, leur stockage en surface (par exemple, celui du Centre de l'Aube, et d'El Cabril en Espagne), doit s'accompagner d'une action simple de maintenance et de surveillance de l'accès, bien qu'il ne s'agisse pas d'un entreposage. Dans ce dernier cas, un consensus international se

dessine en ce qui concerne la durée maximum du contrôle actif : de l'ordre de 300 ans (Belgique, Corée du Sud, Japon et l'Andra en France) ou d'un petit nombre de siècles (États-Unis et Royaume-Uni) avant la banalisation du site, revenu par décroissance des déchets, à un niveau proche de la radioactivité naturelle. Il se trouve qu'un survol de l'expérience acquise par l'histoire des institutions, m'avait conduit à une conclusion analogue de ce seul point de vue. J'écrivais, en juin 1978, dans le bulletin de droit nucléaire de l'AEN : « Si des solutions techniques de nature à assurer qu'après une période de 300 ans, il n'existera plus de risque résiduel inacceptable, exigeant un contrôle continu par l'homme, étaient susceptibles d'être mises au point, alors on pourrait raisonnablement estimer qu'un contrôle et une surveillance réglementaires seraient en harmonie avec les objectifs techniques ». Le raisonnement restait, néanmoins, trop général en ne tenant pas compte de la diversité des actions requises, selon les cas.

Compte tenu à la fois des aspects techniques et institutionnels, nous disposons des indications suivantes pour les entreposages « non » prolongés de déchets hautement radioactifs à vie longue :

COGEMA (France)



Usine de retraitement Cogema-La Hague : atelier de vitrification (T7),
hall d'entreposage des conteneurs de résidus vitrifiés

✓ les combustibles usés sont entreposés en piscine, pour une durée prévue de 30 à 40 ans, dans une structure en subsurface du centre suédois CLAB ;

✓ les déchets vitrifiés du retraitement le sont dans des puits sur le site, pour une durée prévue de 30 à 50 ans (Japon) ou d'au moins 50 ans (France, Royaume-Uni).

Il n'existe pas encore, à notre connaissance, de décision faisant autorité quant à la *durée maximum d'un entreposage « prolongé » de déchets hautement radioactifs à vie longue.* Les quelques références mentionnées ci-dessus, concernant des situations variées, nous inclinent à proposer le raisonnement suivant :

✓ du point de vue technique :

- les performances de sûreté des structures de confinement devront intégrer les contraintes relatives à la durée souhaitée ;

- les experts s'accorderont sur la faisabilité et la sûreté de structures artificielles d'une fiabilité de 100 ans ou plus, pour les déchets sous forme solide ;

✓ du point de vue institutionnel :

- la durée maximum devrait être sensiblement plus courte que 300 ans, compte tenu, à la fois du caractère moins rudimentaire du contrôle à exercer

que pour les stockages en surface de déchets de faible ou moyenne activité à vie courte, et de l'accroissement avec le temps de l'exposition à un risque (il est vrai, de très faible probabilité) d'effets dommageables bien plus graves ;

- la durée pourrait être plus longue pour les déchets vitrifiés que pour les combustibles usés en piscine, parce que l'action de contrôle est sensiblement moins contraignante pour les premiers ;

- étant donné la plus grande efficacité de la surveillance de l'accès, la durée pourrait être plus longue pour les entreposages en subsurface que pour ceux en surface.

L'analyse qui précède n'a d'autre mérite que de rendre moins subjective une conclusion sur la durée acceptable, ce qui ne veut pas dire que le choix de la limite maximum sera entièrement dépourvu d'arbitraire. Avec cette réserve, hasardons-nous à suggérer, en ne prenant que les entreposages subsurface, que cette limite pourrait être de 150 ans pour les déchets vitrifiés du retraitement et de 75 ans pour les combustibles usés, stockés en piscine. Admettons que ces limites sont à la marge inférieure de la durabilité fiable des actions de contrôle et de surveillance par une institution d'intérêt public en charge

d'une mission permanente de sécurité.

La question qui se pose en deuxième lieu, est de savoir si les limites qu'il est raisonnable de retenir, répondent à l'un ou l'autre des objectifs mentionnés plus haut ; il paraît, à première vue, que ce soit le cas, compte tenu des prévisions relatives au début de réalisation et à la durée d'exploitation d'un stockage définitif, bien qu'il soit plus difficile de se prononcer sur l'aboutissement d'un programme de transmutation.

Enfin, un jugement d'ordre éthique appelle à se demander

si, à niveau de sûreté comparable, le coût social de l'ensemble du processus qui serait ainsi engagé par la réalisation, l'exploitation et la surveillance d'un entreposage de longue durée, suivi par la mise en stockage définitif ou la transmutation, ne serait pas largement supérieur à celui du stockage géologique direct (après les entreposages intérimaires pour décroissance radioactive et thermique). Les avantages que l'on attend de cette démarche du point de vue de la sûreté à plus long terme, justifient-ils ce coût ?

Telles sont les réflexions qu'il y a lieu de poursuivre sur les progrès scientifiques et techniques, la longévité des contrôles actifs et le coût

social, pour les entreposages de longue durée en subsurface.

Le stockage géologique profond

L'avantage conceptuel du stockage définitif en profondeur des déchets radioactifs à vie longue, est de traiter leur gestion à l'échelle du « temps géologique » parce que celle du « temps humain » et la durée de leur nocivité ne sont pas commensurables.

Les moyens techniques de cette solution sont accessibles. Le doute provient, cependant, de la fiabilité des évaluations scientifiques de l'intégrité à très long terme du système de confinement du site géologique choisi, en ce qui concerne, par exemple, sa sensibilité aux mouvements sismiques et tectoniques, son étanchéité, ou les risques d'intrusions humaines futures vers les déchets, en vue de l'exploitation de ressources minières. La localisation du dépôt est donc d'une importance primordiale.

Les exigences éthiques à respecter pour les stockages géologiques sont essentiellement liées à la qualité des évaluations de la performance de sûreté, démontrée sur une période de 10 000 ans (loi américaine et position envisagée

en France et d'autres pays), ou beaucoup plus longue (Suède : 100 000 ans). Ces évaluations s'appuient sur des modèles mathématiques et sont confirmées par les recherches en laboratoires souterrains ; elles portent à la fois sur :

- ✓ la résistance du confinement technique à l'usure et à la corrosion pendant plusieurs siècles ou des millénaires, selon le type du conteneur et les structures ouvragées ;
- ✓ l'interaction du milieu géologique et des barrières artificielles (lixiviation des verres, déformation de la structure ouvragée sous l'effet de la chaleur produite par les déchets, ou de mouvements tectoniques lents, etc.) ;
- ✓ la stabilité de la couche géologique (à une profondeur de 500 à 1 000 m) et sa capacité de rétention ou de retardation d'une migration de la radioactivité hors du dépôt, vers la surface, par la circulation des eaux souterraines ;
- ✓ la probabilité d'une intrusion humaine, compte tenu de l'environnement physique et humain du site choisi et de l'efficacité des mesures qui peuvent être prises pour l'éviter [9].

On comprend que les procédures de validation des conclusions des experts doivent faire l'objet d'un maximum de précautions quant à la probabilité extrêmement faible

d'un risque d'exposition radioactive inacceptable pour les générations futures. Les conditions requises par l'Agence pour l'environnement du Royaume-Uni en ce qui concerne le risque pour le groupe le plus exposé correspondent à un objectif d'un niveau de risque de 10^{-6} par an ; des critères analogues sont adoptés par d'autres pays et sur le plan international. La mise à l'épreuve des analyses de sûreté peut d'ailleurs se poursuivre au stade de la création d'un dépôt, par une stratégie de progression par étapes remédiables, y compris une période de surveillance avant scellement définitif. Dans son rapport de juin 1998, la Commission nationale française d'évaluation souligne bien que « s'il y a le moindre doute sur l'évaluation du risque lié à un projet de stockage, il est impératif de ne pas utiliser cet ouvrage pour y déposer des déchets nucléaires » (p.11).

Sur le plan politique, la loi Bataille de 1991 stipule qu'un stockage définitif devra, le cas échéant, être autorisé par une loi spéciale (art.4) et dans d'autres pays (Finlande, Suède, Royaume-Uni, par exemple), c'est également au parlement qu'il appartient d'en décider.

L'importance d'une information complète et transparente,

ainsi que de la consultation des populations concernées, pour qu'un stockage définitif soit acceptable, a naturellement été soulignée.

Enfin, comme pour les autres solutions envisagées, le coût social des recherches et de la création d'un dépôt géologique doit être justifié par rapport au niveau de sûreté qu'il permet de garantir.

Bien qu'elles ne fassent pas partie, en principe, des critères d'évaluation de la sûreté à long terme, il est admis que des mesures de *contrôle institutionnel passif* devraient être prévues après la fermeture des stockages définitifs, ne serait-ce que pour apporter des éléments de confiance supplémentaires. Il s'agit d'abord de la conservation des archives relatives à la localisation et aux caractéristiques des dépôts et des produits contenus, de l'établissement de zones d'exclusion légale de toute intrusion humaine vers les dépôts, ou autres servitudes, ainsi que de la mise en place d'un système de marqueurs du site, en surface (ou souterrains, détectables à la surface). La durabilité de ce type de contrôle n'étant pas prise en compte comme facteur déterminant de la sûreté, la question se pose en d'autres termes que pour les entreposages, et la fixation d'une

limite réglementaire n'est donc pas indispensable ; la seule considération d'ordre éthique est de ne s'appuyer, pour les résultats recherchés, que sur des prévisions de longévité raisonnables (par exemple 500 ans pour la conservation des archives).

Le dilemme de la réversibilité

Les difficultés rencontrées pour l'implantation de laboratoires souterrains (les populations locales préjugant la menace d'un choix définitif) ainsi que les avis de nombreux élus et l'opposition du mouvement écologiste à tout stockage irréversible, ont amené le gouvernement à demander à la « Commission nationale d'évaluation relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs » (CNE) de réfléchir au problème de « la réversibilité dans la durée des stockages en couches géologiques profondes et sur les moyens de l'assurer ».

Au début de son rapport [10], la CNE résume bien les avantages susceptibles de motiver une réversibilité, c'est-à-dire la possibilité d'interventions ultérieures sur les déchets stockés : progrès scientifiques, par exemple de la transmutation, valorisation de certains radio-

nucléides, récupération des ressources énergétiques dans les combustibles non retraités, mauvaise évaluation initiale du risque, considération éthique de ne pas imposer nos choix aux générations futures. L'enjeu est présenté par la CNE comme un débat entre une « position scientifique et technique » et une « position éthique », donc « politique ». La loi de 1991 exigeait « l'étude des possibilités de stockage réversible ou irréversible en formations géologiques profondes » ce qui laissait la voie ouverte au choix. Le gouvernement français, après avoir pris connaissance du rapport de la Commission précité, s'est récemment prononcé en faveur du principe de la réversibilité des stockages. L'analyse des justifications de cette conclusion, mérite donc d'être approfondie.

Il est regrettable que certains arguments employés en faveur de la logique de réversibilité manquent de cohérence ou de consistance réelle.

La terminologie est elle-même peu correcte : la réversibilité indique la propriété de revenir à l'état initial (en science), ou (au sens juridique) le retour d'un droit à son titulaire initial ou à ses ayants-droit, alors qu'en matière de gestion des déchets il s'agit de pouvoir remédier à un défaut de sûreté ou utiliser

un procédé technique nouveau. L'avantage du mot « réversible » est d'avoir (quand il est question d'un mal) une connotation psychologique rassurante. La répulsion à l'égard du déchet « trace négative de l'activité humaine », s'exaspère en présence du déchet ultime dont « l'archétype serait le déchet nucléaire » dans une « thématique... de mort... et d'impuissance radicale » [11] d'où le refus du « définitif » qui est pourtant l'aboutissement obligé, à un moment ou un autre, de tout processus de sa gestion.

L'argument écologique de l'atteinte à des ressources naturelles exploitables, dont l'humanité future serait ainsi privée, n'est pas convaincant, puisque les dépôts géologiques doivent être situés en des lieux où de telles ressources sont absentes (pour prévenir l'intrusion intentionnelle), et que leur taille est minuscule au regard du volume des ressources minérales de toute espèce.

À la réflexion, les stratégies de l'irréversibilité et de la réversibilité correspondent à deux manières différentes de « gérer le temps », ce qui amène à se demander quelle est la plus efficace en matière de sûreté à long terme, et qui présente le meilleur rapport coûts/bénéfices sociaux, actuellement et pour l'avenir. La première,



Châteaux d'entreposage à sec de combustibles usés à la centrale nucléaire de Point Beach

celle de l'intégrité passive du confinement, répond aux obligations envers les générations futures par une philosophie purement scientifique et technique, étrangère au débat politique évoqué par la CEN, sans nier la dimension éthique du problème. La deuxième, qui a gagné du terrain sur le plan international au cours de ces dernières années, étend le champ des investigations à d'autres facteurs liés à des doutes sur la sagesse d'un confinement non remédiable, à une vision plus idéaliste ou à des réactions psychologiques.

Quels sont donc, sur le plan éthique, les arguments susceptibles d'être invoqués en faveur de la réversibilité des stockages ? Il va de soi que le concept même, conduit à écarter d'emblée l'idée de son adoption pour la seule conve-

nance de la génération actuelle et de ses descendants proches, à retenir au contraire, l'hypothèse de son intérêt pour les générations lointaines.

Le rapport de la CNE se réfère à la Déclaration de Rio de 1992 et à l'article 130R du Traité de Maastricht, textes auxquels on pourrait ajouter plusieurs conventions internationales et la loi Barnier de 1995, pour faire appel au *principe de précaution* [12]. Or, la portée concrète et les modalités d'application juridique de ce principe restent confuses. Toutefois, selon tous les textes en vigueur et leur interprétation par la doctrine, il n'a pour seul objet, que les mesures de prévention d'un « risque incertain » de dommages graves et irréversibles à l'environnement, même si un tel risque est uni-

Wisconsin Electric Power Company (États-Unis)

quement « soupçonné », c'est-à-dire en l'absence de certitude scientifique quant à son existence, à sa probabilité d'occurrence et à ses effets. Ces mesures consistent essentiellement à interdire, à retarder ou à n'autoriser que provisoirement l'utilisation d'une technologie nouvelle susceptible de présenter un tel risque.

Il semble, cependant, que la nocivité des déchets radioactifs, même à vie longue, appartienne plutôt à la catégorie des « risques identifiés », dont l'existence ne fait pas de doute et dont l'évaluation scientifique a été suffisamment poussée pour établir une approximation raisonnable du rapport probabilité/conséquences dommageables

des défaillances de leur gestion, y compris à long terme. On pourrait soutenir, par un raisonnement à contrario, que « l'Agenda 21 » adopté lors de la Conférence de Rio de 1992, le confirme, puisque son chapitre 22, spécialement consacré au programme d'action pour promouvoir une gestion des déchets radioactifs sûre et protectrice de l'environnement, ne fait référence au principe de précaution que pour

interdire leur immersion en mer (art.22.5.b), et à propos de leur entreposage ou stockage à proximité de l'environnement marin (art.22.5.c). Ce dernier alinéa réserve même l'éventualité d'une évidence, établie scientifiquement, que ces opérations ne présentent pas de risque inacceptable pour l'homme et l'environnement marin ni d'interférence avec d'autres utilisations légitimes de la mer. Rappelons, à cette occasion, les recherches menées dans les années 80 par

La réversibilité reviendrait, en ce sens, à vouloir faire bénéficier les générations futures de la double garantie de n'avoir aucune action à entreprendre pour maîtriser le risque du stockage (comme s'il était irréversible), tout en conservant la faculté d'intervenir afin d'adopter une solution plus sûre.

l'AEN sur la faisabilité de l'enfouissement des déchets de haute activité dans des couches sédimentaires sub-océaniques, en haute mer; malgré les conclusions préliminaires positives de ces recherches, une telle solution

est écartée pour des raisons politiques, alors que sa mise en œuvre internationale présenterait des avantages sur le plan de la sûreté à long terme. Si l'on juge, néanmoins, qu'il est opportun d'appliquer le principe de précaution à cause du *degré des incertitudes à très long terme*, il n'en découle pas, pour autant, que l'argument joue en faveur des stockages réversibles et au détriment de ceux qui ne le sont pas. La CNE est

d'ailleurs consciente du caractère redoutable des charges qui seraient liées à une obligation de réversibilité indéfinie dans le temps, justifiée par le fameux principe.

Contrairement à ce que suggère la CNE dans son rapport (p32), la Convention de Vienne de 1997 ne contient aucune allusion directe ou indirecte à la réversibilité. Elle définit l'entreposage par l'intention de récupérer les déchets (ou combustibles usés) et le stockage définitif par l'absence de cette intention. Ses dispositions relatives au stockage (art.10,15 et 17) ne mentionnent pas la possibilité de réversion, non plus que son chapitre 4 sur les « Dispositions générales de sûreté » qui s'appliquent à l'ensemble des installations de gestion de combustibles usés et de déchets radioactifs. En restant sur le plan international, ajoutons que le chapitre 22 de l'Agenda 21, visé ci-dessus, ne se réfère pas non plus à la réversibilité.

La CNE considère, néanmoins, que la réversibilité « change de nature » quand son objet est « de conserver la possibilité d'une éventuelle action de réparation » si l'observation révélait une « mauvaise évaluation du risque ». Cependant, une telle observation se

conçoit surtout au cours de la création et de l'exploitation du stockage ; s'il en est ainsi, l'argument milite plutôt en faveur d'une stratégie progressive de réalisation et de fermeture sous surveillance d'un dépôt irréversible.

Nous écartons l'idée, avancée aux Etats-Unis dans un souci de non-prolifération, que les combustibles non retraités ne devraient faire l'objet que d'un stockage réversible, parce qu'ils contiennent du plutonium utilisable à des fins illicites ; en fait, cette situation serait, à long terme, plus favorable à une intrusion à cet effet, que leur oubli dans un dépôt définitif.

Selon une autre approche, la CNE considère que la réversibilité peut être conçue comme un « *corollaire des droits des générations futures* » de choisir une autre solution que la nôtre, qui apparaîtrait comme préférable, notamment du point de vue de la sûreté, à la suite d'événements imprévisibles au moment de la création du stockage. L'exercice de ces droits comporterait pour nous l'obligation d'en prévoir les conditions, de rendre possible la récupération des colis de déchets. Dans la première partie de cette étude, nous avons développé la conception du droit de l'humanité des pro-

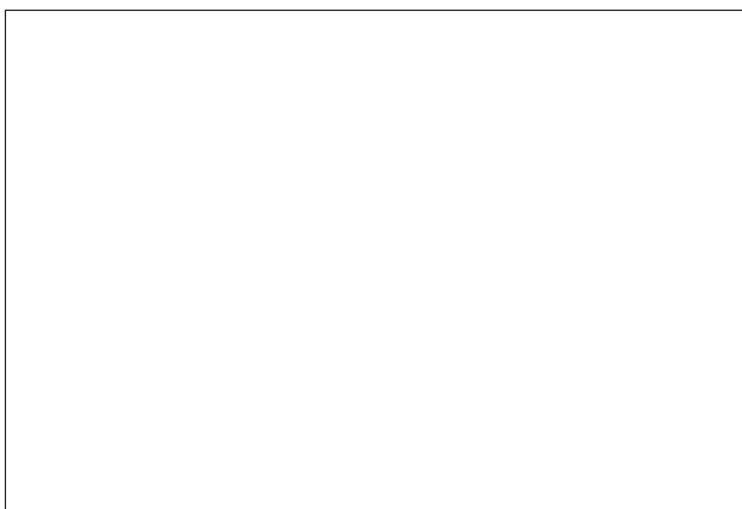
chains millénaires comme une obligation actuelle, évidemment lourde mais vitale, de la protéger de manière définitive de risques et de charges inacceptables pour nous-mêmes. Le droit des générations futures de « choisir » est en contradiction avec cette approche.

La reconnaissance de ce droit a-t-elle une valeur éthique plus convaincante ? La réversibilité reviendrait, en ce sens, à vouloir faire bénéficier les générations futures de la double garantie de n'avoir aucune action à entreprendre pour maîtriser le risque du stockage (comme s'il était irréversible), tout en conservant la faculté d'intervenir afin d'adopter une solution plus sûre. L'intérêt légitime d'être protégé, dès l'origine, par le créateur du risque est-il conciliable avec celui de garder l'ini-

tiative de la prévention ? L'idée d'une liberté de choix laissée à nos descendants lointains, n'aurait-elle pas plutôt l'effet pervers de nous inciter à leur passer le relais de la décision à prendre, au détriment de la sûreté ? La CNE affirme, il est vrai, que la réversibilité doit être compatible avec « la sûreté à tous les stades », ce qui représente une charge supplémentaire par rapport au stockage irréversible.

En définitive, le concept d'un choix offert à l'humanité future, au prix d'un sacrifice présent, ressemble davantage à une utopie généreuse qu'à un jugement moral éclairé sur les obligations liées à l'effet lointain de nos actes.

Le droit de faire un choix trouve, sans doute, une meilleure justification dans la possibilité de récupérer les



Une expérience du projet Stripta (AEN, en Suède) utilisant des marqueurs afin de montrer la migration de radionucléides par des fissures dans une structure géologique

Stripta

déchets *en vue de leur valorisation*. La CNE mentionne l'intérêt économique ou médical qu'aurait l'extraction, après une période appropriée de désactivation, de métaux rares contenus dans les déchets de catégorie C (hautement radioactifs, avec des éléments à vie longue, et une énergie thermique notable). La décision de préserver ce droit suppose alors une réponse aux questions suivantes :

✓ le coût social des dispositions à prendre à cet effet, sans risque additionnel, reste-il inférieur (ou égal) au bénéfice actualisé que retireraient les générations futures de la valorisation des produits, tel qu'il est possible de l'estimer ?

✓ la longévité d'un contrôle institutionnel et la durée de conservation de la mémoire des dépôts sont-elles suffisantes pour que la décroissance radioactive permette la valorisation des produits ?

Si les réponses à ces questions étaient positives, la proposition serait justifiable au titre d'une solidarité entre les générations, sans être vraiment fondée sur un droit.

En revanche, l'argument de *l'acceptation d'un stockage par le public*, qui est le plus souvent utilisé, n'a aucune relation directe avec une responsabilité envers les générations futures. La Commission estime que

« la mise en œuvre active de la réversibilité apparaît... comme un compromis nécessaire entre les contraintes techniques et les exigences éthiques exprimées par les opinions publiques » (p.11).

Nous ne pensons pas que la réversibilité, si elle est vraiment revendiquée par le public, soit motivée par l'intérêt des générations lointaines mais liée, plus simplement, aux craintes naturelles de chacun d'être affecté, dans sa personne et sa famille, par des actions irrémédiables qui n'ont pas sa confiance. Cela ne conduit nullement à nier la conscience collective d'une responsabilité pour la maîtrise d'un risque à long terme mais signifie qu'elle n'entraîne pas forcément l'adhésion au dogme de la réversibilité.

Certes, la volonté politique de s'assurer de l'acceptation par le public des solutions à ce qui est perçu comme un « problème de société » est parfaitement légitime, mais elle est conforme à une *éthique pour le temps présent*, ne dispensant pas de passer au crible de l'analyse critique les facteurs pertinents pour l'avenir.

Notons enfin, que la CNE recommande le stockage des déchets B (de faible ou moyenne activité renfermant des émetteurs de longue période) qui ne contiennent

pas de produits valorisables ou transmutables et pour lesquels « des techniques de conditionnement de qualité (rendent) sans objet le besoin de réversibilité » (p.25). Cette recommandation remet en perspective les divers arguments favorables à ce besoin, mais il y a également lieu d'apprécier le contexte de sa réalisation.

Les moyens et la durée de la réversibilité

Parmi les résultats importants de son étude, la CNE estime que les mesures à prévoir pour assurer la reprise des colis de déchets après la fermeture du site sont techniquement possibles, bien que très lourdes et donc coûteuses : « l'accumulation de mesures destinées à assurer la sûreté à long terme d'un stockage représente autant d'obstacles supplémentaires à la réversibilité » (p.v). Dans le remarquable chapitre V de son rapport, la CNE analyse les recherches à effectuer (notamment dans les laboratoires souterrains) en vue de la faisabilité d'un stockage réversible ; elles concernent la conception et la tenue des conteneurs, les accès au dépôt en vue de leur récupération,

l'adaptation des barrières ouvragées, les moyens de manipulation de la reprise des colis et le comportement du milieu géologique. Enfin, la réversibilité n'a de sens que si la mémoire de l'existence et des caractéristiques précises des dépôts, ainsi que des déchets et des dispositions prévues pour les récupérer, est conservée ; ce facteur prend alors plus d'importance que pour les stockages irréversibles.

Une autre conclusion décisive de la Commission, est que *la durée de la réversibilité doit être limitée* car elle implique le maintien d'un contrôle institutionnel : « Rien ne serait plus irresponsable que de s'installer dans une situation de réversibilité indéfinie avec une perte progressive de contrôle par la société » (p. 27).

La durée crédible de la réversibilité et sa motivation doivent évidemment être cohérentes. Si la réversibilité n'était garantie que pour, disons trois générations, c'est-à-dire environ 100 ans, il serait difficile d'argumenter qu'elle est motivée par *la liberté des générations futures* de recourir à une autre solution technique dont la conception, la faisabilité ou la fiabilité (satellisation des déchets par exemple) aurait été imprévisible au stade de la création du stockage ; pour préserver,

néanmoins, une telle éventualité il paraîtrait plus logique de faire appel, entre-temps, à l'entreposage prolongé. Même si elle voyait le jour après plusieurs siècles, il est pensable qu'une autre solution, mise au point d'ici là, ne soit pas jugée entièrement satisfaisante et qu'il faudrait, encore, que soit sauvegardée la liberté de choix pour l'avenir.

Si l'on n'a en vue que *la sûreté du stockage créé*, en admettant qu'une réversibilité bien gérée puisse être maintenue pendant, par exemple, trois siècles, il est vraisemblable que le gain de diminution du risque ne sera pas significatif. La probabilité d'une défaillance des barrières artificielles ou d'une rupture de la barrière géologique pendant ce laps de temps court, par rapport à l'échelle de temps du risque, sera minime.

De son côté, la chance d'une *valorisation des produits déposés*, suscitant l'intention de les retirer, tend aussi à augmenter avec le temps, mais seulement jusqu'au moment où leur présence restera connue.

L'avantage de la réversibilité du stockage géologique est donc fonction de sa durée, avec un maximum infranchissable. *Le gain pour l'avenir* qu'elle est censée procurer en matière de sûreté, de liberté de choix ou de valorisation des produits, est-il réalisable dans

le temps pendant lequel il est raisonnable de la garantir ? Tel est, en fin de compte, le vrai dilemme de la logique de réversibilité des stockages profonds.

Quelles conclusions ?

En réfléchissant au long terme, n'oublions pas que tous les déchets radioactifs présentent des risques actuels ; les moyens et la volonté politique de les prévenir ne font pas de doute et le public en est conscient, tout en restant attentif, à juste titre, aux défaillances éventuelles. En revanche, les recherches et les travaux sur le terrain, en vue de la gestion des déchets à vie longue, marquent, de manière concrète, *le continuum* du risque et l'exigence des efforts à déployer pour faire comprendre la cohérence et l'efficacité des méthodes de prévention.

Il est inévitable, en effet, que le facteur temps introduise des incertitudes dans l'évaluation des performances de sûreté physique et, encore davantage, dans celle des actions humaines qui y sont associées. Ces incertitudes ne sont pas niées, mais les précautions prises pour y parer, appellent une explication accessible au public.

Malgré la rigueur et l'exhaustivité des analyses de sûreté, elles ne peuvent être faites que sur la base des connaissances et des capacités prévisionnelles du moment ; des hypothèses de probabilité trop faible ou arbitraire, une catastrophe naturelle (chute d'un météorite géant) ou un bouleversement de civilisation, de caractère tout à fait exceptionnel, en sont écartées. Cette démarche est conforme au bon sens, à l'éthique des sciences, ainsi qu'à la morale populaire (« à l'impossible nul n'est tenu ») inspirée par un adage du droit romain (« *Impossibile nulla obligatio* ») qui est toujours d'application. La mise au point n'est pas négligeable car l'évocation, à titre d'exemple supposé pertinent, de phénomènes catastrophiques, au regard desquels la présence de déchets radioactifs stockés ne serait, d'ailleurs, qu'un élément secondaire, est inutilement alarmiste.

La crédibilité du traitement des incertitudes est, en tout état de cause, l'un des facteurs critiques de l'acceptabilité, auquel le public sera sensible.

Pour en revenir aux diverses solutions envisagées par la loi française de 1991, l'analyse autorise à conclure que l'entreposage de longue durée en sous-surface, assorti d'un engage-

ment ferme en vue d'une solution définitive (stockage ou transmutation des déchets entreposés), dans un délai fixé compris entre un et deux siècles, ainsi que le stockage géologique non réversible qui, de toute façon, s'impose pour certains déchets ultimes, sont de nature à garantir la sûreté dans le temps proche et à satisfaire l'obligation envers les générations futures de ne pas leur transmettre des risques et des charges inacceptables. Il pourrait en être de même pour les stockages réversibles pendant une durée un peu plus longue, en vue de confirmer la sûreté des barrières artificielles ou de rendre possible la récupération des ressources énergétiques des combustibles qui n'avaient pas été retraités.

En revanche, l'intention de prévoir une réversibilité pendant très longtemps, afin de laisser ouvert un libre choix de la décision finale ou la valorisation d'autres ressources, paraît dépasser la mesure de nos obligations et de nos capacités de garantir ces résultats, ce qui revient moralement au même. Cette approche risquerait d'être perçue comme un moyen habile de se débarrasser, au prix fort, d'un problème politique encombrant, sans gain futur.

Les réflexions d'ordre éthique nous aident à définir, en les fondant

sur des valeurs consciemment affirmées comme supérieures, les normes pratiques de notre comportement dans l'immédiat. Celles de la gestion des déchets radioactifs, ou de la bioéthique, par exemple, sont exigeantes parce qu'elles sont au cœur de la maîtrise de sciences et techniques avancées, créatrices de défis nouveaux pour l'homme.

Soyons assez réalistes pour reconnaître que ces normes sont étrangères à notre état d'esprit habituel, qui nous porte à ne répondre que des dommages causés à des tiers identifiés, des obligations contractuelles mal exécutées, des infractions au Code pénal ou aux lois qui concernent le temps perceptible. Seul un changement radical de comportement des responsables politiques, des individus et de la collectivité, amènerait la société à projeter les effets de ses activités dans un avenir éloigné, afin de le préserver des menaces qu'elles comportent. Si un humanisme moderne, bénéficiant d'un riche passé culturel, s'engageait dans cette voie, nous assisterions à une véritable révolution « méta-morale », par laquelle notre civilisation de la technoscience, consciente des moyens nouveaux dont elle dispose et des risques engendrés par tout accroissement de la puissance d'action, marque-

rait l'Histoire. Encore faudrait-il « aimer l'avenir », selon la formule de Jules Romain, être prêt à payer son juste écot pour le destin des hommes de demain, en refusant le mythe du fatalisme.

Nous savons que des déclarations des gouvernements, des conventions internationales et des lois nationales, invitent chacun à œuvrer au développement durable, ce qui suppose que les décisions politiques ne soient pas trop souvent dictées par des contingences à court terme. La lutte contre l'émission de gaz à effet de serre, illustre à quel point les changements de comportement sont mal acceptés, donc faiblement imposés, quand le risque n'est pas clairement perçu dans l'immédiat.

Il en va plutôt autrement pour les déchets radioactifs, parce que les dangers proches et lointains qu'ils présentent ont été amplement mis en lumière. Quoi qu'on en dise, des solutions sûres pour gérer ce risque dans le temps existent, et nous avons essayé de montrer dans quelle mesure et à quelles conditions chacune d'elles peut répondre à une nouvelle éthique du futur, au moins ébauchée. L'analyse doit, bien sûr, en être approfondie pour préparer les décisions à prendre.

En le faisant, il est important de se garder aussi bien d'une

trop grande complaisance à l'égard des solutions disponibles, que d'une représentation émotionnelle du risque à maîtriser. Quelle que soit la qualité du mode de gestion utilisé, la probabilité d'une contamination radioactive grave ne sera jamais nulle, mais ses conséquences resteraient localisées et à propagation lente, compte tenu du faible volume des déchets les plus radiotoxiques et des moyens conçus pour les isoler de la biosphère.

Enfin, si la coopération internationale a joué un rôle essentiel dans ce domaine, il est, néanmoins, décevant de constater qu'elle reste entravée par les politiques nationales du « chacun pour soi », en ce qui concerne le sort final des déchets radioactifs. L'étude des gains de sûreté qui découleraient de solutions internationales, par exemple, pour l'exercice de contrôles passifs, tels que la conservation de la mémoire des dépôts, ou même par la réalisation de centres d'entreposage et de stockage communs à plusieurs pays voisins, en particulier en Europe, ne devrait pas être définitivement abandonnée. Les aspirations éthiques de solidarité dans l'espace et dans le temps s'en trouveraient quelque peu réconciliées.

Bibliographie

[1] ● Alain Etchegoyen : *La valse des éthiques*, François Bourin, Paris, 1990, p 19.

[2] ● *Les déchets nucléaires*, ouvrage collectif, Editions de physique, Paris, 1997.

[3] ● Pierre Strohl : *Éthique, droit et politique de gestion des déchets radioactifs*, Bulletin de droit nucléaire, déc.1990, Agence pour l'énergie nucléaire / OCDE.

[4] ● Pierre Strohl : *Les risques résultant de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire*, chap. VI (Martinus Nijhoff Publishers, 1994), diffusé en France par les Ed. A. Pédone.

[5] ● *Évacuation des déchets radioactifs : Examen des méthodes d'analyse de sûreté*. Agence pour l'énergie nucléaire - OCDE, Paris, 1991.

[6] ● *Environmental and ethical aspects of long-lived radioactive waste disposal*, Agence pour l'énergie nucléaire - OCDE, Paris, 1995.

[7] ● *Gestion à long terme des déchets radioactifs : Aspects juridiques administratifs et financiers*, Rapport d'un groupe d'experts présidé par P. Strohl, Agence pour l'énergie nucléaire/OCDE, 1984.

[8] ● *Rapport sur l'aval du cycle nucléaire*, tome I : Étude générale, de Christian Bataille et Robert Galley, p. 65, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques, 1998.

[9] ● *Les actions humaines futures sur les sites d'évacuation*, Agence pour l'énergie nucléaire, 1995.

[10] ● *Réflexions sur la réversibilité des stockages*, juin 1998.

[11] ● Dominique Lhuillier et Yann Cochin, *Des déchets et des hommes*, collection « Sociologie clinique », Ed. Desclée de Brouwer, 1999.

[12] ● *Le principe de précaution dans les activités humaines* sous la direction d'Olivier Godard, Ed. « La Maison des sciences de l'homme », Paris, 1997.