

Énergie ET Sécurité

NO. 9 1999

UNE PUBLICATION D'IEER

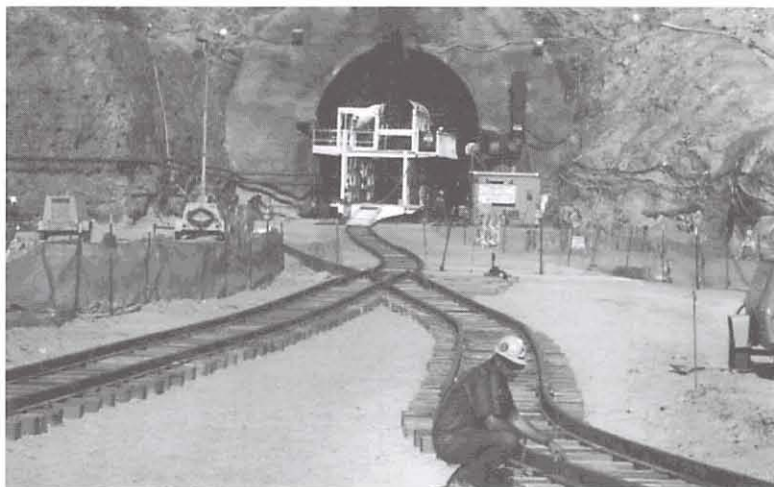
Gestion à Court et Moyen Terme des Déchets De Haute Activité Aux Etats-Unis

PAR ARJUN MAKHIJANI¹

Le ministère de l'Energie des Etats-Unis (*Department of Energy—DOE*) poursuit simultanément deux projets de dépôts géologiques pour l'évacuation de déchets de haute activité, tous deux inadaptés:

- L'usine pilote de confinement des déchets (*Waste Isolation Pilot Plant - WIPP*) au Nouveau-Mexique, qui est censée "résoudre" le problème des déchets contenant de fortes concentrations de radionucléides transuraniens, comme le plutonium, qui sont pour la plupart issus du programme américain de fabrication d'armes nucléaires.²
- Le site d'enfouissement de Yucca Mountain au Nevada, qu'on explore actuellement pour voir s'il convient à l'évacuation de combustibles irradiés de réacteurs nucléaires (aussi appelés combustibles usés) et les déchets radioactifs de haute activité issus du retraitement des combustibles irradiés. Ces deux catégories de déchets, qui se retrouvent souvent dans la catégorie unique de "déchets de haute activité", contiennent à elles-deux plus de 99 pour cent de la totalité de la radioactivité de tous les déchets nucléaires.

Pour toutes sortes de raisons, abordées ailleurs par *l'IEER* et d'autres, aucun de ces deux projets de dépôts géologiques ne convient, et ils sont poussés non pas par des préoccupations de protection de l'environnement mais par des motivations politiques et des échéances légales mises en place artificiellement.³ Ils détournent les objectifs



Vue de l'entrée nord de l'Installation pour les études de recherche à Yucca Mountain, le site géologique proposé pour les déchets de haute activité, situé à environ 160 km au nord-ouest des Las Vegas en bordure du Nevada Test Site (site des essais nucléaires du Nevada)

Etude Des Alternatives

Création d'un Cadre Pour une Gestion Rationnelle à Long Terme des Déchets Hautement Radioactifs aux Etats-Unis

PAR ARJUN MAKHIJANI

La gestion des déchets radioactifs à vie longue est l'un des défis les plus frustrants et les plus difficiles à résoudre de ceux créés par la technologie moderne. Certains radionucléides resteront actifs pendant des millions d'années. Le plutonium 239, présent en quantités significatives, peut être utilisé pour la fabrication d'armes nucléaires, rendant la récupération des déchets évacués un enjeu attirant pour les proliférateurs de l'avenir. Des solutions visant à réduire la longévité des déchets par la transmutation, chose qui serait possible en théorie, créent un risque de prolifération intolérable, et laisseraient une contamination résiduelle et des déchets qui nécessiteraient toujours une gestion à long terme.

En d'autres termes, il n'existe aucune option idéale pour la gestion des déchets hautement radioactifs. Le choix des options est très restreint, et toute "solution" sera prise parmi une liste d'options qui ont toutes des inconvénients. C'est là une des raisons qui font de la sortie du

DANS CE NUMERO

"La ruée vers la location": La location par le DOE d'installations contaminées met en danger les travailleurs **3**

Yucca Mountain Ne Convient Pas A L'enfouissement Des Déchets: ... **20**

LIRE LA SUITE, PAGE 16,
VOIR LA PAGE 19 POUR LES
ANNOTATIONS

LIRE LA SUITE, PAGE 2

nucléaire et de l'arrêt de la production d'armes nucléaires, qui devraient tous deux être menés également pour d'autres raisons, des compléments importants à la recherche d'approches de gestion des déchets qui minimisent les détriments pour l'environnement. Aussi difficile qu'il soit de l'admettre, il est fortement improbable qu'il y ait à l'avenir une "panacée" technologique qui permette de résoudre simultanément tous les problèmes techniques, écologiques et de prolifération, même si les coûts ne sont pas pris en compte. Le stockage en surface pour un avenir indéterminé ne peut pas non plus être une option envisageable (voir l'article sur la gestion à court et moyen terme). L'inaction est, elle aussi, la recette pour créer encore plus de problèmes.

De plus, dans le monde réel, les ressources financières accordées pour résoudre un problème quelconque sont forcément limitées. Jusqu'à maintenant, d'énormes sommes d'argent ont été dépensées pour des projets inadaptes, lancés sous la pression de l'opportunisme politique, comme par exemple le projet de Yucca Mountain au Nevada, et l'installation pilote pour le confinement des déchets (WIPP—Waste Isolation Pilot Plant) au Nouveau-Mexique. Comme l'a prouvé la récente mise en place au WIPP de déchets sans permis de l'Etat pour les déchets dangereux, la dépense de grandes sommes d'argent pour la création d'un trou dans le sol engendre une grande pression politique pour l'ouverture de sites de stockage de ce type, négligeant totalement l'étendue des risques encourus pour l'environnement.

La mise en place de déchets au WIPP prouve tout au moins que les forces économiques et politiques qui ont permis un tel placement sont, au moins pour le moment, plus puissantes que celles opposées à l'ouverture du site de stockage. Cela ne change pas le fait qu'il existe des réservoirs d'eau salée sous pression présents dans la région, ou que les ressources qui s'y trouvent rendent très dangereuse la possibilité d'une intrusion humaine sur le site. Le fait de négliger ces problèmes est une perpétuation coûteuse et dangereuse de l'approche "éloigner pour mieux oublier" de l'establishment nucléaire pour la gestion des déchets nucléaires. Il s'agit d'une mauvaise façon de répondre au défi scientifique et technologique visant à minimiser les dégâts potentiels et actuels causés par les déchets qui ont déjà été générés.

Un programme rationnel de gestion des déchets devrait être structuré de façon à ce que des ressources suffisantes puissent être utilisées pour plusieurs options, permettant ainsi de faire des comparaisons raisonnables. Bien entendu, des comparaisons rationnelles nécessiteront une approche scientifique rationnelle, ce qui rend le cadre institutionnel de la recherche à long terme au moins aussi important que les problèmes techniques eux-mêmes. (Voir l'article associé, Réforme institution-

nelle pour la gestion à long terme des déchets).

Cet article décrit les grandes lignes de trois approches globales qui peuvent, dans une certaine mesure, remplir l'objectif d'isoler les déchets de l'environnement humain pour la période de temps nécessaire (des centaines de milliers ou des millions d'années).

1. évacuation dans les formations géologiques— évacuation dans un site de stockage en formations géologiques profondes à l'intérieur de la croûte terrestre
2. l'évacuation sous les fonds marins—évacuation dans les sédiments d'argile tendre absorbant les ions, sous les fonds de la mer
3. évacuation sous la croûte terrestre

Evacuation dans les formations géologiques

L'évacuation dans les formations géologiques est l'approche qui a été la plus étudiée pour le stockage des

LIRE LA SUITE, PAGE 9

Énergie & Sécurité

Énergie et Sécurité est un bulletin sur la non-prolifération, le désarmement et les énergies durables. Il est publié quatre fois par an par:

L'Institut pour la Recherche sur l'Énergie et l'Environnement (IEER)

IEER fournit au public et aux décideurs politiques des études techniques claires et scientifiquement solides dans un grand nombre de domaines. L'objectif de l'IEER est d'apporter une analyse scientifique d'excellente qualité aux questions politiques touchant le public tout en favorisant la démocratisation de la science et un environnement plus sain.

Crédits pour ce numéro

Traduction: Annike Cerezo et Jean-Luc Thierry
avec la collaboration de: Annie Makhijani

Mise en page: Cutting Edge Graphics, Washington D.C.

Énergie et Sécurité est gratuit pour tous.

Rédactrice en chef: Lisa Ledwidge et Anita Seth

La version anglaise de ce numéro a été publiée en décembre 1999.

Merci à ceux qui nous soutiennent

Nous remercions sincèrement les institutions dont le généreux soutien financier a rendu possible notre projet mondial sur «les dangers des matières nucléaires.»

• W. Alton Jones Foundation •
John D. And Catherine T. MacArthur Foundation • C.S. Fund •
HKH Foundation • New Land Foundation •

Nous remercions également les institutions qui financent notre projet d'aide technique pour les organisations militantes. Nous nous inspirons beaucoup de ce projet pour notre projet mondial.

• Public Welfare Foundation • John Merck Fund •
Ploughshares Fund • Unitarian Universalist Veatch Program at Shelter Rock • Rockefeller Financial Services • Stewart R. Mott Charitable Trust • Town Creek Foundation • Beldon II Fund •
• DJB Foundation •

“La ruée vers la location”¹

La location par le DOE d’installations contaminées met en danger les travailleurs

PAR LISA LEDWIDGE²

Le Ministère de l’Energie (DOE) a mis en place un nouveau programme appelé “réindustrialisation” qui consiste à louer des espaces et des équipements des sites américains de fabrication d’armes nucléaires à des entreprises privées, qui, pour l’essentiel, travaillent dans des domaines qui n’ont rien à voir avec les matières nucléaires ou la radioactivité, afin d’aider à réduire le coût d’une décontamination accélérée des sites. La réindustrialisation, qui est une sorte de “privatisation” des installations du DOE, est en cours actuellement sur le site de fabrication d’armes nucléaires d’Oak Ridge, près de Knoxville, au Tennessee.

Une partie de l’espace loué à bail par le DOE est contaminée par de la radioactivité résiduelle. Les travailleurs qui vont utiliser ces installations risquent d’être exposés à la radioactivité, mais sans qu’ils le sachent ou qu’ils aient pu donner leur consentement, et sans les protections normalement données aux travailleurs directement affectés à des travaux sous rayonnement.

Le projet de réindustrialisation d’Oak Ridge a été l’objet de critiques de la part du public, des syndicats et d’autres agences gouvernementales, notamment le bureau de contrôle sanitaire, écologique et de sécurité (Oversight Office of Environment, Safety and Health (ESH)) rattaché au DOE lui-même, qui a remarqué que:

Le programme de réindustrialisation à ETTP (East Tennessee Technology Park, à Oak Ridge), notamment la location de bâtiments, d’espace et d’équipements, a été mis en place sans que ne soient clairement définis des conditions sanitaires et de sécurité, la responsabilité en matière de performance, les rôles et responsabilités du DOE, ou les engagements de chacun.³

Bien que la réindustrialisation puisse être un concept réalisable en théorie dans des circonstances précises, le programme du DOE à Oak Ridge est irrationnel à la fois sur le fond et dans le processus utilisé. Comme souvent pour de nombreux de ses projets, le DOE se précipite sur le programme à Oak Ridge sans la préparation qui serait adéquate. Le programme de réindustrialisation d’Oak Ridge présente trois problèmes principaux:

- Le DOE loue des bâtiments contaminés.
- Les bâtiments contaminés mettent en danger la santé et la sécurité des travailleurs locataires.

- Le DOE a été incapable d’établir un cadre de supervision et de réglementation pour la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs.

Les problèmes relatifs à la protection des travailleurs du secteur privé du programme de réindustrialisation d’Oak Ridge soulèvent des questions de santé et de sécurité majeures. Le DOE espère réduire les coûts de décontamination des sites et fournir des espaces bon marché et d’autres installations aux entreprises privées. Au lieu de décontaminer le gâchis qu’il a fait pendant la guerre froide et de protéger le public des dangers résiduels, le DOE amène le public, sous la forme des travailleurs, à l’intérieur même de ses sites contaminés et les expose inutilement à ces dangers.

Antécédents

La location ou le transfert par le DOE au secteur privé de propriétés ayant été précédemment utilisées pour la production d’armes nucléaires a commencé au début des années 1990. La décontamination, la conversion et le transfert de l’usine de Pinellas de Floride au comté de Pinellas, et la décontamination, la conversion et le transfert en cours de l’usine de Mound de l’Ohio à la ville de Miamisburg, tous deux afin d’être utilisés comme des parcs de bureaux industriels, en sont de bons exemples.

Le DOE a commencé à louer des installations à Oak Ridge à des entreprises privées en 1996. Les installations louées se trouvent sur l’ancien site K-25, (maintenant appelé ETTP, ou East Tennessee Technology Park). Certains des locataires contribuent à la décontamination et au démantèlement des installations en échange de l’utilisation de l’espace de travail, des équipements et des installations. Il y a actuellement environ 40 baux de location faits avec 18 entreprises privées, qui emploient approximativement 225 personnes.⁴ Le DOE-Oak Ridge compte sur des économies nettes provenant des locations actuelles sur le site qui dépasseraient les 800 millions de dollars et cela en à peu près 30 ans.⁵

Bâtiments contaminés à louer

Selon le projet de réindustrialisation, le DOE-Oak Ridge et son agent de location, the Community Reuse Organization of East Tennessee (CROET), sont en train de louer des installations contaminées à des entreprises privées. La plupart des entreprises sont des entreprises industrielles; toutes emploient des tra-

LIRE LA SUITE, PAGE 4
VOIR LA PAGE 8 POUR LES ANNOTATIONS

vailleurs provenant du grand public. Certaines des installations louées, bien que ce ne soit pas le cas de toutes, contiennent une contamination radioactive résiduelle. Comme cela l'a été remarqué par le bureau de contrôle du DOE ESH:

OR (DOE-Oak Ridge Operations Office) a loué à l'intérieur d'un bâtiment des espaces qui n'ont pas été complètement décontaminés et qui contiennent toujours des dangers potentiels pour les travailleurs, notamment une contamination radiologique, de l'amiante, et des matières fissiles.⁶

Les espaces... ont été décontaminés par le raclage, le "découpage de morceaux" et le rajout de couches de peinture sur certaines parties des sols et des parties basses des murs (au-dessous de 2 m50) que l'ont sait contaminés.⁷

Les espaces dont parle le bureau de contrôle ESH sont situés dans le bâtiment K-1401, qui contient une

contamination radioactive résiduelle incrustée dans certaines de ses structures de béton et d'acier.⁸ Les murs de plus de onze mètres de haut ne furent décontaminés que jusqu'à 2 mètres 50 de haut. Le bail de location stipule que le locataire doit contacter le personnel officiel du DOE s'il doit changer une ampoule électrique ou faire quoi que ce soit au-dessus du niveau de 2m50, puisqu'une contamination radioactive pourrait être présente à ce niveau. Les restrictions du bail indiquent également que le locataire n'est pas autorisé à casser des morceaux du sol de béton, ou à percer des trous dans les murs.⁹ Le sous-sol du bâtiment K-1401, qui est fermé à clé et interdit d'accès aux travailleurs locataires, renferme plusieurs dangers, notamment une contamination fixée et mobile, mais aussi de l'amiante qui s'échappe, des eaux souterraines contaminées, et des matières fissiles.¹⁰

Risques pour les travailleurs et le public

La contamination des installations ETTP a déjà abouti à l'exposition de travailleurs à des matières dangereuses. Selon des informations rapportées récemment, cinq personnes ayant travaillé, ou travaillant actuellement sur le K-25/ETTP ont été exposées à du béryllium, une substance toxique, qui peut aboutir à la maladie chronique du béryllium, une maladie respiratoire irréversible et affaiblissante qui ressemble à l'emphysème.¹¹ Les médecins qui ont rapporté le problème ont déclaré :

Notre inquiétude s'est récemment accrue vis-à-vis d'un potentiel d'exposition en cours des travailleurs à des composés du béryllium à K-25/ETTP. Il a été prouvé que plusieurs bâtiments... ont contenu et/ou contiennent encore actuellement des composés de béryllium... L'expérience accumulée par le passé a montré que ces composés se propagent et migrent à l'extérieur des lieux où ils étaient contenus à l'origine.¹²

La sécurité des travailleurs sur les installations louées à Oak Ridge a également été remise en question dans un rapport réalisé en janvier 1999 par une équipe d'experts de l'Administration pour la sécurité et la santé des travailleurs (OSHA—Occupational Safety and Health Administration), du DOE, et de syndicats de travailleurs.¹³

Bien que le rapport n'ait pas évalué la contamination radiologique des installations louées, elle a en revanche identifié plusieurs violations potentielles des normes—considérées comme "graves" pour la plupart—concernant divers dangers et problèmes, notamment au niveau électrique, mais aussi pour la sécurité vis-à-vis des machines, la sécurité vis-à-vis du feu, et la protection respiratoire (Annexe D). Il a révélé que certains des locataires n'avaient pas été informés de tous les dangers présents dans les installations (p.49). En plus de cela, l'OSHA a déclaré qu'une partie des informations

LE SITE D'OAK RIDGE

Au cours des années 1940, une énorme usine pour l'enrichissement de l'uranium a été construite à Oak Ridge, au Tennessee, environ à 32 kilomètres au sud-ouest de Knoxville, dans le cadre du Projet Manhattan. Le complexe industriel de 5000 acres (20 km²) de K-25, nommé ainsi à cause de l'un de ses bâtiments, l'usine K-25 (qui était à l'époque le bâtiment le plus grand au monde), utilisait un processus de diffusion de gaz pour produire de l'uranium hautement enrichi (UHE), pour la fabrication d'armes nucléaires, notamment la bombe d'Hiroshima.

Le fonctionnement de l'usine se solda par la production de nombreux déchets radioactifs et toxiques, parmi lesquels de l'uranium appauvri, des PCB, du chlore, de l'ammoniaque, des nitrates, du zinc et de l'arsenic. Il aboutit également à des rejets de fluor sous forme gazeuse et de chrome hexavalent dans l'atmosphère. Les installations d'enrichissement du site d'Oak Ridge ont été fermées vers la fin 1987, mais certains des déchets, tels que plusieurs millions de litres de PCB, des dizaines de kilomètres de tuyaux doublés d'amiante, et des centaines de tonnes de fragments radioactifs, se trouvent toujours dans les bâtiments, sur le site.

Sources:

Arjun Makhijani, Howard Hu et Katherine Yih, ed., *Nuclear Wastelands : A Global Guide to Nuclear Weapons Production and Its Health and Environmental Effects*, (Cambridge, Massachusetts: MIT Press), 1995, p.43.

The Foundation for Global Sustainability, Oak Ridge Education Project, *A Citizen's Guide to Oak Ridge, Knoxville, Tennessee*, mai 1992, p. 20.

LIRE LA SUITE, PAGE 5,
VOIR LA PAGE 8 POUR LES ANNOTATIONS

qu'elle avait reçue concernant les conditions et le statut des installations "réindustrialisées" était "dépassées, inexactes et/ou incomplètes" (p.47).

Malgré les critiques concernant la sécurité des installations louées, le DOE-Oak Ridge a invité, en plus des entreprises locataires, d'autres membres du grand public à l'intérieur de ses bâtiments contaminés. En juin 1998, le DOE et ses sous-traitants ont organisé une vente aux enchères dans le bâtiment K-1401, une installation connue pour être contaminée, afin de vendre des machines décontaminées provenant de divers bâtiments de l'ancien site K-25. Plus de 300 personnes y ont assisté, la plupart étaient des acheteurs pour des magasins vendant de l'appareillage, provenant de diverses régions Est des Etats-Unis.¹⁴

Le danger issu de la location de bâtiments contaminés devient plus clair lorsqu'on examine le processus de décontamination. Dans certaines zones, le DOE camoufle la contamination en appliquant simplement une (des) couche(s) de peinture sur les surfaces contaminées. Sa propre réglementation¹⁵ nécessite que des panneaux soient posés pour avertir de la présence de contamination résiduelle, mais Oak Ridge ne l'a pas fait, et cela au moins dans un cas précis.¹⁶

La poursuite du travail de décontamination dans les installations louées, au milieu des travailleurs locataires, présente un autre exemple. Dans un bâtiment, les travailleurs du DOE en combinaison de radioprotection sont en train d'effectuer des opérations de "dégrossissage" (c'est-à-dire le raclage ou le ponçage) d'une ou plusieurs couches de béton contaminé radiologiquement. Ce travail est effectué dans des lieux à proximité de travailleurs locataires, qui ne sont pas obligés de porter de protection respiratoire et qui ne sont pas suivis individuellement pour leur exposition à la radiation.¹⁷ Il est clair que les travailleurs locataires ne sont donc pas protégés de façon suffisante.

Selon Charles Lewis, du bureau de contrôle du DOE ESH, Oak Ridge "pourrait étudier la possibilité d'intensifier le contrôle radiologique. Ils ont choisi de ne pas contrôler les travailleurs locataires individuels, ou les produits fabriqués par les entreprises locataires sortant du site, provenant d'installations partiellement contaminées, mais la base technique de ces décisions n'a pas été prouvée."¹⁸

L'étude de risque du DOE sur le bâtiment K-1401 (menée par la Société "SAIC" (Science Application International Corporation)) indique que la location d'installations pourrait aboutir à des expositions routinières des travailleurs à une radiation à laquelle ils ne seraient pas exposés s'ils travaillaient dans des espaces commerciaux. Ces expositions proviendraient de radionucléides émetteurs alpha comme l'uranium et le plutonium 239 (les doses de ce dernier étant prédominantes) ainsi que d'émetteurs bêta et de radiation

gamma intense.¹⁹ Même si l'on suppose que les calculs de dose et de risque du DOE ont été réalisés de façon correcte, (voir ci-dessous), le fait d'exposer inutilement des travailleurs viole le principe visant à garder les expositions aussi faibles qu'il est raisonnablement possible. Ce principe de protection sanitaire des travailleurs et du public, connu sous le nom de principe ALARA (as low as reasonably achievable—aussi faible que l'on peut raisonnablement atteindre), a fait partie de la réglementation du DOE et de la Commission de Réglementation Nucléaire (NRC) pour les installations nucléaires, depuis des dizaines d'années, dans le cadre de la loi sur l'Energie Atomique.

De surcroît, les doses cumulées et les risques du DOE ne sont pas déterminées de manière prudente. Certains baux peuvent durer jusqu'à 40 ans, mais les doses cumulées ne sont calculées que sur la base de 10 ans.²⁰ La dose cumulée pour 40 ans serait d'environ 450 millirems pour l'inhalation seule, selon les calculs du DOE.²¹ Le DOE avance toutes sortes de chiffres sur le risque d'irradiation externe. Pour chaque point chaud, les risques correspondent à des doses de plusieurs dizaines de millirems par an, correspondant à des risques de cancer allant jusqu'à 4 pour 100 000. Pourtant, dans d'autres documents, le DOE a relevé un risque pour dix ans qui est dix fois inférieur à ce chiffre.²²

De plus, les calculs de dose pour l'inhalation sont basés sur les conditions de 1995, et ne semblent pas tenir compte de l'effet des activités de décontamination qui se déroulent alors même que le bâtiment est en fait occupé. L'effet combiné de la décontamination passée et de la contamination supplémentaire due aux activités de décontamination poursuivies actuellement ne semble pas avoir été estimé. Enfin, les expositions à des matières non radioactives doivent être ajoutées à ces risques dus aux rayonnements.

Manque de surveillance

Le DOE a été incapable d'établir une responsabilité claire pour la surveillance de la santé et de la sécurité des travailleurs sur les sites loués d'Oak Ridge. Lorsqu'il lui a été demandé pas plus tard qu'au mois de janvier 1999 qui était responsable de la sécurité des travailleurs locataires, le Dr. David Michaels, directeur du bureau du DOE pour l'environnement, la sécurité et la santé, a répondu: "C'est là quelque chose que nous sommes en train d'essayer de clarifier en ce moment."²³ Pourtant, le DOE a loué des bâtiments contaminés à Oak Ridge pendant trois ans environ.

La NRC n'a actuellement aucune autorité sur les installations louées; la NRC surveille en général la sécurité des travaux sous irradiation seulement dans les entreprises non liées au DOE, comme les centrales

nucléaires. Le DOE-Oak Ridge est d'avis que les personnes travaillant dans les espaces loués sont soumis à l'autorité de sûreté de l'OSHA, et non aux conditions du DOE, mais l'OSHA n'a pas officiellement accepté un rôle de contrôle actif.²⁴ Le DOE-Oak Ridge a mis en avant dans les baux que les locataires doivent satisfaire aux mesures et aux réglementations de l'OSHA, et affirme avoir le droit de sanctionner les locataires, dans le cas où ils violeraient les réglementations sanitaires et de sécurité, en mettant fin à leur bail.²⁵

Etant donné qu'il n'y a actuellement aucun contrôle externe pour la sécurité des travailleurs locataires sur les installations louées, les clauses et les restrictions de ces baux sont devenues le moyen essentiel permettant de garantir le respect des réglementations sanitaires et de sécurité. C'est là un arrangement discutable car il n'est pas évident de savoir comment Oak Ridge et son agent de location, la CROET (dont la mission est de "faire passer les ressources du complexe d'Oak Ridge à une gestion privée de façon rapide et efficace"²⁶), pourraient faire respecter les règles de l'OSHA, surtout si l'on prend en compte le besoin des deux organisations de louer de la place pour aider à la décontamination et au développement économique. Dans ce contexte, la réglementation du DOE-Oak Ridge et/ou du CROET pour la santé et la sécurité des travailleurs entraîne un conflit d'intérêt évident.

Il y a aussi des incohérences dans le processus visant à déterminer si les installations du DOE sont "assez propres" pour être louées. A Mound, les installations du DOE sont actuellement louées au secteur privé, et seront finalement données à la ville de Miamisburg, selon l'Amendement Hall à la loi d'Autorisation de Défense Nationale de 1994 (National Defense Authorization Act). L'Amendement Hall stipule que le DOE doit consulter et obtenir, avant même de signer un bail, l'accord de l'Agence de Protection de l'Environnement (EPA) (dans le cas des sites Superfund, qui comprennent Oak Ridge, Mound et de nombreux autres sites du DOE) sur le fait que la propriété est "suffisamment propre" pour être louée ou donnée. L'Amendement Hall ne stipule pas de façon explicite un niveau de radioprotection pour les travailleurs locataires. Mais il laisse implicitement ouverte la possibilité de protéger les travailleurs en tant que membres du grand public, et apporte une plus grande implication du public et un plus grand contrôle extérieur des activités de location en comparaison de l'approche actuelle d'Oak Ridge.²⁷

En ce qui concerne Oak Ridge, le DOE soutient que le fait qu'il soit couvert par l'Acte pour l'Energie Atomique, mis en place en 1954, exclut les activités de location d'Oak Ridge du cadre des conditions requises par l'Amendement Hall. Un mémorandum de son

Conseil Général explique l'interprétation légale du DOE:

La révision que nous avons effectuée de l'AEA indique que la section 161g. donne le droit de louer les propriétés qui ont été utilisées, ou qui seront utilisées sous le bail de location, afin de mener à bien les fonctions de l'AEA. L'Amendement Hall, au contraire, accorde l'autorisation de location liée au redéveloppement économique des installations du DOE qui sont en train d'être fermées ou reconfigurées.²⁸

En d'autres termes, le DOE affirme que l'Amendement Hall ne s'applique que s'il y a vraiment une cessation de tout développement économique, alors que l'Acte pour l'Energie Atomique est appliqué s'il y a un impact sur un programme ou une mission du DOE.²⁹ Pourtant, le langage utilisé par l'Amendement Hall ne met en avant aucune distinction liée au but de la location. Alors, dans la pratique, le DOE crée une distinction artificielle entre ce qu'il appelle "développement économique" à Mound et "réindustrialisation" à Oak Ridge.

Etant donné que le DOE-Oak Ridge n'a pas encore fourni de données suffisantes à l'EPA pour qu'elle puisse effectuer une analyse de la sécurité des installations louées,³⁰ l'EPA affirme qu'il n'est pas prudent de continuer à louer des propriétés à Oak Ridge au secteur privé.³¹ Des groupements de citoyens autour d'Oak Ridge soutiennent ce raisonnement et ont exigé que, si le non-respect du DOE de l'Amendement Hall se poursuit, l'EPA porte ce problème à l'attention du ministre de la Justice.³² Au moment de la mise en publication de ce numéro, le DOE et l'EPA ont démarré un projet pilote pour aider à résoudre leurs divergences.³³

Manque de normes de protection pour les travailleurs locataires

Trois ans après le début de la mise en location à Oak Ridge, le DOE poursuit le processus de développement d'une politique visant à la réindustrialisation, comprenant une norme de protection contre les rayonnements pour les travailleurs dans les installations louées. Ni les travailleurs ni leurs représentants n'ont été invités à prendre part au processus en question.³⁴

Un problème clé dans le débat interne au DOE est de savoir si la réindustrialisation devrait ou non être considérée comme une "activité du DOE". Ce problème en cache un autre: les travailleurs locataires qui effectuent des travaux qui n'ont rien à voir avec le DOE font-ils partie du public, sont-ils des travailleurs des sites du DOE, ou une toute nouvelle catégorie de travailleurs? Il s'agit d'une distinction cruciale pour définir les conditions de sécurité, les responsabilités, l'implication du DOE, et les conditions requises de

formation qui seraient applicables.³⁵ Les trois bureaux du DOE qui sont d'une manière ou d'une autre responsables de ce programme—Worker and Community Transition, Environmental Safety and Health, and Environmental Management—sont toujours en train de débattre de ce problème.³⁶ Ils savent bien que c'est là une question cruciale. Par exemple, selon Charles Lewis du bureau de contrôle du DOE ESH,

Selon notre interprétation des conditions requises par le DOE, si ces travailleurs sont classés dans la catégorie des membres du public, alors il sera nécessaire d'effectuer une réévaluation des rapports d'analyses de sûreté concernant les installations avoisinantes dangereuses (par exemple, l'incinérateur TSCA), puisque le public n'est plus à la limite du site.³⁷

Alors que le DOE débat et développe sa politique de protection des travailleurs dans les installations louées, il est en train de classer les travailleurs locataires dans la catégorie générale des travailleurs du DOE. En d'autres termes, les travailleurs locataires peuvent être l'objet d'une exposition aux rayonnements allant jusqu'à 5 rem par an (stipulé dans le 10 CFR 835.202(a) pour "l'exposition professionnelle de tout travailleur pour des activités du DOE")³⁸ Ce chiffre est 200 fois plus élevé que la limite d'exposition annuelle pour le public pour les activités du cycle du combustible nucléaire, telle que décidée par l'EPA, (qui est de 25 millirems). De plus, la norme est appliquée aux travailleurs locataires sans qu'ils bénéficient d'un programme rigoureux de radioprotection, et un contrôle détaillé de l'exposition individuelle. Il semble que le DOE soit en train d'agir sans le consentement et l'information complète des travailleurs.³⁹

En conséquence, le DOE, n'étant pas soumis à la réglementation d'une agence extérieure, étend, à travers son programme de réindustrialisation, des risques d'irradiation qui n'ont pas lieu d'être à tout un nouveau groupe de personnes sans même qu'il ait le niveau de protection, de formation et de contrôle qu'il requiert ou qu'il fournit pour ses propres travailleurs.

Il n'y a pas de base raisonnable qui permette de classer les travailleurs locataires comme étant autre chose que des membres du public, au moins en ce qui concerne le niveau de radioprotection. Les travailleurs locataires ne sont pas embauchés par le DOE, ils n'effectuent pas des travaux du DOE pour un entrepreneur ou un sous-traitant du DOE. En dehors du domaine du DOE, ils ne sont pas classés comme étant des travailleurs exposés à une irradiation professionnelle. Si cela était le cas, les locataires seraient obligés d'obtenir une autorisation de la part de la NRC, et les travailleurs devraient être formés et protégés en conséquence. Le seul critère qui peut permettre de différencier les travailleurs locataires des autres de façon

raisonnable est le niveau de formation, de contrôle, et de protection qui leur est fourni afin de s'assurer que leurs expositions soient contenues à l'intérieur des limites autorisées pour le grand public.

Conclusions

Le DOE est loin d'être prêt à louer des installations contaminées. Il le fait pourtant sans avoir une idée très claire de qui est responsable de la sécurité et de la santé des travailleurs, et sans protection sanitaire et de sécurité suffisante pour les travailleurs, ou même sans qu'un accord ait été trouvé sur la norme de protection qui devrait être accordée aux travailleurs. Le DOE est par conséquent en train d'étendre à de nouveaux groupes de travailleurs ses antécédents lamentables de la guerre froide en matière d'expositions inutiles à des risques sanitaires qui ne sont pas vraiment répertoriés. Il ne semble pas avoir retiré de leçons du nombre impressionnant de plaintes déposées pour problèmes de santé, les problèmes inexplicables qui tourmentent toujours ses travailleurs (notamment ceux de ses sous-traitants), ou la perte de confiance et les procès engendrés par son comportement par le passé.⁴⁰

De surcroît, le DOE suit sa déplorable tendance habituelle consistant à se lancer dans des projets sans préparation préalable réelle. Dans le cas présent, il a loué des installations contaminées il y a trois ans à Oak Ridge, mais n'en a toujours pas établi une comptabilité claire, un respect légitime de la loi de 1994 qui s'y applique, ou des réglementations cohérentes et prudentes pour la protection des travailleurs.

Recommandations


Si le DOE décide de poursuivre la réindustrialisation, il doit immédiatement mettre en place des mesures visant à assurer la protection de la santé et de la sécurité des employés des entreprises locataires. Le DOE devrait empêcher toute location à venir et revoir toutes les activités actuelles de location et de réindustrialisation tout en prenant les mesures suivantes :

- Etablissement de normes de protection imposables qui classent les travailleurs locataires dans la catégorie des membres du grand public, au moins en ce qui concerne l'exposition maximale admissible à l'irradiation ou à d'autres substances dangereuses. La réglementation applicable en ce qui concerne l'exposition à l'irradiation devrait être la limite de l'EPA pour le cycle du combustible, fixée à 25 millirems comme dose maximale pour tout individu exposé.
- Création de réglementations et de directives claires dans lesquelles toutes les parties, comprenant le DOE et les locataires, peuvent être tenus comme responsa-

LIRE LA SUITE, PAGE 8.
VOIR LA PAGE 9 POUR LES ANNOTATIONS

bles de la protection des travailleurs. De telles réglementations sont rendues nécessaires parce que le DOE est, par le biais de la privatisation, en train de permettre au grand public, sous la forme de travailleurs extérieurs au DOE, n'ayant normalement pas de travail les exposant à l'irradiation, de se trouver de façon régulière dans les lieux et bâtiments contaminés.

- Etablissement d'une surveillance extérieure claire, continue et complète de la sécurité des travailleurs et de l'environnement, et de la protection sanitaire du public. Le processus devrait comprendre l'implication initiale significative des travailleurs et du public. Il devrait également assurer qu'on conserve suffisamment de données concernant les expositions potentielles et réelles des travailleurs, afin que le type de problèmes et d'incertitudes qui ont tourmenté les travailleurs des installations du DOE jusqu'ici ne soit pas étendu aux travailleurs locataires.
- Mise en application du protocole de l'Amendement Hall pour la location des installations du DOE, avec comme condition additionnelle l'application de la limite de dose de 25 millirems comme exposition maximale d'un individu. La mise en oeuvre de l'Amendement Hall devrait comprendre l'accord de l'EPA sur les décisions de location du DOE mais aussi une plus grande participation du grand public et des travailleurs en ce qui concerne le processus de location, et davantage de transparence de la part du gouvernement sur tout le processus.

En attendant que le DOE réalise ces démarches, il devrait suspendre les locations des installations contaminées d'Oak Ridge et dédommager les locataires de façon appropriée pour les pertes occasionnées par le déplacement de leurs opérations et de leurs travailleurs partant des installations louées d'Oak Ridge. 

- 1 Cette expression est apparue pour la première fois dans l'avant-projet de la réévaluation spéciale : Safety Management Evaluation of Facility Disposition Programs at the East Tennessee Technology Park, réalisé par the Office of Oversight of US DOE Office of Environment, Safety and Health, du 10 juillet 1997. L'expression fut ensuite retirée lors de la version finale.
- 2 Je voudrais remercier Mary Bryan, Lois Chalmers et Arjun Makhijani de leur aide pour l'élaboration de cet article.
- 3 US DOE, Office of Environment, Safety and Health, Office of Oversight, Special Review: Safety Management Evaluation of Facility Disposition Programs at the East Tennessee Technology Park, septembre 1997. EH2PUB/09-97/O5SR, p.33.
- 4 Pour trouver une liste des locataires, voir le site d'Oak Ridge Advantage : <http://www.bechteljacobs.com/reindust/advantage.htm>
- 5 DOE - Oak Ridge, "Réindustrialisation", présentation de diapositives, novembre 1998, diapositive 98-0824-R9. Mise à jour 11.19.98.
- 6 US DOE, 1997, p.2.
- 7 US DOE, 1997, p. 22.
- 8 Selon Robert Brown du DOE-Oak Ridge, l'uranium s'est infiltré dans les structures du bâtiment lorsque les usines de diffusion gazeuse d'Oak Ridge étaient opérationnelles.

- 9 Laura Frank, Susan Thomas et Anne Paine, "Energy Department 'pushing safety aside' at Oak Ridge, EPA says", The Tennessean, le 28 septembre 1997.
- 10 Correspondance avec Charles Lewis, de l'US DOE Environment, Safety and Health Office of Oversight, les 5 et 7 avril 1999.
- 11 Sanders, Charles L., Toxicological Aspects of Energy Production (Columbus, Ohio :Battelle Press), 1986, p. 157-158.
- 12 "At Oak Ridge...Doctors Speculate Beryllium Exposure Likely at K-25," Nuclear Weapons and Material Monitor, le 29 mars 1999, p.13.
- 13 Core Group Report, Pilot Project on OSHA External Regulation of DOE Facilities : Oak Ridge National Laboratory and East Tennessee Technology Park, janvier 1999.
- 14 Correspondance avec Robert Brown, du DOE- Oak Ridge, le 19 avril 1999, et le site internet Oak Ridge Advantage, <http://www.bechteljacobs.com/reindust/advantage.htm>.
- 15 10 CFR 835.602.
- 16 Correspondance avec Charles Lewis, 1999.
- 17 Correspondance avec Robert Brown, du 6 avril 1999.
- 18 Correspondance avec Charles Lewis, 1999.
- 19 Science Applications International Corporation, Screening-level Human Health Risk Assessment for Building K-1401, K/EM-565, décembre 1997, p.6-1 et 6-4.
- 20 Science Application International Corporation, 1997, p. vii.
- 21 La dose pour 40 ans est déduite à partir du chiffre donné pour 10 ans pour le risque d'inhalation, dans un document du DOE. Voir Science Application International Corporation, 1997, p.6-1 et 6-4. L'Agence de Protection de l'Environnement a fait part de ses inquiétudes en ce qui concerne les évaluations d'impact d'Oak Ridge, notamment l'utilisation par le DOE de scénario d'expositions sur 10 ou 20 ans, alors que l'hypothèse par défaut pour une norme, selon les directives de l'EPA est de 25 ans pour les travailleurs, en scénario industriel (voir la lettre à Susan Cange, de la Reindustrialisation Liaison, DOE Oak Ridge Operations, de John Blevins, Oak Ridge Project Manager for EPA Region IV, du 23 octobre 1998).
- 22 Voir Science Application International Corporation, 1997, p. 6-2, pour des estimations des risques d'expositions externes aux points chauds, et le document d'Oak Ridge, numéro OR-99-142-0002 (annexes au mémorandum de la Science Application International Corporation, à Mme Lesley Cusick, Bechtel Jacobs Company LLC, General Order 78B-99421C, Subcontract 12K-MCL60V, du 8 mars 1999) pour une estimation des risques d'exposition externe qui sont dix fois inférieurs à ceux de la page 6-2.
- 23 Shawn Terry, "DOE Moves Reviews of Leasing Decisions, from Field Office to ES&H", Inside Energy, du 25 janvier 1999.
- 24 Core Group Report, 1999, p.49, et la correspondance avec Charles Lewis, 1999.
- 25 Correspondance avec Robert Brown, du 6 avril 1999.
- 26 Site internet d'Oak Ridge Advantage, <http://www.bechteljacobs.com/reindust/advantage.htm>.
- 27 Mémorandum de l'US DOE/US EPA, "Joint DOE/EPA Interim Policy Statement on Leasing Under the "Hall Amendment", du 23 juin 1998.
- 28 Mémorandum du DOE à Jennifer Fowler, Oak Ridge Operations Office Chief Counsel de Eric J.Fygi, US DOE Acting General Counsel, "Leasing of Department of Energy Property," du 27 mars 1998.
- 29 DOE-Oak Ridge, 1998, diapositive ETTP/GA 99-00-14.
- 30 Lettre à Ralph Hutchison, Oak Ridge Communities Allied, de Timothy Fields, Acting Assistant Administrator, USEPA Office of Solid Waste and Emergency Response, le 22 février 1999.
- 31 Lettre à Susan Cange, Reindustrialization Liaison, DOE Oak Ridge Operations, de John Blevins, Oak Ridge Project Manager for EPA region IV, le 23 octobre 1998.
- 32 Lettre à Timothy Fields, Acting Assistant Administrator, US EPA Office of Solid Waste and Emergency Response, de Oak Ridge Communities Allied, le 2 novembre 1998.

déchets nucléaires à long terme. Le concept de base est l'évacuation des déchets dans un site de stockage en profondeur, dans des conteneurs entourés d'autres barrières ouvragées telles que les matériaux spéciaux de remblayage. Le seul site sur lequel des recherches sont menées aux Etats-Unis pour le combustible usé et les déchets militaires hautement radioactifs est le site de Yucca Mountain au Nevada, dont la géologie est composée de tuf volcanique. Un tunnel long de plus de huit kilomètres a été creusé dans la montagne. Le site de stockage de WIPP dans une formation saline profonde a reçu l'autorisation de l'Environmental Protection Agency (EPA) pour recevoir des déchets transuraniens (TRU), mais n'a toujours pas obtenu de permis pour les déchets toxiques non-radioactifs présents dans la plupart des conteneurs.¹ Des études sont actuellement menées pour des sites d'argile et de granit dans des pays tels que la France et la Suède.

Les sites de stockage dans les formations géologiques sont confrontés à trois difficultés principales :

1. Il est probable qu'une partie des déchets radioactifs vont fuir des conteneurs et traverser les autres barrières mises en place pour leur confinement.
2. Il est très difficile de prévoir la performance du site de stockage sur de très longues périodes de temps.
3. Il est quasiment impossible de garantir qu'il n'y aura aucune intrusion humaine, qu'elle soit délibérée ou involontaire.

Il est possible de traiter ces problèmes dans une certaine mesure, ceci par un processus rationnel de sélection des sites, un travail de recherche-développement approprié sur des barrières ouvragées, et un

LA RUÉE. SUITE DE LA PAGE 8

- 33 Larisa Brass "EPA/DOE to resolve leasing," Oak Ridger, 8 avril 1999.
- 34 Conversation téléphonique avec Richard Miller, Paper, Allied-Industrial, Chemical & Energy Workers International Union, le 30 mars 1999
- 35 IUS DOE 1997, p.21
- 36 Correspondance avec Bob DeGrasse, Directeur, Office of Worker and Community Transition, US DOE, le 26 mars 1999.
- 37 Correspondance avec Charles Lewis, 1999.
- 38 Code of Federal Regulations, Part 500 to end (Washington, DC: Government Printing Office), 1997, p. 423-424.
- 39 Core Group Report, 1999, p.49.
- 40 Voir SDA Vol.5 n°3, "Fernald Workers 'Radiation Exposure'", octobre 1996, SDA vol.6 n°2, "Worker Radiation Dose Records Deeply Flawed", novembre 1997, et Arjun Makhijani, Howard Hu et Katherine Yih, ed., Nuclear Wastelands: A Global Guide to Nuclear Weapons Production and its Health and Environmental Effects, (Cambridge, Massachusetts: MIT Press), 1995, p.262-263.

examen précautionneux des causes possibles d'intrusion humaine. Mais avant toute autre chose, essayons d'abord de trouver réponse au dernier problème mentionné.

L'un des problèmes les plus épineux liés à l'intrusion humaine est de savoir s'il faut avertir les lointaines générations futures des graves dangers des déchets radioactifs et comment le faire. Des systèmes d'alerte permettant de maintenir les populations éloignées des sites ont, au mieux, une utilité incertaine, et, au pire, encouragent une complaisance injustifiée.² De surcroît, des techniques visant à mettre en garde les générations futures contre les intrusions humaines involontaires attireraient l'attention sur le site d'évacuation, et multiplieraient le risque d'intrusions délibérées afin de se procurer du plutonium ou d'autres matières dans les déchets.

La probabilité d'une intrusion délibérée peut être rendue minime par un site de stockage et des barrières ouvragées conçus de façon à ce qu'il soit plus rentable et techniquement plus facile pour produire du plutonium de construire un nouveau réacteur nucléaire que de récupérer et de ramener à la surface le combustible usé. La probabilité d'une intrusion délibérée est également réduite s'il n'y a pas de repères d'avertissement permanents du site d'évacuation et de son contenu.

La mesure de sécurité la plus importante à prendre contre des intrusions involontaires est de sélectionner un site où il soit fortement improbable que des êtres humains décident de chercher des ressources. Si l'on suit cette logique, la meilleure garantie contre l'intrusion est de choisir un site où:

- il est fortement improbable que les ressources en eau sur le lieu du stockage et à proximité soient utilisées, par exemple à cause de leur mauvaise qualité, de façon à ce que leur contamination ne présente pas un danger probable pour les êtres humains;
- il n'y a aucune ressource importante au niveau commercial ni sur le site lui-même, ni à proximité;
- quasiment tous les éléments et minéraux géologiques sont trouvés plus facilement et de façon plus abondante dans la région géographique générale que sur le site de stockage lui-même ou à proximité.

Le site de Yucca Mountain ne peut en aucun cas rentrer dans le cadre des deuxième et troisième critères. L'eau est en général assez rare dans la région, alors que l'eau de la nappe phréatique est disponible et de très grande qualité. Bien que l'eau présente sous le site de stockage lui-même se trouve sous une montagne, l'eau de la nappe phréatique présente dans l'environnement immédiat du site est davantage accessible par forage, ce qui fait de l'intrusion un risque réel. De plus, l'eau souterraine qui se trouve à seulement 32 kilomètres du

LIRE LA SUITE, PAGE 10
VOIR LA PAGE 23 POUR LES ANNOTATIONS

site, dans la vallée Armagosa, est actuellement utilisée pour l'irrigation. Yucca Mountain est également situé dans une région minérale riche. La montagne elle-même n'a pas été exploitée pour ses ressources minérales, mais l'on y mène des extractions d'argent et d'or à proximité, qui sont mêmes visibles du site.³ Le site du WIPP ne peut rentrer dans le deuxième critère parce qu'il y a des ressources en pétrole et en potasse à proximité du site.

Une recommandation d'étude émise par un panel du National Research Council of the National Academy of Sciences (NAS-NRC) en 1983 sur le confinement des déchets semble correspondre aux critères énumérés ci-dessus⁴ (mais ne remplit pas d'autres conditions—voir ci-dessous). Le type de site suggéré serait dans une couche de granit contenant de l'eau souterraine saumâtre, qui se trouve sous un aquifère sédimentaire. De tels sites peuvent être trouvés dans certaines régions près de la côte est des Etats-Unis, où l'eau douce de surface est relativement abondante. Etant donné qu'il y aurait un aquifère d'eau douce au-dessus du site, l'intrusion pour trouver de l'eau saumâtre serait fortement improbable. En ce qui concerne les autres ressources, le granit est disponible en abondance près de la surface dans les régions de l'Est, ce qui rendrait également improbable le forage pour toute autre ressource connue dans le granit profond.

Pourtant, l'intrusion humaine est seulement l'une des inquiétudes qu'il faut aborder pour un programme de stockage. En plus, le stockage (ou toute autre

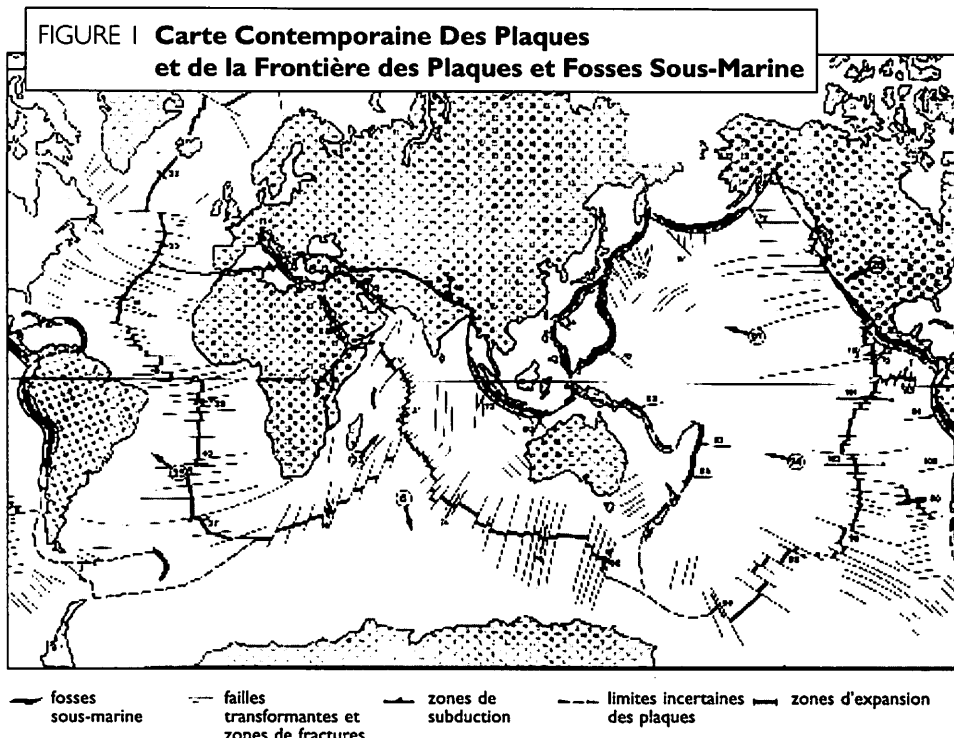
méthode d'évacuation) doit respecter des critères écologiques, sanitaires et techniques. Certains des critères essentiels sont les suivants :

- Le site de stockage et les barrières ouvragées devraient tous deux être capables de respecter des critères sanitaires rigoureux, basés sur leur performance en tant que systèmes séparés, de façon à fournir un élément minimal de redondance. C'est essentiel puisqu'il restera des incertitudes considérables dans l'estimation de la performance de chacun des systèmes et cela pour une longue période de temps.
- Les caractéristiques de la performance du stockage, notamment celles des barrières ouvragées, devraient être suffisamment définies pour permettre de se prononcer sur le respect des normes de protection sanitaire strictes avec un degré de confiance élevé.
- Le site ne devrait pas être susceptible de détruire ou de perturber des ressources écologiques uniques. Par exemple, il serait inacceptable de mettre en danger des espèces rares.

En plus des nombreux problèmes déjà mentionnés, Yucca Mountain ne correspond pas non plus au premier critère donné parce que sa géologie ne devrait pas apporter une barrière significative à long terme. Le seul lieu précis suggéré par le panel de la NAS-NRC ne peut convenir, parce qu'il ne respecte pas le troisième critère. Il serait à proximité de la Baie Chesapeake, l'un des environnements naturels les plus riches et les plus sensibles des Etats-Unis.

La mise en place de vastes quantités de déchets nucléaires et la construction à grande échelle qui leur est associée seraient hautement perturbateurs pour des ressources écologiques et économiques uniques.

Le processus visant à trouver un site de stockage approprié est très difficile et complexe, devant trouver le juste équilibre entre toutes sortes de considérations, comme l'illustre l'exposé précédent. Ainsi, il est très prématuré à l'heure qu'il est, de procéder à la sélection de vrais sites de



Source: A. G. Milnes, *Geology and Radwaste*, 1985, p. 63. Reimprimé avec la permission de l'Academic Press.

LIRE LA SUITE, PAGE 11
VOIR LA PAGE 23 POUR
LES ANNOTATIONS

DES ALTERNATIVES, SUITE DE LA PAGE 10

stockage, ou même de lancer un processus de sélection de sites. Il est nécessaire de mener une plus longue recherche de base sur divers environnements géologiques avant que des sites puissent être étudiés scientifiquement. De surcroît, les types de sites de stockage doivent être étudiés en même temps que le développement de barrières ouvragées.

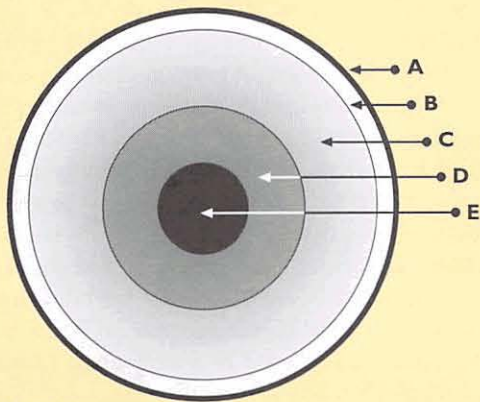
Les recommandations de l'IEER pour le programme de sites de stockage américain sont les suivantes:

1. Convertir le WIPP et Yucca Mountain en des centres de recherche internationaux sur l'évacuation des déchets dans les formations géologiques, l'expérimentation de matériaux pour les barrières ouvragées, etc. en utilisant seulement des équivalents non-radioac-

tifs. Cela dépendrait du consentement des Etats du Nouveau-Mexique et du Nevada, et dans le cas de Yucca Mountain, du peuple des Western Shoshone. En échange de ce service permettant de traiter un problème global, le WIPP et Yucca Mountain seraient rayés de façon définitive de toute liste de sites de stockage potentiels. Les déchets déjà placés au WIPP devraient en être retirés, puisque c'est un site inapproprié, et puisque la présence de déchets radioactifs sur le site limiterait et risquerait de compromettre les activités de recherche visant à créer un programme de gestion rationnel à long terme.

2. Extension et intensification de la recherche menée sur l'étude des environnements naturels dans lesquels les matières radioactives ont été contenues pendant des millions d'années, en parallèle avec un programme technologique de développement d'analogues de ces matières naturelles. L'objectif serait de concevoir et de fabriquer des barrières ouvragées pour entourer le combustible utilisé, qui imiteraient ces matières et environnements naturels.
3. Etude de différents types de lieux de stockage par des recherches théoriques, une modélisation informatique, un travail en laboratoire, mais aussi un travail géologique de terrain et d'autres types de recherches, ce pendant dix à quinze ans, sans tenter de classer ou d'étudier en détail ces lieux comme sites potentiels de stockage. Pendant cette période intermédiaire, les déchets seraient entreposés sur site de façon aussi sûre que possible ou aussi près que possible de leur lieu de production.

FIGURE 2
Terre, coupe transversale



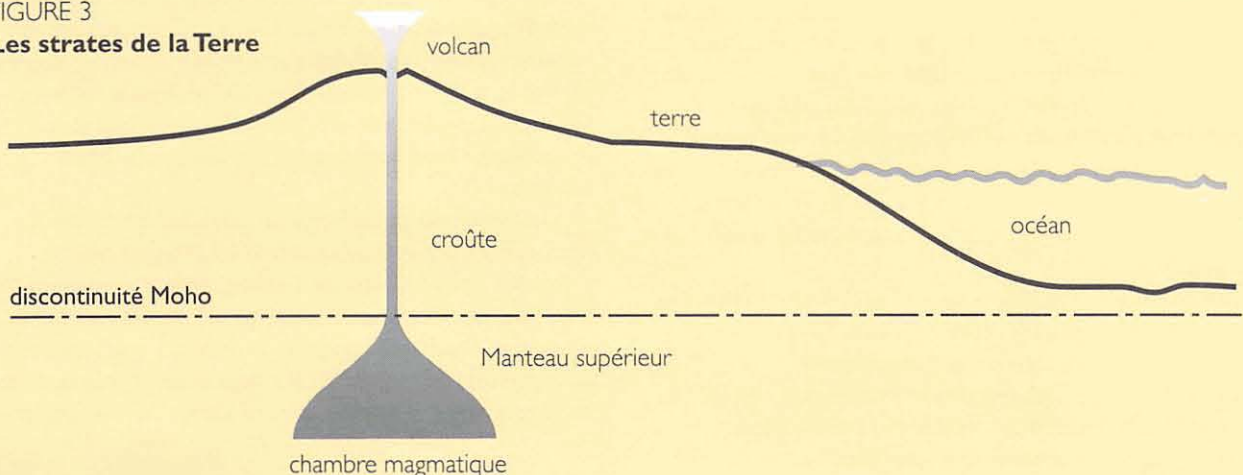
- A – croûte terrestre (épaisse de quelques dizaines de kilomètres)
- B – manteau supérieur (épaisse d'environ 1000 kilomètres)
- C – manteau (~2000 kilomètres d'épaisseur)
- D – noyau externe
- E – noyau interne

Evacuation sous les fonds marins

L'évacuation sous les fonds marins a nettement moins fait l'objet d'études que l'évacuation en sites de

LIRE LA SUITE, PAGE 12.
VOIR LA PAGE 23 POUR LES ANNOTATIONS

FIGURE 3
Les strates de la Terre



stockage dans les formations géologiques. Il est important de distinguer entre évacuation sous les fonds marins et immersion de déchets radioactifs. L'immersion implique l'évacuation des déchets dans l'eau, lieu où ils seront inévitablement dispersés. Au contraire, l'évacuation sous les fonds marins placerait les déchets en dessous du fond de la mer. Si cela était mené avec succès, les déchets ne se disperseraient pas dans les océans.

Deux approches concernant l'évacuation sous les fonds marins ont été envisagées jusqu'ici:

- mettre les déchets dans des trous forés à des dizaines de mètres de profondeur dans le fond de l'océan;
- mettre les déchets dans des conteneurs en forme de longs projectiles qui pénètrent le fond de l'océan. La profondeur de pénétration dans des argiles tendres peut être de plusieurs dizaines de mètres.⁵

Un site situé dans le nord de l'Océan Pacifique, fait de 100 millions de kilomètres carrés de fond d'océan, couvert d'argile rouge tendre jusqu'à 100 mètres de profondeur, a souvent été mentionné comme site possible (voir la figure 1).⁶

L'avantage principal de l'évacuation sous les fonds marins comparée à l'évacuation dans les formations géologiques est qu'il est très improbable que de fortes doses de radiation puisse passer par la voie d'exposition de l'eau potable. L'eau utilisée pour la boisson et l'irrigation est généralement considérée comme la voie d'exposition aux radiations la plus importante qui résulterait de l'évacuation dans les formations géologiques.⁷ Pourtant, les doses de radiation passant par la voie d'exposition de la nourriture sont également possibles. Si l'on se base sur la technologie actuelle, une intrusion humaine délibérée serait beaucoup plus difficile à effectuer qu'avec l'évacuation dans les formations géologiques. Etant donné qu'il est probable que le progrès technologique rapide se poursuive, il est possible qu'il y ait un jour une intrusion délibérée, bien que le manque de signes d'avertissement extérieurs ou toute autre manifestation à la surface devrait rendre cette éventualité moins probable que pour des sites de stockage basés à terre. Une intrusion involontaire semblerait en revanche être beaucoup plus improbable sous l'océan, particulièrement dans les parties éloignées des régions côtières, et où il n'y a pas de ressources minérales directement accessibles dans le fond de l'océan.

Etant donné que moins de recherches ont été menées sur l'évacuation sous les fonds marins, les problèmes potentiels de cette méthode de stockage sont moins connus. Pourtant, des questions troublantes ont été soulevées. Par exemple, Hessler et Jumars, deux océanographes, ont remarqué que, bien que la densité

de matière vivante présente dans les fonds marins soit faible, la vie y est très diverse. Plusieurs facteurs se portent en faveur de la diversité de la vie dans les écosystèmes des fonds marins, notamment le fait qu'elle y est très stable:

"Une telle stabilité rend minimale la probabilité d'extinction même d'espèces qui se maintiennent en populations d'une densité extrêmement faible, et par conséquent, permet le développement de la diversité des groupements à des niveaux élevés.

"Bien que personne n'ait jusqu'ici mesuré la tolérance des organismes abyssaux (vivant dans les fonds marins), il est quasiment sûr qu'ils ne peuvent s'adapter qu'à de faibles niveaux de transformation écologique...En conséquence, la moindre forme d'activité humaine sur les fonds marins profonds—que ce soit pour l'évacuation de déchets, l'extraction de nodules, ou quoi que ce soit d'autre—risquerait d'avoir des effets beaucoup plus dévastateurs qu'une perturbation équivalente en eau peu profonde."⁸

A long terme, les problèmes de confinement par rapport à l'environnement humain dans le cas de l'évacuation sous les fonds marins pourraient d'une façon générale être semblables à ceux de l'évacuation dans les formations géologiques. Le transport, la mise en place des déchets, et l'autorisation d'exploitation représentent des défis significatifs. Enfin, la convention internationale contre l'immersion de déchets radioactifs pourrait interdire l'évacuation sous les fonds marins.

Etant donné la vulnérabilité potentielle de la vie des fonds marins face aux activités humaines, l'évacuation sous les fonds marins ne peut être considérée comme une "solution" au problème de l'évacuation des déchets. Mais les problèmes qui y sont associés pourraient ne pas être plus graves que ceux de l'évacuation dans les formations géologiques, bien que les problèmes spécifiques soient quelque peu différents. Par conséquent, à l'heure actuelle, il faudrait allouer des ressources significatives sur la recherche pour l'évacuation sous les fonds marins. Ces budgets ne doivent pas servir à ajouter des matières radioactives dans l'environnement océanique ou sous les fonds marins. Une collaboration sur des recherches internationales sur l'évacuation sous les fonds marins pourrait être une composante essentielle de la conversion en utilisation pacifique des installations navales de la guerre froide des Etats nucléaires.⁹

Un désavantage de l'évacuation sous les fonds marins est qu'elle implique une évacuation dans la propriété mondiale qu'est l'océan. Les pays qui ont fait les choix non recommandables de l'énergie nucléaire et des armes nucléaires pourraient évacuer leurs déchets sans prendre la responsabilité nationale proportionnée en fonction de l'étendue du problème. Pour aggraver la

situation, les pays n'ayant pas produit de déchets radioactifs de haute activité seraient obligés d'en partager les conséquences néfastes potentielles. L'utilisation de l'évacuation sous les fonds marins ou de toute autre approche internationale devrait seulement être étudiée dans le contexte de la sortie complète et irrévocable de l'énergie nucléaire et de l'arrêt de la production de matières fissiles et de tritium à des fins militaires.

Evacuation en dehors de la biosphère

Il y a deux possibilités d'évacuation des déchets nucléaires en dehors de la biosphère; soit au-dessus de celle-ci, dans l'espace, soit en dessous, sous la croûte terrestre dans le manteau supérieur.

La première option est difficilement applicable, et devrait être rejetée à la fois pour des questions de coût et de sûreté, à cause des vastes quantités de déchets que cela implique. L'option restante est l'évacuation sous la biosphère. Il est difficile de définir une limite inférieure exacte à la biosphère, parce qu'il y a des interactions entre les différentes strates de la terre. Par exemple, les éruptions volcaniques font monter dans la biosphère du magma qui se trouvait à l'extérieur de celle-ci. La définition opérationnelle de la "biosphère" pour ce qui concerne l'évacuation de déchets nucléaires devrait elle-même être l'objet de recherches approfondies. Deux définitions quelque peu différentes pourraient être satisfaisantes :

- les régions profondes de la croûte terrestre où il n'y a pas d'eau, même dans les pores des roches.
- les parties stables du manteau supérieur (qui se trouve sous la croûte terrestre) qui n'ont pas d'échanges de matières avec la biosphère sur des échelles de temps plus petites que des dizaines de millions d'années.

Les Figures n°2 et 3 montrent les différentes strates de la terre. La croûte terrestre est épaisse d'environ 5 à 10 kilomètres endessous des océans : par contraste, elle est de 20 à 70 kilomètres d'épaisseur sous les régions continentales.¹⁰ La frontière entre la croûte terrestre et le manteau supérieur—appelée discontinuité Mohorovicique ou Moho, en abrégé—est caractérisée par une augmentation soudaine de densité avec la profondeur. Cela permet au manteau supérieur d'être identifié comme strate géologique distincte (et par conséquent aussi pour l'évacuation). Dans certaines régions, les roches du manteau supérieur sont sous forme fondue ou semi-fondue, mais elles sont solides dans la plupart des régions. Des méthodes indirectes, telles que l'étude des transformations dans la vitesse des ondes sismiques aux frontières entre les couches, permettent d'étudier les strates de la croûte terrestre, où

il est encore impossible de faire des trous de forage.

Une évacuation dans la région du manteau la plus élevée aurait une partie des mêmes caractéristiques que l'évacuation dans des trous de forage profonds dans la croûte terrestre.¹¹ Dans le cas de l'évacuation dans le manteau supérieur, les conteneurs de déchets seraient descendus dans des trous de forage très profonds s'étendant en dessous de la croûte terrestre. Les trous de forage seraient percés dans une région à géologie stable, c'est-à-dire éloignée des régions où les plaques tectoniques se rassemblent (aux limites des continents) ou là où elles se séparent (comme par exemple dans les rifts du milieu de l'Atlantique ou de l'Est du Pacifique).

Les régions stables du manteau supérieur pourraient être capables de maintenir les déchets en dehors de la biosphère pour des millions d'années, bien qu'il faille étudier cette hypothèse avec rigueur avant que cette méthode ne soit sélectionnée. L'évacuation dans le manteau supérieur résoudrait également les problèmes épineux liés à l'intrusion humaine délibérée ou involontaire de façon plus efficace que les deux autres approches.

Les questions technologiques, scientifiques et de sûreté liées à cette option sont aussi vastes que la promesse théorique qu'elle porte, et il n'est pas évident qu'elles puissent être résolues. Par exemple, la technique de forage dans le manteau supérieur n'existe pas encore et ne fait pas actuellement l'objet d'un développement. Il est fortement improbable qu'elle soit développée dans un avenir proche. Pourtant, le forage de trous très profonds pourrait devenir davantage faisable avec de nouvelles technologies, telles que la coupe de rochers par lasers.¹² Il pourrait également être possible d'évacuer les déchets dans les régions stables du manteau supérieur sous les fonds marins, là où la croûte terrestre est moins épaisse que sous les régions continentales.

Il y a tout un tas de problèmes de sûreté liés à l'évacuation dans le manteau supérieur. Par exemple, même si l'on peut percer des trous de forage suffisamment profonds, seraient-ils suffisamment stables pour permettre l'évacuation des déchets sur tout le trajet jusqu'au manteau supérieur? Comment traiterai-on les incidents produits lors de la descente des déchets? Comment les différentes couches d'eaux souterraines seraient-elles isolées hermétiquement à grandes profondeurs afin de permettre la mise en place des déchets?

Enfin, la science permettant d'estimer l'efficacité de l'évacuation dans le manteau supérieur n'a pas été développée. Par exemple, le forage de trous dans le manteau supérieur pourrait apporter une voie de transfert du flot magmatique jusqu'à la surface, qui amènerait ainsi avec lui de la radioactivité. La probabilité d'un tel événement sur un site spécifique devrait être diagnostiquée lors du processus d'autorisation. De

LE PROGRAMME INTERNATIONAL DES SITES ENFOUISSEMENTS

Pays	Programme choisi pour le CI	Type de géologie	Site sélectionné
Allemagne	retraitement à l'étranger et stockage du CI	dôme de sel	Gorleben
Belgique	retraitement à l'étranger	argile	
Canada	stockage	roche cristalline	non
Chine	retraitement domestique (une petite usine en voie de construction)	inconnu	nord-ouest de la Chine ou le désert de Gobi
Corée	stockage	indéterminé	non
Espagne	retraitement à l'étranger et stockage du CI	granit, sel ou argile	non
Etats-Unis	stockage	tuf volcanique	Yucca Mountain
Finlande	stockage	roche cristalline	3 candidats
France	retraitement	argile ou granit	1 candidat, la recherche d'un deuxième en cours
Grande-Bretagne	retraitement	non	non
Inde	retraitement domestique	granit	la liste des candidats est finalisée
Italie	retraitement à l'étranger et stockage du CI	indéterminé	non
Japon	retraitement domestique et à l'étranger	argile et roche cristalline	
République Tchèque	stockage	indéterminé	non
Russie	retraitement; les DHA liquides sont entreposés dans des réservoirs en surface et injectés dans le sol	granit, permafrost, sel, tuf	non
Suède	stockage intérimaire centralisé	roche cristalline	5 à 10 sites candidats
Suisse	retraitement à l'étranger et stockage du CI	roche cristalline ou argile	non
Taiwan	stockage (pourrait entreprendre le retraitement à l'étranger)	inconnu	non

DHA: déchet de haute activité

CI: combustible irradié

Inconnu: pas d'information disponible

Indéterminé: aucune décision n'a été prise par les autorités nationales responsables

Pages web officielles sur les déchets nucléaires:

US DOE Radioactive Waste Management Pages <http://www.rw/doi.gov>

Nagra (Suisse) <http://www.nagra.ch>

SKB (Suède) <http://www.skb.se>

NIREX (GB) <http://www.nirex.co.uk>

IAEA <http://www.iaea.or.at/worldatom>

LE PROGRAMME INTERNATIONAL DES SITES ENFOUISSEMENTS

Calendrier	Recherches Souterraines	Statut Actuel	Commentaires
2005: validité du site > 2013 ouverture	oui	continuation de l'évaluation de Gorleben?	il existe une installation intérimaire très contestée à Gorleben
2015: études détaillées 2030: ouverture	oui	recherche souterraines en cours	
2025: ouverture	oui	évaluation de l'environnement récemment achevée	
inconnu	inconnu	inconnu	
indéterminé	non	études techniques; méthodologie et concepts d'évacuation sont cours de développement	
2020: ouverture	utilisation des laboratoires étrangers	R&D sur les barrières ouvragées et géologiques	
1998: publication de l'évaluation de faisabilité	oui	Des efforts sont en cours pour l'ouverture de Yucca Mountain. Propositions répétées pour l'ouverture d'un site de stockage provisoire centralisé	
2000: sélection du site 2020: ouverture	oui		
2020: ouverture	proposé (+ étranger)	projets d'ouverture de 2 laboratoires souterrains sur des sites candidats	des études sur les options de transmutation et de stockage en subsurface sont aussi en cours
indéterminé	usage des laboratoires étrangers	aucune indication d'un programme actif de recherche	
~ 2002	oui	le processus pour la sélection définitive a débuté	
indéterminé	non	aucun signe qu'une recherche active d'un site géologique est en cours	
2000: la phase de sélection du site a débuté	usage des laboratoires étrangers	les grandes lignes génériques établies; programme de recherche de laboratoire	
indéterminé	non	étude de conception de laboratoire souterrain	
inconnu	projeté	les critères de sélection établis; les études techniques sont en cours	a injecté des DHA dans des puits
>2003: sélection du site >2008: ouverture	laboratoire rocheux de Äspöhard	site candidat évalué pour la faisabilité; 2 seront choisis pour une étude au niveau de la surface; parmi eux, 1 sera choisi pour une investigation détaillée	option de l'extension du stockage
après 2020	oui	programme actif de R&D	
2016:sélection du site 2032: ouverture du site géologique	usage des laboratoires étrangers		

SOURCES: Parliamentary Office of Science and Technology 1997. *Radioactive Waste - Where Next?* London: novembre 1997; Don J. Bradley. *Behind the Nuclear Curtain: Radioactive Waste Management in the Former Soviet Union*. Columbus: Batelle Press, 1997; Nuclear Energy Agency 1998. *NEA Nuclear Waste Bulletin 13*: 1998. Organization for Economic Cooperation and Development Nuclear Energy Agency; J.P. Amaya et al. 1997. *International Waste Management Fact Book*. Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, octobre 1997. PNNL-11677; Website of Posiva Oy (Finnish nuclear waste disposal company), <http://www.tvo.fi/posiva.htm>

écologiques au lieu de les promouvoir. Par exemple, les déchets transuraniens (TRU) les plus dangereux pour l'environnement sont ceux qui ont été déversés dans des décharges peu profondes jusqu'en 1970 dans plusieurs sites du DOE. Les fuites de ces décharges ont contaminé de très grands volumes de terre et menacent maintenant d'importantes ressources en eau. Mais à cause de l'emphase qui est placée sur le WIPP, le problème des déchets enfouis s'est aggravé par manque de crédits, de recherches et d'intérêt pour cette question.⁴

Alors que des experts critiques, parmi lesquels l'auteur de ces lignes, ont souvent relevé les défauts du programme actuel, ils n'ont, au mieux, que présenté les grandes lignes des alternatives pour la gestion à long terme de ces déchets. Si ces projets problématiques doivent être stoppés, il est essentiel qu'un large débat public sur une alternative détaillée prenne place maintenant. L'incapacité du DOE à respecter deux échéances guidées par des motivations politiques a engendré une pression croissante pour faire quelque chose des déchets, même si cela doit augmenter les risques à long terme:

- Les électriciens ont engagé des actions légales à l'encontre du DOE sur l'incapacité de celui-ci à commencer à prendre en charge leur combustible usé en janvier 1998, malgré un engagement à le faire dans le cadre de la mise en application de la loi de 1982 sur les déchets nucléaires (*Nuclear Waste Policy Act*). Du point de vue des électriciens, une "solution" serait simplement de leur reprendre les déchets, ou au moins de leur enlever immédiatement la responsabilité.⁵ Si le DOE est forcé de payer ne serait-ce qu'une partie des milliards de dollars de dommages et intérêts que les électriciens demandent dans leurs poursuites judiciaires, le gouvernement subira une pression encore plus forte pour assumer la responsabilité pour les déchets qui se trouvent actuellement sur les centrales nucléaires en fonctionnement. Compte tenu de la pagaille engendrée par le DOE sur les sites nucléaires militaires et ses problèmes pour gérer son propre combustible irradié, cela constituerait un sérieux retour en arrière dans la gestion des déchets nucléaires.
- Le DOE s'était engagé à emmener à partir de 1980 dans un dépôt géologique, tous les déchets transuraniens de l'Idaho, où la plupart des déchets transuraniens en conteneurs sont entreposés. Le non-respect de cette échéance a donné lieu à toute une série de crises politiques, comme celle qui a vu le gouverneur de l'Idaho menacer de fermer sa frontière à l'arrivée de déchets. Entre autres choses, le combustible usé des réacteurs navals est envoyé en Idaho pour entreposage. Le DOE a maintenant mis des déchets transuraniens dans le WIPP, même si cela aggrave les

problèmes plus que cela ne les résout pour la gestion de ce type de déchets (voir plus loin l'article "Envisager les alternatives").

L'entreposage sur site du combustible usé et des déchets transuraniens pendant plusieurs décennies est faisable, et peut généralement être réalisé de manière relativement sûre, si l'industrie et les autorités de contrôle attachent suffisamment d'attention aux questions de sûreté que cela implique. La pratique habituelle laisse nettement à désirer. La conception et l'autorisation des châteaux doivent prendre en compte la nécessité d'un entreposage sur site pour une période de plusieurs décennies, peut-être jusqu'à environ 100 ans.

Mais le stockage sur site n'est pas une stratégie rationnelle sur le long terme. Il peut être à l'origine de toutes sortes de problèmes, notamment la possibilité de retraiter, l'instabilité sociale, les fuites et les accidents, ou la destruction des conteneurs de déchets par des catastrophes naturelles ou des actes de terrorisme. Il y a aussi un gros risque de négligence en période de difficultés économiques. Le problème de la négligence peut devenir encore plus grave après la fermeture d'un réacteur par l'exploitant, dans la mesure où la centrale ne génère plus de revenus.

Orientations stratégiques

Nous supposons que le WIPP et *Yucca Mountain* ne seront pas utilisés comme dépôts géologiques parce qu'ils ne conviennent pas d'un point de vue technique et écologique. Par ailleurs, *Yucca Mountain* est situé sur une terre revendiquée par le peuple des Western Shoshone. Le gouvernement américain déclare qu'il l'a obtenu d'eux. Mais le Conseil National des Western Shoshone ne reconnaît pas le droit à la propriété du gouvernement américain comme valide. Pourtant, le DOE, la *Nuclear Regulatory Commission* (autorités de sûreté) et l'*Environmental Protection Agency* (ministère de l'Environnement) ont été incapables de répondre à cette question cruciale.

Mettre fin aux projets du WIPP et de *Yucca Mountain* en tant que dépôts géologiques ne veut pas dire que les investissements qui y ont été faits sont perdus. Ces deux installations, ainsi que plusieurs autres dans le monde, peuvent être utilisées pour la recherche scientifique sur des problèmes essentiels dans le concept d'évacuation des déchets nucléaires en couche géologique (voir plus loin). Mais si l'on veut libérer les ressources nécessaires à la mise en place d'un vrai programme de gestion des déchets à long terme, il est essentiel de mettre un terme à des programmes de dépôts géologiques qui ne conviennent pas et des approches bâclées qui consistent par exemple à mettre ou exporter les déchets quelque part.

LIRE LA SUITE, PAGE 17.
VOIR LA PAGE 19 POUR LES ANNOTATIONS

La nécessité de faire la séparation entre la gestion à long terme et les pressions politiques à court terme est illustrée par le triomphalisme qui a accompagné l'expédition de quelques conteneurs de déchets de Los Alamos (qui contiennent des déchets de générateurs thermoélectriques alimentés au plutonium 238 qui ont servi à des programmes de la NASA) au WIPP. On prétend qu'un tel investissement représente une "solution" au problème des déchets transuraniens. Toutefois, le seul problème qui est "résolu" est la création de l'espace politique et physique permettant au DOE de générer encore plus de déchets transuraniens par la production de nouvelles armes.

L'objectif technique de tout programme d'évacuation est d'isoler, autant que possible, les déchets radioactifs de l'environnement humain pendant les périodes durant lesquelles on pense que les déchets resteront dangereux. Selon les critères adoptés, les périodes correspondant aux déchets de haute activité devraient atteindre des centaines de milliers voire des millions d'années.

L'objectif de protéger la santé humaine et l'environnement pour de très longues périodes doit être atteint en tenant compte des contraintes propres à la non-prolifération. Des technologies qui aboutissent (ou qui peuvent être facilement modifiées pour aboutir) à la séparation de matières utilisables pour des armes, comme la transmutation des déchets par un accélérateur, doivent être rejetées. Même si l'intention de ces technologies est de gérer les déchets nucléaires, leur développement entraîne de trop grands risques de prolifération.⁶

Pour séparer la controverse sur l'avenir du nucléaire de la politique de gestion des déchets, le combustible usé des centrales nucléaires existantes au-delà des limites de leur durée de vie autorisée jusqu'à présent ou de nouvelles centrales nucléaires, devraient être exclus par la loi de l'acceptation de la responsabilité fédérale sur les déchets. Les propriétaires et les exploitants des futures centrales nucléaires devraient porter l'entière responsabilité des déchets qu'ils produisent. De la même manière, le Pentagone ainsi que le secteur des Programmes de Défense du DOE devrait porter l'entière responsabilité de la génération des déchets attribuable à la future production des armes nucléaires ou de matières utilisables pour ces armes.

Le développement d'une approche de gestion à long terme qui serait cohérente techniquement risque de prendre plusieurs décennies. C'est pourquoi il est nécessaire de prendre des mesures provisoires pour la gestion des déchets. Les étapes nécessaires à une gestion provisoire sont:

1. La stabilisation des déchets dangereux, tels que les déchets transuraniens enfouis et les déchets liquides de haute activité. Parce qu'elles sont peu fiables, et

qu'elles pourraient créer à l'avenir des problèmes de décontamination supplémentaires, les méthodes in situ ne devraient pas être considérées.

2. La reclassification des déchets pour rendre compte de leur durée de vie et de leur dangerosité de telle manière que des déchets présentant une dangerosité comparable puissent être gérés de la même manière.⁷ Ceci aboutira dans une gestion commune à l'intérieur d'un unique programme à long terme pour les déchets transuraniens, le combustible usé, les déchets de haute activité du retraitement et certains autres déchets très radioactifs comme certaines pièces internes des réacteurs après la mise hors service de ceux-ci.
3. Des recherches scientifiques et techniques sur des approches alternatives d'évacuation à long terme à un degré suffisant pour établir des comparaisons dans le but de l'élimination.
4. Le développement de barrière ouvragées qui imitent les matériaux et les structures naturels qui retardent la migration de la radioactivité pendant des millions d'années ou plus.
5. Un engagement ferme de ne pas retraiter le combustible usé.
6. L'entreposage du combustible usé, des déchets transuraniens stabilisés et des autres déchets de dangerosité et de durée de vie comparable de manière aussi sûre que possible sur site ou aussi près que possible pendant plusieurs décennies.⁸

Préoccupations d'ordre financières, légales et du point de vue de la non-prolifération

Dans la foulée de ce qui est énuméré ci-dessus, la dernière étape, l'entreposage du combustible usé sur site ou à proximité, peut être la plus controversée dans un contexte de restructuration du programme de gestion à long terme des déchets. Les électriciens ont fait fortement pression en faveur d'un Entreposage surveillé et réversible (*Monitored Retrievable Storage—MRS*) éloigné des réacteurs.⁹ Les arguments mis en avant en faveur d'un site d'entreposage à distance sont:

1. Il est plus sûr d'entreposer le combustible usé dans un seul site plutôt que dans des dizaines.
2. La négligence, la détérioration de la gestion ou l'absence de crédits peuvent être à l'origine de problèmes non prévus dans les entreposages sur site une fois que les réacteurs ne sont plus en fonctionnement.
3. Le gouvernement américain a promis de commencer à prendre en charge les déchets à partir de 1998 et n'a pas commencé à le faire, malgré les milliards de dollars d'impôts payés par les électriciens au gouver-

LIRE LA SUITE, PAGE 18.
VOIR LA PAGE 19 POUR LES ANNOTATIONS

nement, qui sont déposés dans un Fonds pour les déchets nucléaires.

Le premier argument est souvent mis en avant par l'industrie dans la mesure où il est si évident qu'il ne nécessite ni analyse ni preuve. Toutefois, en réalité, il y aura de multiples sites d'entreposage pour des décennies, même si le MRS est construit, parce que de nombreux réacteurs resteront en fonctionnement pendant plus de dix ans. Le combustible doit être entreposé sur site au moins cinq ans avant d'être transporté. De plus, le transfert des déchets avant la prise de décision de la moindre solution à la gestion à long terme entraîne toute une série de nouveaux risques provoqués par:

- le transport des déchets jusqu'au site du MRS ;
- une pression plus grande en faveur de l'ouverture d'un dépôt inadapté sur le site du MRS ;
- la probable nécessité de transporter les déchets à nouveau si un dépôt n'était pas ouvert à l'endroit du MRS ;
- des tentations de retraiter le combustible usé qui sera stocké entièrement au même endroit, ce qui causerait plus de pollution et de risques de prolifération ;
- des problèmes de sûreté liés au chargement, au déchargement et au rechargement des conteneurs ;
- des décisions hâtives concernant les conteneurs, qui devraient être prises avec plus de précautions.
- des pressions plus grandes de ré-autorisation des réacteurs suite à la disponibilité de stockage pour le combustible usé.

Ces risques sont à la fois inutiles et qualitativement plus graves que l'entreposage de combustibles usés sur les sites des réacteurs. Après tout, ces réacteurs sont autorisés à fonctionner sous des conditions qui posent, généralement, des risques beaucoup plus importants que l'entreposage du combustible usé.

Certains des arguments financiers et légaux des électriciens présentent une certaine valeur. Le DOE a effectivement signé avec eux un contrat qui établissait qu'il commencerait à prendre la responsabilité des déchets en 1998, bien que cela faisait partie des échéances fixées en 1982 dans le cadre de Loi sur la politique sur les déchets nucléaires (Nuclear Waste Policy Act) qui a été établie sans référence à la protection de l'environnement ou à une gestion correcte des déchets nucléaires. En outre, le problème de la gestion du combustible usé après la fermeture d'un réacteur est très sérieux.

Ces questions peuvent être prises en compte dans le cadre de l'entreposage sur site. D'abord, le gouvernement fédéral devrait utiliser l'argent du Fonds pour les

déchets nucléaires pour payer les capacités supplémentaires d'entreposage sur site nécessitées par les retards du programme d'enfouissement. Le moment où une centrale nucléaire manque de place pour l'entreposage du combustible usé est un bon moment pour examiner les alternatives à la poursuite de son exploitation, dans la mesure où la construction de nouveaux équipements d'entreposage requiert d'importantes décisions nouvelles d'ordre réglementaire et économique. On peut répondre à la question de la gestion des déchets de haute activité (ceux qui existent et ceux qui sont prévus du fait des durées des autorisations actuelles des réacteurs) une fois que les réacteurs sont fermés par la création d'un organisme fédéral pour la gestion des déchets hautement radioactifs. Cet organisme prendrait en charge la totalité du combustible usé sur le site des réacteurs arrêtés et en assurerait la protection jusqu'à la mise en place d'un programme à long terme. Ce même organisme serait responsable du développement du programme à long terme. (Voir dans ce même numéro l'article "Réforme institutionnelle pour la gestion à long terme des déchets radioactifs").

Finalement, certains de ceux qui ont placé une priorité absolue sur la non-prolifération ont laissé entendre que l'ouverture du dépôt de Yucca Mountain serait souhaitable pour mettre un terme au retraitement aux Etats-Unis, et pour limiter la croissance des stocks de plutonium. Cet argument aurait plus de valeur si l'ouverture d'un dépôt était lié à la sortie du nucléaire. Toutefois, ce n'est pas le cas. En fait, on a proposé de laisser Yucca Mountain ouvert pendant 300 ans de manière à ce que le plutonium puisse être le cas échéant retiré du combustible usé.¹⁰ De plus, la croissance actuelle des stocks de plutonium s'effectue à l'extérieur des Etats-Unis, pratiquement uniquement à cause du retraitement commercial en France, en Grande-Bretagne, au Japon, en Russie et en Inde. L'arrêt du retraitement dans ces pays est une des tâches les plus urgentes à réaliser en matière de non-prolifération ; néanmoins l'ouverture d'un dépôt aux Etats-Unis ne résoudrait pas grand chose au problème. Il est déplacé de mettre en opposition les objectifs de non-prolifération à court terme et la protection des générations futures par rapport à des dangers écologiques massifs, dans la mesure où cela revient à minorer les intérêts des gens qui sont éloignés de nous dans le futur au profit de ceux qui vivent actuellement.


Il est remarquable que ceux qui insistent sur la non-prolifération au détriment des préoccupations écologiques n'ont pas clairement posé la question des dangers graves de non-prolifération liés au programme WIPP. Comme le site d'enfouissement s'attribue la part du lion dans les ressources consacrées à la gestion des déchets transuraniens, le problème des déchets enfouis s'envenime. Le DOE n'a pas de projet exhaustif pour

LIRE LA SUITE, PAGE 19,
VOIR LA PAGE 19 POUR LES ANNOTATIONS

enlever ces déchets, bien que ces décharges près de la surface puissent, à l'avenir, devenir des mines de plutonium ou d'autres matières utilisables pour des armes nucléaires, ceci après la perte de contrôle du site, ce qui est très probable dans l'avenir. Par exemple, on estime qu'il y a plus de 1000 kilogrammes de plutonium 239 présents dans les déchets enfouis dans le seul Idaho National Engineering and Environmental Laboratory—suffisants pour la fabrication de plus de 200 bombes atomiques. (Voir tableau ci-dessous)

Conclusion

Aussi longtemps que les programmes de Yucca Mountain et du WIPP, bien pratiques politiquement, se taillent la part du lion dans les budgets disponibles pour la gestion à long terme, aucune solution rationnelle ne peut être développée pour les déchets nucléaires. Il est donc essentiel que le gouvernement américain se détourne de ces programmes de dépôts et mette en oeuvre un effort beaucoup plus vaste (voir dans le même numéro l'article "Envisager les alternatives"). Dans le même temps, il est essentiel qu'une stratégie de gestion provisoire soit mise en place qui tienne compte de questions telles que la sûreté de l'entreposage, les réclamations justifiées des électriciens en ce qui concerne les obligations du gouvernement fédéral, et la

recherche-développement qui sera essentielle à un programme à long terme. Il n'est pas nécessaire que l'investissement réalisé pour Yucca Mountain et le WIPP soit perdu. Ces installations pourraient être utilisées pour la recherche sur les dépôts en utilisant des matières non radioactives si toutefois les États du Nouveau-Mexique et du Nevada, ainsi que le peuple Shoshone (dans le cas de Yucca Mountain) acceptent une telle utilisation. 

- 1 Je remercie Rochelle Becker, Beatrice Brailsford, Lee Dazey, Yuri Dublyansky, Kay Drey, Harold Fieveson, Steve Frishman, Charles Hollister, David Lochbaum, Michael Marriotte, Mary Olson, Auke Piersma et John Winchester pour la relecture de l'ébauche de cet article, et de celui sur les approches à long terme. Ils peuvent approuver ou désapprouver le contenu de ces articles dont je suis, en tant qu'auteur, le seul responsable.
- 2 Les déchets transuraniens (généralement appelés "déchets alpha" dans la documentation française) sont définis par le DOE comme ceux contenant plus de 3700 becquerels par gramme de radionucléides qui émettent un rayonnement alpha, et qui ont des demi-vies supérieures à 20 ans. Le terme transurien s'applique à tous les éléments qui ont des numéros atomiques supérieurs à celui de l'uranium.
- 3 Voir par exemple, Arjun Makhijani et Scott Saleska, High-Level Dollars, Low-level Sense (New York, Apex Press, 1992). Voir également Science for Democratic Action (SDA), Vol. 4 N° 4, Vol. 6 N° 1, et E&S # 8, ainsi que le rapport de l'IEER Containing the Cold War Mess (pour les sections consacrées au WIPP). Pour les détails concernant spécifiquement l'aspect géologique de Yucca Mountain,

LIRE LA SUITE, PAGE 22.

QUANTITÉS DE PLUTONIUM DANS DES DÉCHETS ENFOUIS DANS DES SITES SÉLECTIONNÉS

Site	Quantité de plutonium dans les déchets enfouis (en kilogrammes)	Equivalence en nombre de bombes atomiques ^a	Commentaires
Idaho National Engineering	1 100 ^b	220	Seul site pour lequel l'estimation a une justification technique perceptible
Los Alamos National Laboratory	Inconnue	Inconnue.	La quantité totale de plutonium 239 à Los Alamos est peut-être 610 ou 1375 kg. Il s'agit d'un écart entre deux estimations officielles.
Site de Savannah River	250 (estimation non fiable) ^c	50	N'inclut pas le plutonium présent dans les cuves à déchets de haute activité, estimé à 382 ou 774,6 kilogrammes. L'écart les deux officielles.

Sources du tableau: rapport de l'IEER de 1997 Containing the Cold War Mess, chapitre 2. En ce qui concerne les écarts: Guimon, R.J. et E.H. Beckner, Memorandum on Plutonium in Waste Inventories, US DOE, 30 janvier 1996.

Notes pour le tableau:

- Nous supposons que 5 kg de plutonium sont nécessaires pour une bombe atomique. Des engins techniquement perfectionnés peuvent être réalisés avec bien moins.
- Plutonium 239 + Plutonium 240. Arrondis à deux chiffres significatifs.
- Plutonium 239 seulement. Arrondis à deux chiffres significatifs.

Yucca Mountain Ne Convient Pas A L'enfouissement Des Déchets:

ELEMENTS DU DOSSIER

Le site de Yucca Mountain ne convient pas à l'évacuation géologique des déchets nucléaires. Les graphiques qui sont publiés dans ce numéro ont été préparés par le DOE en réponse à une demande du Nuclear Waste Technical Review Board, un organe de supervision mis en place par le Congrès des Etats-Unis. Ces graphiques illustrent la contribution de différents facteurs au confinement des déchets en évaluant l'effet de chacun d'eux en termes de dose.

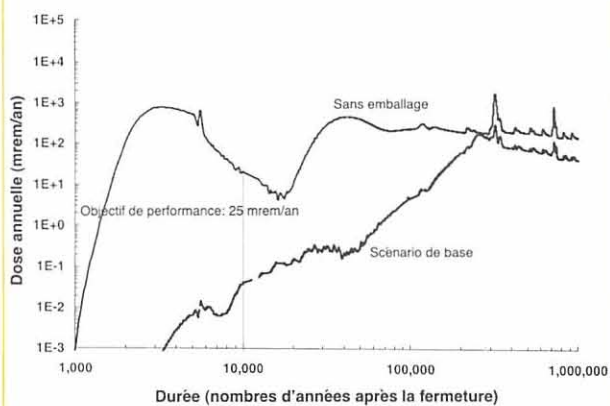
La dose pour le public, en l'absence de la présence d'un élément spécifique dans le système, est comparé au

"scénario de base" qui comprend la totalité des éléments du système. Par exemple, le graphique A montre l'augmentation de dose prévue qui interviendrait sans la présence de l'emballage des déchets (c'est-à-dire du conteneur). Les courbes indiquent clairement que le conteneur est de loin l'élément le plus important dans la prévention des doses pour le public, et que le combustible est lui-même aussi important pour le confinement. Ceci provient du fait que le combustible est sous forme d'une céramique censée résister à la dégradation.

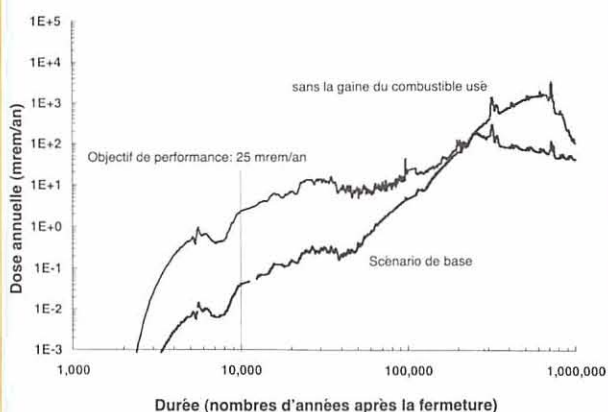
Les courbes montrent que les facteurs géologiques de Yucca Mountain sont inopérants en comparaison

LIRE LA SUITE, PAGE 21

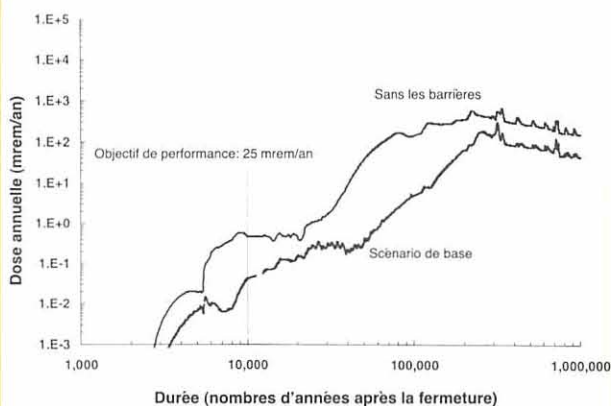
Graphique A: Sans Emballage



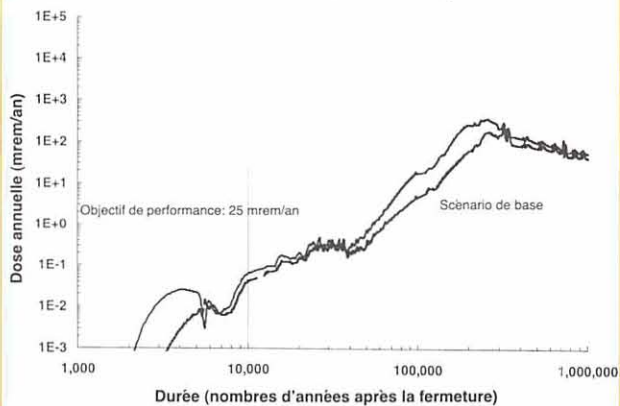
Graphique B: Sans la Gaine du Combustible Usé



Graphique C: Sans les barrières



Graphique D: Sans la Barrière de la Zone Non Saturée de Transport



Source pour tous les graphiques: U.S. DOE Office of Civilian Radioactive Waste Management, "NWTRB Repository Panel meeting: Postclosure Defense in Depth in the Design Selection Process," présentation pour le Nuclear Waste Technical Review Board Panel for the Repository, le 25 janvier 1999.

avec l'emballage des déchets. Le programme d'enfouissement a été totalement orienté vers la sélection d'un site où la géologie constituerait le facteur principal du confinement des déchets. Cet objectif est anéanti par le choix de Yucca Mountain. La réponse de la *Nuclear Regulatory Commission* aux éléments qui mettaient en évidence l'inadéquation de la géologie de Yucca Mountain, a été de rejeter ses anciennes normes, qui insistaient sur le confinement du dépôt, et de les remplacer par de nouvelles normes qui permettent au conteneur de remplir cette fonction.

Il s'agit là clairement d'une réponse inacceptable du point de vue de la protection de la santé publique. Du fait d'incertitudes graves sur leur efficacité sur le très long terme, il est important de mettre en place plusieurs niveaux de redondance dans tout programme d'évacuation géologique. Par exemple, les analyses ne montrent pas seulement l'éventuelle inefficacité de la géologie de Yucca Mountain pour le confinement des déchets. Des questions graves ont également été soulevées quant à l'aptitude du conteneur à se comporter comme prévu, à la possibilité de définir avec certitude la performance du conteneur. Voici les justifications apportées par les panels de supervision du DOE pour ces questions :

"L'alliage C-22 [un métal résistant à la corrosion (MRC) privilégié par le DOE pour les conteneurs de déchets] est susceptible de se corroder localement, seulement lorsqu'il est humide et situé dans une zone de température critique. Si le C-22 reste passif dans cette zone, son espérance de vie, avant pénétration, se compte en milliers d'années. S'il n'est pas passif, alors sa durée de vie avant pénétration sera réduite à quelques dizaines d'années... Les conditions d'infiltration de l'eau, au moment où le conteneur de déchets se trouve dans cette zone de température critique pour la corrosion du MRC, ne sont pas bien définies. C'est dans ce cas que peuvent se produire les dégâts les plus importants. Il est nécessaire de déterminer la zone de température critique et les moments dans cette zone où différents scénarios peuvent se produire."

— Chris G. Whipple, Robert J. Budniz,

Rodney C. Ewing, Dade W. Moeller, Joe H. Payer, et Paul A. Witherspoon, *Yucca Mountain Total System Performance Assessment, Third Interim Peer Review Panel Report*, 1998, p. 20-22.

"Avec du recul, le Panel juge que, à l'époque actuelle, une évaluation du comportement probable du site d'enfouissement proposé, peut dépasser les capacités d'analyse de toute équipe de scientifiques et d'ingénieurs. Ceci est dû à la complexité du système et à la nature des données qui existent actuellement ou qui pourraient être obtenues en un temps et à un coût raisonnables."

"... l'évaluation de l'infiltration de l'eau et du nombre d'emballages de déchets qui auraient à subir le ruissellement est extrêmement incertain. Pour ces raisons, il n'est pas clair pour le Panel que l'approche actuelle traduise correctement le comportement des infiltrations liées à une galerie particulière."

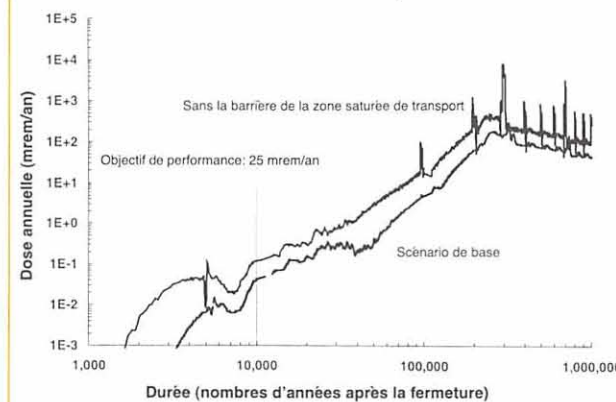
"La très large incertitude sur l'analyse des infiltrations est regrettable, parce que l'infiltration d'eau dans les galeries constitue l'un des paramètres les plus sensibles dans les estimations de doses présentées dans le *Total System Performance Assessment*. Etant donné les incertitudes décrites plus haut, l'effet à long terme du taux d'infiltration ne peut être calculé avec un degré d'exactitude raisonnable. De plus, le taux d'infiltration lui-même est incertain à cause des incertitudes dans les prévisions climatiques à long terme."

— Final Report, *Total System Performance Assessment*, Peer Review Panel, du 11 février 1999, préparé par: Bob Budniz, Rad Ewing, Dade Moeller, Joe Payer, Chris Whipple, and Paul Witherspoon, p. 1, 6.


De plus, le DOE s'est basé sur un modèle de "dépôt chaud" dans lequel les conteneurs de déchets sont empilés les uns contre les autres de manière à maintenir la température du site d'enfouissement bien au-dessus du point d'ébullition pendant une longue durée. Toutefois, un

LIRE LA SUITE, PAGE 22.

Graphique E: **Sans la Barrière de la Zone Saturée de Transport**



“dépôt chaud” pourrait modifier la structure des roches du système géologique d’une manière difficile, voire impossible à prédire, et aggraverait donc encore le risque. Finalement, un dépôt qui ne serait pas assez chaud pour préserver de l’humidité pendant de longues durées courrait le risque de laisser un environnement humide courrait le risque de laisser un environnement menacerait également d’une dégradation rapide le verre aux borosilicates choisi comme matrice pour solidifier les déchets militaires de haute activité.

Ainsi, les évaluations du DOE lui-même indiquent que la géologie de Yucca Mountain n’est pas capable d’offrir un confinement aux déchets radioactifs. C’est un site d’enfouissement impropre et il devrait être écarté avant de dépenser encore plus d’argent en pure perte. 

Notes :


1. Arjun Makhijani, *Glass in the Rocks: Some Issues Concerning the Disposal of Radioactive Borosilicate Glass in a Yucca Mountain Repository*, IEER, le 29 janvier 1991.

COURT ET MOYEN TERME, SUITE DE LA PAGE 19

voir Yuri Dublyansky, *Fluid Inclusion Studies of Samples from the Exploratory Study Facility*, Yucca Mountain, Nevada, IEER, décembre 1998.

- 4 Voir le rapport de l’IEER *Containing the Cold War Mess*, 1997, par Marc Fioravanti et Arjun Makhijani pour une analyse détaillée. Voir également: “Les déchets transuraniens: TRU et conséquences” E&S # 8 p. 7.
- 5 Lors d’une réunion sur les déchets nucléaires sponsorisé par le DOE, un représentant d’une compagnie électrique, donna un parfait exemple du syndrome NIMBY, en déclarant au DOE que celui-ci devait prendre les déchets des électriciens ajoutant: “Je me fiche de l’endroit où vous les mettez.” Les règles en vigueur pour cette réunion nous empêchent de révéler l’identité de l’intervenant mais pas ce qui a été dit. La déclaration de Scott Peterson du Nuclear Energy Institute, en offre une autre illustration dans cette citation: “L’industrie recherche avant tout un déplacement du combustible.” (“Energy Agency Plans Offer to Take Utilities’ Nuclear Waste”, New York Times, 25 février 1999)

de se poursuivre dans le long terme intégralement et sans entraves.

- Divers types de dépôts définitifs et d’environnements devraient être étudiés pendant dix à quinze ans sans chercher à identifier, à classer ou à prospecter des emplacements particuliers en vue de sites d’enfouissement définitifs.
- Des ressources significatives devraient être consacrées à la recherche sur l’évacuation sous les fonds marins, dans la mesure où il n’y a pas d’option idéale pour la gestion à long terme des déchets. Ces ressources ne devraient pas être utilisées pour ajouter des matières radioactives à l’environnement marin ou sous-marin.
- L’évacuation dans la couche supérieure du manteau terrestre, (enfouissement en grande profondeur sous la biosphère), est un concept qui présente suffisamment d’avantages pour bénéficier de subventions importantes, même si la technologie nécessaire à la réalisation de cette approche n’existe pas, et si la viabilité de cette approche est pour le moment incertaine. 


- 6 Pour plus d’informations sur l’utilisation de la transmutation comme stratégie de gestion des déchets, voir “La transmutation n’est pas une alternative aux dépôts géologiques” SDA Vol. 6 N° 1.
- 7 Pour une discussion des questions de classification des déchets, voir *High-Level Dollars, Low-Level Sense*, pp. 22–28 et le chapitre 4. Également SDA Vol. 6, N° 1, pp. 8–13.
- 8 Dans certaines circonstances, comme dans les zones sujettes à des tremblements de terre graves ou sur des îles fluviales, l’entreposage près du site peut être plus sûr que sur le site même. Toutefois, déménager les déchets deviendrait un problème en soi, et l’opération généralement difficile à réaliser.
- 9 Parmi les nombreuses options qui ont été proposées: un MRS à Yucca Mountain; un MRS “privé” du genre de celui proposé sur le site de la réserve de Skull Valley Goshute dans l’Utah; et l’entreposage sur un site nucléaire militaire du DOE. Cette dernière option est quelquefois combinée avec des propositions de retraitement du combustible usé, par exemple sur le site de Savannah River.
- 10 Matthew L. Wald, “Plan to Bury Nuclear Waste in Nevada Moves Forward”, New York Times, 19 décembre 1998.

surcroît, on ne peut actuellement accéder au manteau supérieur pour effectuer une mesure et une étude directes, ses propriétés doivent donc être évaluées en utilisant d'autres méthodes. Bien que ces techniques indirectes permettent une compréhension de la structure et de la composition générales, il n'est pas du tout évident qu'il soit possible de développer suffisamment de connaissances détaillées pour pouvoir utiliser cette technique d'évacuation en toute confiance. En l'absence de nouvelles techniques d'investigation, le processus d'autorisation réel de cette méthode d'évacuation doit être l'objet de débats.

En pesant l'importance des facteurs mentionnés ci-dessus, nous sommes arrivés à la conclusion que le potentiel théorique de l'évacuation dans le manteau supérieur à contenir des déchets radioactifs à vie longue en dehors de la biosphère est suffisamment élevé pour qu'il vaille la peine de lui allouer des ressources financières significatives, même s'il paraît improbable actuellement que cette approche puisse porter ses fruits.

Conclusion

La sélection de sites pour l'évacuation à terre de déchets nucléaires dans les formations géologiques est encore totalement prématurée. La recherche menée jusqu'ici a été tout à fait insuffisante pour déterminer si cette approche est ou non la meilleure. De plus, même dans le cadre de l'évacuation dans les formations géologiques, les programmes ont été compromis par la hâte des hommes politiques.

Nous avons examiné trois approches de base pour le stockage des déchets à long terme que l'IEER considère comme devant être étudiées en parallèle : l'évacuation dans les formations géologiques à terre, l'évacuation sous les fonds marins, et l'évacuation dans le manteau supérieur de la terre. Le but principal de cette recherche serait de produire suffisamment de données et d'analyses d'ici dix ou vingt ans pour permettre de faire une comparaison entre ces options. Si la première phase du processus révèle que suffisamment de garanties sont apportées par l'évacuation sous les fonds marins ou dans le manteau supérieur, d'autres travaux seront peut-être nécessaires avant que le choix des sites de stockage puisse être effectué, parce que les problèmes des sites de stockage seront mieux connus, et il faudrait sans doute plus de temps avant que les problèmes des deux autres options ne soient mis à jour. A ce moment-là, une ou deux des options pourraient être abandonnées, si les données le justifie, et des ressources supplémentaires concentrées sur les (l')approche(s) restante(s). Le moment serait alors plus approprié pour réétudier la question de savoir comment et si un processus de sélection de site pour l'évacuation des déchets devrait être mis en route. 

- 1 Des produits chimiques toxiques peuvent s'accumuler au fur et à mesure du temps quand ils sont stockés dans des conteneurs avec des déchets radioactifs, ceci à cause de la dégradation des matières plastiques et d'autres matériaux engendrée par l'action de la radiation. (voir *Energie et Sécurité* No.8).
- 2 Kai Erikson, "Out of Sight, Out of our Minds", *New York Times Magazine*, du 6 mars 1994.
- 3 Michael Miklas et al., *Natural Resources Regulatory Requirements: Background and Consideration of Compliance Methodologies*, CNWRA 92-022 (San Antonio, Texas : Center for Nuclear Waste Regulatory Analysis, 1992), p.3 à 37.
- 4 Waste Isolation Systems Panel of the National Research Council, *A Study of the Isolation System for Geologic Disposal of Radioactive Waste*. (Washington, DC: National Academy Press, 1983).
- 5 Des torpilles à chute gravitaire dans les fonds marins peuvent actuellement ancrer des instruments de recherche à 60 mètres environ dans les sédiments présents sous le fond de l'océan, dans des profondeurs d'eau de plus de 5 000 mètres. Les recherches ont été menées par le Centre Commun de Recherche Européen en collaboration avec d'autres utilisant des torpilles faites à Ispra, en Italie. Voir <http://www.tinet.ch/odm01/ffp-01.html>.
- 6 Milnes, op cit. et Charles Hollister, D. Richard Anderson, et G. Roth Heath, "Subseabed Disposal of Nuclear Waste", *Science*, Vol. 213, N° 4514, du 18 septembre 1981.
- 7 Sur certains sites, tels que Yucca Mountain, il pourrait y avoir un risque d'exposition individuelle élevé à cause de la radioactivité provenant des projections des éruptions volcaniques. Un site de stockage à Yucca Mountain, réalisé au-dessus de la nappe phréatique pourrait aussi aboutir à des rejets de carbone 14 sous la forme de dioxyde de carbone. Il en résulterait de petites doses individuelles. Mais étant donné que la demi-vie du carbone 14 est longue, et qu'il s'introduit dans les plantes, les doses globales aux populations pourraient être très élevées sur des milliers d'années. Si l'on applique les coefficients de risque utilisés actuellement par l'EPA, les décès par cancer estimés pour le site de Yucca Mountain pourraient se chiffrer en milliers, sur la base d'une longue période, simplement dus à l'exposition au carbone 14. Il règne une controverse considérable quant au fait de savoir si de tels calculs effectués sur de petites doses individuelles surestiment ou sous-estiment les dommages sanitaires. Voir le *Review of the Release of Carbon 14 in Gaseous Form from High-Level Waste Disposal*, par l'EPA, EPA-SAB-RAC-COM-93-010, du 29 avril 1993. Pour le site de Yucca Mountain, il faut également adresser la possibilité que des événements hydrothermiques amènent des radionucléides à la surface. Voir *Fluid Inclusion Studies of Samples from the Exploratory Study Facility, Yucca Mountain, Nevada*, par Yuri Dublyansky, IEER, décembre 1998. Il est toutefois à remarquer que bien que l'EPA n'ait étudié que le risque de cancers, le carbone est l'élément de base présent dans la matière vivante, ADN comprise. En conséquence, les effets génétiques et immunologiques du carbone 14 ainsi que ses effets sur les foetus en développement doivent être étudiés avec précaution.
- 8 Robert R. Hessler et Peter A. Jumars, "Abyssal Communities and Radioactive Waste Disposal", *Oceanus*, Vol. 20, N° 1, hiver 1977, p.44.
- 9 Actuellement, des sous-marins américains et d'autres types de navires servent déjà à des recherches sur l'environnement.
- 10 Sybil Parker, rédactrice en chef, *Mc Graw Hill Encyclopedia of the Geological Sciences*. New York: McGraw-Hill, 1987, p. 140-147 et 396-399.
- 11 L'évacuation dans des trous de forage profonds à l'intérieur de la croûte terrestre a été étudiée comme une possibilité à la fois pour le plutonium (NAS 1994, op cit.) et pour les déchets de haute activité. Pour un résumé de ce dernier, voir A.G. Milnes, *Geology and Radwaste*. New York: Academic Press, 1985. Ce livre contient une étude des diverses méthodes d'évacuation des déchets de haute activité mais aussi un bon récapitulatif des notions de géologie qui sont importantes pour la bonne compréhension de l'évacuation des déchets radioactifs.
- 12 Josh Chamot, "Cold War's Hot Technology", *Geotimes*, septembre 1998, p.10-11.

Politique/structure réglementaire

- La classification des déchets doit être révisée pour rendre compte de leur durée de vie et de leurs dangers.
- Les déchets qui menacent d'aggraver la contamination de l'environnement à court et moyen terme, tels que les déchets transuraniens enfouis et les déchets liquides de haute activité, devraient être stabilisés et entreposés de manière réversible, dans l'attente d'une évacuation définitive.
- Le combustible irradié des réacteurs (également appelé combustible usé), les déchets transuraniens et les déchets militaires de haute activité devraient être entreposés de manière aussi sûre que possible sur site, ou aussi près que possible du lieu où ils ont été générés, pour une période provisoire (pour plusieurs décennies) qui serait assez longue pour permettre la mise en place d'un plan de gestion à long terme.
- Le gouvernement fédéral devrait payer pour la prolongation de l'entreposage sur site, rendu nécessaire par les retards du programme d'enfouissement, mais seulement pour les déchets qui sont couverts par des durées d'autorisations existantes pour des réacteurs fonctionnant actuellement. Les fonds devraient provenir du Fonds pour les déchets nucléaires (*Nuclear Waste Fund*) et non des recettes fiscales générales.
- Un engagement ferme de ne pas retraiter le combustible irradié devrait être pris.
- Actuellement, les Etats-Unis n'ont aucun programme adéquat, ni cadre institutionnel pour se charger de la gestion à long terme des déchets de haute activité. Nous pensons que la meilleure approche pour résoudre ce problème est une organisation à but non lucratif agréée par le gouvernement fédéral, qui concevrait et mettrait en place un programme de gestion des déchets à long terme, et prendrait possession du combustible après la fermeture des réacteurs, sur la base des durées d'autorisation des réacteurs existantes. La plupart ou la totalité du travail de R&D ferait l'objet de contrats avec les universités, les organisations à but non lucratif et avec les industriels sur la base d'une concurrence entre tous. Le Fonds pour les déchets nucléaires serait utilisé pour financer le fonctionnement de l'organisation. Le taux de contribution au Fonds par les électriciens devrait être déterminé de manière à couvrir l'ensemble des coûts du programme.
- Le combustible usé provenant de réacteurs nucléaires actuels au-delà de leur durée d'autorisation de fonctionnement, ou provenant de nouvelles centrales nucléaires, devraient être exclu par la loi des obligations du gouvernement fédéral en matière de responsabilité dans la gestion des déchets nucléaires. C'est au Pentagone, ou aux programmes militaires dépendants du Département de l'Energie, de porter la responsabilité de la production de déchets, attribuable à la production future d'armes nucléaires ou de matières nucléaires à usage militaire.

Recherche et développement

- Des recherches devraient être menées pour développer des barrières ouvragées qui imitent les matériaux naturels et les structures qui retardent la migration de la radioactivité pendant des millions d'années ou davantage.
- Il est clair qu'il faut mener des recherches complémentaires sur les techniques d'évacuation avant de choisir une quelconque méthode d'évacuation définitive des déchets radioactifs. Une bonne partie du travail a déjà été réalisée au WIPP et à Yucca Mountain, et ces sites devraient être reconvertis en centres de recherche sur l'évacuation dans des formations géologiques, sur les barrières ouvragées, les essais de matériaux pour les barrières ouvragées, etc. ...

The Institute for Energy and Environmental Research

6935 Laurel Avenue, Takoma Park, MD 20912,
USA

Phone: (301) 270-5500

FAX: (301) 270-3029

Adresse Internet: ieer@ieer.org

Page Web: <http://www.ieer.org>



en n'utilisant que des matériaux analogues non radioactifs. Cette reconversion devrait être soumise à l'approbation de l'Etat du Nouveau-Mexique dans le cas du WIPP et à celle de l'Etat du Nevada et du peuple des Western Shoshone pour ce qui est de Yucca Mountain. Le WIPP et Yucca Mountain seraient définitivement rayés de la liste des sites d'enfouissement possibles parce qu'ils ne présentent pas les qualités nécessaires. Les déchets déjà présents à l'intérieur du WIPP devraient en être enlevés. Ceci permettra à la recherche

LIRE LA SUITE, PAGE 22