

Énergie ET Sécurité

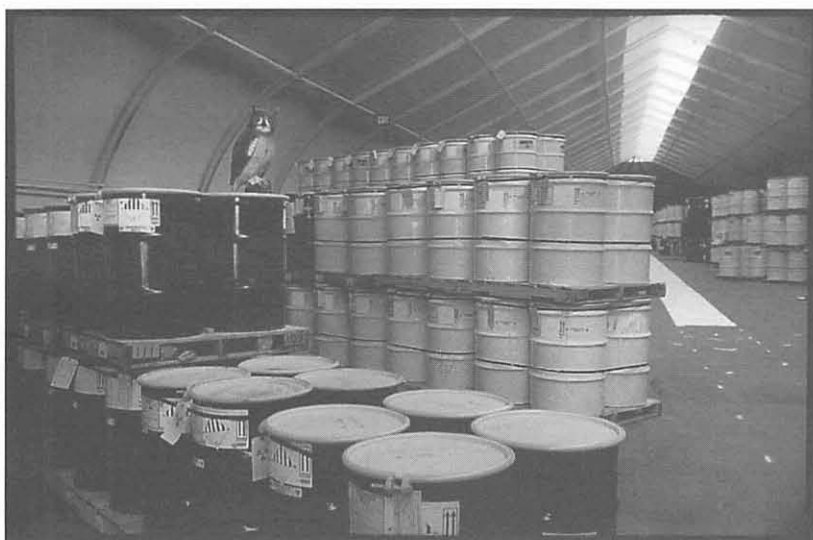
NO. 8 1999

UNE PUBLICATION D'IEER

Endiguer les dégâts de la guerre froide

Aux Etats-Unis¹, la production de 70 000 armes nucléaires sur une période de plus de cinquante ans a laissé derrière elle d'énormes quantités de déchets radioactifs à vie longue, mais aussi des problèmes liés au déclassement de milliers d'installations, et suscite également des inquiétudes d'ordre écologique quant à la contamination de l'eau et des

Depuis 1989, le *DOE* a mis en place un programme de protection de l'environnement dont le but explicite est de s'attaquer à la contamination issue du complexe militaro-nucléaire de fabrication d'armes. A l'heure actuelle, le budget annuel de ce programme est d'environ 6 milliards de dollars (soit environ 33 milliards de francs). En 1996, le *DOE* a calculé que le coût de la décontamination au cours des trois-quarts de siècle à venir serait de 227 milliards de dollars (près de 1250 milliards de francs). Ce n'est qu'un chiffre partiel qui, par exemple, ne prend pas en compte les sites actuellement en activité. Les estimations du coût global ont varié d'environ 100 milliards de dollars (soit environ 550 milliards de francs), durant les premières années, ceci avant que le problème ne soit bien compris, à 1 000 milliards de dollars (l'équivalent de 5 500 milliards de francs). A ce jour, le *DOE* a dépensé environ 40 milliards de dollars (c'est à dire environ 220 milliards de francs). Bien qu'elles représentent beaucoup d'argent, ces sommes devraient être replacées dans le contexte des dépenses globales pour les armes nucléaires depuis 1940, qui sont estimées à 5 500 milliards de dollars de 1996 (soit environ 30 000 milliards de



ROBERT DEL TREDICI

Des fûts de déchets transuraniens destinés au WIPP sont empilés sous un dôme d'entreposage au Los Alamos National Laboratory au Nouveau-Mexique (1994). La sagesse de l'establishment nucléaire n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante pour l'entreposage et la gestion des déchets nucléaires.

terrains. Le ministère de l'Energie (*DOE—Department of Energy*) est responsable de la gestion de quelques 36 millions de mètres cubes de déchets, radioactifs et toxiques, présents dans 137 sites sous diverses formes, et différents types d'entreposage. Le *DOE* a la charge de 5 000 bâtiments et installations non opérationnels, et aura la responsabilité d'environ 15 000 de plus au fur et à mesure de la fermeture des installations qui sont actuellement en activité.

La production des armes et les activités qui lui sont associées ont contaminé 79 millions de mètres cubes de terre et presque 2 milliards de mètres cubes d'eaux souterraines (assez pour remplir un lac d'une superficie de 100 kilomètres carrés et de 20 mètres de profondeur). De plus, le *DOE* a la responsabilité de divers matériaux dont la quantité est estimée à 820 000 tonnes, parmi lesquelles 585 000 tonnes d'uranium appauvri, principalement sous forme d'hexafluorure d'uranium.²

francs). (Ce chiffre comprend les dépenses du Pentagone, telles que celles faites pour les vecteurs.)³

Pourquoi décontaminer?

Les problèmes de décontamination sont si complexes et coûteux que l'establishment nucléaire a tout simple-

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 2
VOIR LA PAGE 20 POUR LES ANNOTATIONS

D A N S C E N U M E R O

Etude de cas de Hanford	5
Etude de cas des transuraniens	7
Etude de cas de Fernald	9
La radiolyse	22

ment tendance à enterrer le problème, au sens propre comme au sens figuré. Le débat continue afin de savoir si les zones gravement contaminées devraient être déclarées "zones de sacrifice national." Ceci est non seulement inutile, mais serait injuste pour les communautés qui ont déjà subi le poids énorme du développement des armes nucléaires. Des zones de sacrifice seraient dangereuses également parce que l'abandon de sites sans décontamination préalable risquerait de mettre en péril de précieuses ressources en eau et poserait des risques en termes de sécurité.

Un certain nombre d'autres facteurs contribuent à la nécessité de la poursuite des programmes de surveillance et des dépenses annuelles à hauteur de plusieurs milliards de francs. Par exemple, les grandes quantités de plutonium présentes dans les déchets et les installations mises hors service posent des problèmes de sécurité militaire. Les dangers, toujours présents, de feux et d'explosions, comme l'explosion qui s'est produite dans l'usine de finition du plutonium à Hanford (Hanford Plutonium Finishing Plant) en mai 1997 ont aussi besoin d'être abordés. La question n'est pas de savoir si l'on peut éviter de dépenser l'argent des contribuables. Cela n'est pas possible. Cette dépense fait partie du coût et de l'héritage de la guerre froide. La question est de savoir comment dépenser cet argent à bon escient pour atteindre les buts fixés en termes de santé publique, d'environnement et de sécurité militaire pour cette génération et celles à venir. En fait, la décontamination du complexe industriel des armes nucléaires comporte deux volets, à la fois distincts et liés. Les efforts, à court et long termes, de *réhabilitation de l'environnement* sont centrés sur la réduction et, si possible, l'élimination des dangers les plus graves et urgents. Parmi ceux-ci figurent les risques de feux et d'explosions dans les cuves de déchets à haute activité et la migration rapide des radionucléides à travers le sol et les eaux souterraines. Les efforts de réhabilitation sont cruciaux si l'on veut protéger les précieuses ressources terrestres et aquatiques, comme par exemple la *Columbia River* et les nappes phréatiques de l'*Ogallala*, de la *Snake River Plain*, et du *Tuscaloosa*.

La *gestion à long terme des déchets* vient compléter ces efforts. Elle est conçue pour gérer les déchets issus d'opérations passées et de la réhabilitation du complexe. Ces deux aspects du travail doivent être coordonnés afin que les actions à court terme ne compromettent pas les efforts à long terme.

Harmonisation entre le court terme et le long terme.

Il existe des tensions inhérentes entre la réparation des dommages causés à l'environnement et la gestion des déchets: plus la décontamination locale est efficace, plus grande sera la quantité de matières contaminées

qui devra être gérée comme déchet. Le déclassement d'installations très contaminées, la protection à long terme des nappes phréatiques à la suite de "déversements sauvages" faits dans le passé et la solidification des déchets à haute activité se solderont par la création de quantités significatives de déchets radioactifs à vie longue. (Ces activités ne créent pas de nouvelle radioactivité, mais transforment la radioactivité existante en de nouvelles formes afin de réduire les risques.)

Puisqu'il n'existe pas de moyen dans la pratique de se débarrasser de la radioactivité,⁴ il devient nécessaire de réduire les risques en traitant les zones et les installations contaminées, c'est-à-dire en retirant ou en extrayant les polluants radioactifs qui s'y trouvent, puis en gérant avec soin les déchets obtenus, en les isolant autant que possible de l'environnement. Les efforts de réhabilitation de l'environnement doivent minimiser les risques actuels tout en tenant compte de la gestion à long terme des déchets. Si les travaux de réhabilitation

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 3
VOIR LA PAGE 20 POUR LES ANNOTATIONS

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: Annie Makhijani

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

Production et illustrations: Pat Ortmeyer

Photos: Robert Del Tredici

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

Énergie et Sécurité est gratuit pour tous.

Rédactrice en chef: Pat Ortmeyer et Anita Seth

La version anglaise de ce numéro a été publiée en Janvier 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 •

LES FEUX, LA CIMENTATION, ET LES SOLVANTS CONTAMINÉS PAR LE PLUTONIUM SUR LE SITE DE SAVANNAH RIVER

Environ 1,9 millions de litres de solvants usés, qui se composent de kérosène et de phosphate de tributyle contaminés par du plutonium, ont été générés sur le site de *Savannah River* à la suite des opérations de retraitement. De ce total, 1,4 millions de litres ont été brûlés en plein air, produisant de la fumée, durant les années 1950 et 1960. En 1975, cinq ans après l'entrée en vigueur de l'obligation d'entreposer les déchets transuraniens (TRU) avec possibilité de reprise, le site a annoncé que 570 000 litres de solvants usés étaient entreposés dans environ deux douzaines de cuves. D'après les chiffres donnés par le site, la part de la radioactivité correspondant aux transuraniens serait de l'ordre de 5550 becquerels par gramme. Le site annonce aujourd'hui que 152 000 litres sont entreposés dans des cuves neuves, mais il n'y a pas d'inventaire précis concernant les 418 000 litres manquants. Une partie aurait pu avoir été brûlée dans un incinérateur à la fin des années 70 ou au début des années 80.

Les doses de radiation résultant de l'incinération en plein air des déchets très contaminés par du plutonium doivent être évaluées, dans le cadre de l'étude d'impact sanitaire du fonctionnement du site de *Savannah River*.

Certaines des cuves qui furent utilisées pour entreposer ce solvant ont été vidées par pompage, après avoir projeté de l'eau dans les cuves. Plusieurs cuves ont été "fermées"—c'est-à-dire, remplies de ciment et laissées sur place dans le *New Burial Ground* (le nouveau "cimetière radioactif") du site. Le contenu final de radionucléides de ces cuves n'a pas été estimé avant la "fermeture". Le DOE est maintenant en train de chercher à définir le solvant usé résiduel contenu dans vingt-deux cuves du *Old Burial Ground* (le vieux cimetière radioactif), et prévoit également la "fermeture" de ces cuves.

Il est tout à fait inacceptable de verser du ciment dans les cuves alors qu'il y reste des déchets qui contiennent du plutonium. Cela restera une épine dans le pied dont il sera très difficile de se débarrasser au cas où l'étanchéité des cuves viendrait à être compromise, ce qui arrivera à coup sûr, avant que le plutonium résiduel ne disparaisse. Le choix de la cimentation dans les cuves comme méthode de déclassement illustre à quel point les "solutions" actuelles du DOE posent les bases des problèmes de décontamination de demain—de la même façon que la mauvaise gestion du passé a créé les graves problèmes d'aujourd'hui.

LES DÉGÂTS. SUITE DE LA PAGE 2

de l'environnement ne sont pas compatibles avec une gestion à long terme cohérente des déchets, ils risquent d'être à l'origine de problèmes dans l'avenir. En effet, parmi les problèmes actuels de décontamination les plus sérieux, certains ont été créés par des méthodes de gestion et d'évacuation des déchets dominées par l'opportunisme à court terme. Pour en citer les exemples les plus flagrants: les déchets de haute activité présents dans les cuves de Hanford, les déchets transuraniens (TRU, en anglais) enfouis, et les nappes phréatiques contaminées sur de nombreux sites à la suite de mauvaises pratiques de rejets et d'évacuation des déchets.

Le DOE continue de travailler sans avoir intégré ce principe qui semble si évident. Par exemple, sur le site de Fernald, dans l'Ohio, le DOE avait mis en place une solution à court terme pour gérer des silos contenant des déchets contaminés par le radium. Cette solution a rendu beaucoup plus complexes les efforts de récupération des déchets des silos pour les mettre sous une forme plus appropriée à une gestion à long terme (voir l'étude de cas de Fernald, p. 9). Le DOE retraite également du combustible et des cibles irradiés qui sont en train de se détériorer dans les piscines du site de *Savannah River* en Caroline du Sud, avec comme objectif de réduire les risques provenant des ces matières. Cependant, les effluents liquides de haute activité qui en résultent font peser, d'une certaine manière, des menaces encore plus lourdes, parce qu'ils aggravent les problèmes de vidange des cuves de déchets de haute activité sur le site ainsi que les risques intermédiaires pour ces cuves.

La cimentation par le DOE dans les cuves enfouies qui contiennent des déchets du retraitement du site de *Savannah River* (voir l'encart ci-contre), est en train de créer un autre problème à long terme. Le DOE prévoit des opérations de cimentation de ce type sur le site de Hanford (voir le cas d'étude en page 5).

Les différentes formes sous lesquelles on trouve les déchets, les technologies et les étapes mises en œuvre pour stabiliser les déchets, ainsi que l'endroit et le type d'entreposage de ceux-ci sont des questions corrélées. L'incapacité du DOE à les prendre en compte de manière intégrée est en partie à l'origine des coûts élevés et de la médiocrité des résultats.

Le rapport de l'IEER sur la décontamination

L'IEER a mené une étude d'ensemble sur les efforts de réhabilitation et de gestion des déchets à

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 4

long terme du DOE, et a évalué les efforts de la gestion de l'environnement (*Environmental Management*) du DOE dans son rapport de 1997, *Containing the Cold War Mess* (Endiguer les dégâts de la guerre froide). L'impulsion fut en partie donnée par l'incapacité du DOE, à produire une étude d'impact écologique globale (*programmatic environmental impact statement—PEIS*) sur la réhabilitation de l'environnement, malgré l'engagement qu'il avait pris vis-à-vis de la loi (voir la note n° 2 en page 24), et de la médiocrité du PEIS sur la gestion des déchets (*Waste Management PEIS*) qui, malgré un financement de 31 millions de dollars (environ 170 millions de francs), esquivaient les problèmes majeurs.⁵ Le DOE accepta d'examiner le rapport de l'IEER et d'y répondre en 30 jours. La réponse fut, en fait, donnée au bout de cinq mois. (La description de ce dialogue, en français, se trouve sur notre page web: www.ieer.org.)

Dans *Containing the Cold War Mess*, nous avons essayé d'aborder les problèmes majeurs issus de la production d'armes nucléaires, ceci par des études de cas de trois problèmes différents, ayant chacun sa propre importance:

- Les cuves de déchets de Hanford, qui constituent, à elles seules la partie la plus coûteuse et la plus difficile à résoudre techniquement des mesures de réhabilitation de l'environnement de tout le complexe industriel des armes nucléaires;
- Les déchets transuraniens (TRU) sur cinq sites fortement affectés : Hanford, le site de Savannah River, Los Alamos National Laboratory, l'Idaho National Engineering and Environmental Laboratory, et l'Oak Ridge Reservation. Les déchets transuraniens constituent la part la plus coûteuse du programme de gestion des déchets;
- Le site de Fernald, dans l'Ohio, qui est un exemple de site où l'on teste une nouvelle technologie visant à s'occuper des déchets contaminés par du radium et du thorium.

Ces trois exemples sont présentés plus en détail à partir de la page 7. L'IEER a également examiné les problèmes d'ensemble, techniques et institutionnels, que l'on retrouve partout dans le complexe industriel des armes nucléaires. On trouvera ci-dessous un résumé de quelques-unes des conclusions auxquelles nous avons abouti sur les problèmes du Programme de gestion de l'environnement du DOE et les recommandations visant à le restructurer et à l'améliorer.

Résultats

Malgré des dépenses d'environ 40 milliards de dollars depuis 1989 (soit environ 220 milliards de francs), le DOE n'a pas de programme ou d'orientation

claire pour aborder les problèmes liés à la réhabilitation et à la gestion des déchets. Le programme est miné par une gestion médiocre, des coûts excédentaires, un report systématique des dates butoirs, et un perpétuel défilé de programmes. (Les "Five-Year Plans"—"programmes quinquennaux"—du DOE, apparus à la fin des années 80 et début 90, ont été remplacés par des listes de priorité et des documents de planification comme, par exemple, les "fiches techniques des risques" ("Risk Data Sheets")—dans le milieu des années 90, qui furent elles-mêmes remplacées par le "Ten Year Plan"—"le Programme décennal"—à la fin des années 90. Le "programme décennal" a plusieurs fois changé de nom et s'appelle maintenant Accélérer la décontamination: aboutir à la fermeture ("Accelerating Clean-up: Paths to Closure").) Aucun de ces programmes n'a offert d'approche globale aux efforts de réhabilitation de l'environnement et de la gestion des déchets, et les programmes et stratégies qui y sont recommandés posent de sérieuses questions.

Néanmoins, un domaine dans lequel le DOE a obtenu un succès important a été l'évaluation de la portée des problèmes écologiques autour des installations du complexe industriel des armes nucléaires. Au début des années 90, on n'en connaissait que les grandes lignes. De nombreux efforts ont été entrepris depuis lors afin de mieux cerner le problème. Pour donner un exemple, les études sur la vulnérabilité du plutonium et de l'uranium hautement enrichis—(*Plutonium and Highly Enriched Uranium (HEU) Vulnerability Studies*) (publiées respectivement en 1994 et 1996) ont exposé où, comment, et sous quelle forme chimique le plutonium et le HEU ont été entreposés, et ont dégagé les grandes lignes des dangers potentiels.⁶ Le rapport sur le plutonium notait la présence de gaz inflammables dans les conteneurs pour l'entreposage du plutonium à Rocky Flats et des risques de criticité pour l'entreposage de l'uranium hautement enrichi. Deux rapports d'orientation pour la gestion de l'environnement, (*Baseline Environmental Management Reports (BEMR)*), publiés en 1995 et 1996, soulignaient, pour la première fois, site par site, l'ampleur et les coûts énormes des problèmes de réhabilitation et énuméraient les travaux de décontamination nécessaires. Malheureusement, la publication de ces rapports fut stoppée et remplacée par les "programmes" mentionnés ci-dessus, bien plus limités et moins utiles, caractérisés davantage par l'opportunisme politique que par le contenu technique.

Le Comité technique consultatif (*Technical Advisory Panel*) sur les cuves de Hanford, qui a élargi les connaissances de base à partir desquelles des solutions peuvent être élaborées a été un autre succès du DOE. Cet effort a abouti à la correction du risque d'explosion de cuves le plus grave que l'on connaisse—celui de la

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 16
VOIR LA PAGE 20 POUR LES ANNOTATIONS

ETUDE DE CAS N° 1

Les déchets de haute activité des cuves de Hanford

Les installations de Hanford, construites au début des années 1940 dans le sud de l'Etat de Washington, ont été celle de l'un des deux centres pour la production de plutonium destiné au programme américain d'armes nucléaires (l'autre site étant celui de *Savannah River* en Caroline du Sud). Entre 1943 et 1963, neuf réacteurs producteurs de plutonium et cinq usines de retraitement pour la séparation chimique du plutonium, de l'uranium et des produits de fission ont été construits à Hanford. Tous les réacteurs et les usines de retraitement ont été arrêtés dès la fin des années 1980, bien qu'il y ait de temps en temps eu des projets visant à faire redémarrer certaines activités, comme par exemple la production de tritium.

Les cinq installations de retraitement ont généré des quantités énormes de déchets liquides de haute activité contenant des produits de fission (tels que le technétium 99, le césium 137, et le strontium 90) et des résidus de plutonium, d'uranium et d'autres éléments radioactifs lourds. L'ampleur et la complexité des

déchets de Hanford ont fait de lui le problème de réhabilitation de l'environnement le plus difficile à résoudre des Etats-Unis. Environ 206 000 mètres cubes de déchets radioactifs, contenant environ 74×10^{17} becquerels de radioactivité sont entreposés dans 177 cuves à Hanford. (149 d'entre elles sont des cuves à paroi unique, les 28 restantes sont plus récentes, et à paroi double.) Cela représente en volume, 60% du total des déchets radioactifs de haute activité des Etats-Unis (les cuves du site de *Savannah River* contiennent la plus grande quantité de radioactivité, environ les trois-quarts du total).

A Hanford, environ 67 des cuves à paroi unique ont eu des fuites ou sont soupçonnées d'en avoir eues. Les volumes et le contenu radioactif des ces fuites sont encore aujourd'hui sujets à caution. Des données officielles ont irrégulièrement été publiées, présentant des estimations toujours plus importantes à la fois quant au volume et à la radioactivité, au fur et à mesure que de nouvelles informations sont dévoilées. (voir tableaux 1 et 2).

TABLEAU N° 1: RADIONUCLÉIDES À VIE LONGUE CONTENUS DANS LES DÉCHETS DES CUVES DE HANFORD

Radionucléide	Demi-vie (années)	Estimation de l'inventaire total des cuves (becquerels)*
Carbone 14	5 730	20×10^{13}
Strontium 90	29	23×10^{17}
Technétium 99	213 000	15×10^{14}
Césium 137	30	17×10^{17}
Uranium		
U-235	704 000 000	74×10^{10}
U-238	4 460 000 000	17×10^{12}
Neptunium 237	2 140 000	52×10^{11}
Plutonium		
Pu-238	88	32×10^{12}
Pu-239	24 110	11×10^{14}
Pu-240	6 537	30×10^{13}
Pu-241	14	19×10^{14}
Américium		
Am-241	432	56×10^{14}
Am-243	7 370	70×10^{10}
Curium 244	18	59×10^{12}

*Décroissance prise en compte.

Source: *Containing the Cold War Mess*, p. 199

Contamination de la zone vadose

La colonne de terre située au dessus de la nappe phréatique, autour de cuves et sous elles, dénommée la zone vadose, en anglais, a été contaminée par ces fuites. D'autres déversements ont également contaminé la zone vadose de Hanford. Par exemple, de grands volumes de liquides contaminés par de la radioactivité ont été déversés dans la terre et dans des tranchées construites à cet effet. La zone vadose, très contaminée, est source d'un danger majeur pour la ressource en eau de surface la plus importante du nord-ouest: la *Columbia River* qui traverse la réserve de Hanford. Le fait de ne pas apporter de mesures correctives pour la zone vadose et de ne pas vider les cuves de leurs déchets radioactifs serait à l'origine d'une menace permanente pour la région, sa population et son économie, ce qui pourrait avoir des conséquences négatives imprévisibles. En vue de réduire les risques de fuites, le DOE est en train de transférer des déchets des cuves à paroi unique aux cuves à paroi double.

Des données récentes indiquent que la contamination provenant des cuves ayant eu des fuites semble être plus grave que prévu. En août 1998, le DOE a rendu public un rapport sur les fuites dans les "cuves appelées SX", en particulier en ce qui concerne 5 cuves: 4 qui

LIRE LA SUITE, HANFORD, PAGE 6

VOIR LA PAGE 15 POUR LES ANNOTATIONS

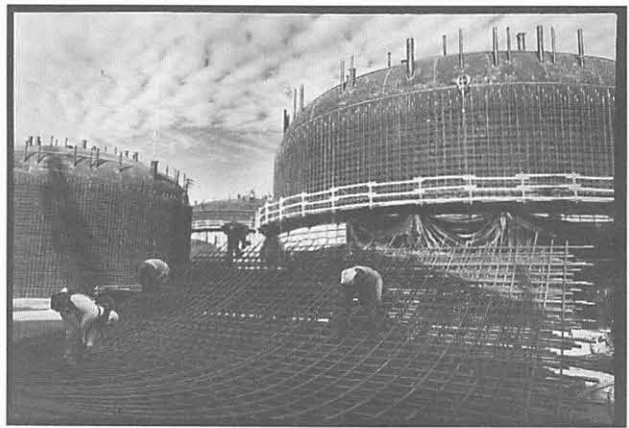
ont fui et une qui n'aurait pas fui.¹ Le rapport estime que 1,6 millions de litres de liquide contaminé par du césium 137 (un radionucléide d'une demi-vie d'environ 30 ans) ont fui des quatre cuves, avec un niveau de radioactivité de 37×10^{15} becquerels (estimation de la limite supérieure). Le rapport estime la limite inférieure à environ la moitié de cette quantité.

Le rapport ne comporte pas d'analyse de sensibilité des résultats face aux variations et à ses hypothèses concernant des paramètres clés, et remarque qu'il y a une grande part d'incertitude, mais les nouvelles estimations sur les volumes des déchets qui ont fui sont bien supérieures à celles d'avant. Les estimations de radioactivité sont également supérieures. Les estimations antérieures sur la quantité de césium 137 dans la totalité du liquide contaminé qui a fui de la *totalité* des cuves était d'environ 37×10^{15} becquerels. Le tableau n°2 présente diverses estimations du volume de liquides qui ont fui de ces quatre cuves.

Les efforts, visant à mettre sur pied une approche scientifique cohérente de la contamination de la zone vadose entamés il y a peu par Ernest Moniz, le sous-secrétaire à l'énergie, doivent continuer à être l'objet de la priorité et de l'attention nécessaires. Il est également nécessaire de procéder à une réévaluation, en profondeur, de la récupération des déchets des cuves et de la mise hors service de celles-ci. En effet, il semble que les plans d'action actuels reposent sur des modèles de circulation des eaux souterraines qui ont été invalidés par de récentes investigations et la révélation de données concernant la migration des radionucléides et les fuites.

Les mesures correctives à apporter aux cuves

Toutes les cuves qui fuient à Hanford sont des cuves à paroi unique—c'est-à-dire des cuves qui ne possèdent pas de seconde cuve de confinement en acier qui enveloppe la cuve intérieure (voir le diagramme de la



ROBERT DEL TREDICI

Construction à Hanford, en 1984, d'une cuve d'acier de 3,79 millions de litres, à double paroi.

page 15). En tout, les 149 cuves à paroi unique (ayant toutes dépassé leur 25 ans de durée de vie) contiennent environ 21,7 millions de litres de liquide pouvant être pompé. Le transfert, par pompage, des liquides contenus dans les cuves à paroi unique jusque dans les cuves à double paroi constitue un aspect important de la gestion des cuves par le DOE, pour empêcher des fuites à l'avenir.

Cependant, ce processus doit faire face à des difficultés. Les liquides sont présents dans les cuves sous la forme d'un liquide flottant à la surface, et d'un liquide interstitiel. Le liquide flottant se retrouve au-dessus des boues des déchets et de l'agglomérat des cristaux de sel dans les cuves. Le liquide flottant peut être pompé hors des cuves relativement facilement. Mais le liquide interstitiel, qui se trouve dans les parties poreuses de l'agglomérat des cristaux de sel et des boues, est quant à lui, plus difficile à pomper. En fait, une quantité importante de liquide peut rester dans les pores même après un pompage considérable. C'est pourquoi il est

LIRE LA SUITE, HANFORD, PAGE 14
VOIR LA PAGE 15 POUR LES ANNOTATIONS

TABLEAU N° 2
ESTIMATION DES FUITES PROVENANT DE QUATRE CUVES
(en litre)

	SX-108	SX-109	SX-111	SX-112
Estimation de Hanlon: 1996	9120 à 133 000	moins de 38 000	1900 à 7600	114 000
Estimation de Grand Junction: 1996	133 000	jusqu'à 950 000	"aucune estimation de fuite fiable"	114 000
Estimation de Agnew et Corbin: 1998	387 600 à 771 400	212 800 à 412 800	53 200 à 209 000	83 600 à 167 200

Sources: Adapté de *Containing the Cold War Mess*, p.184. B.M. Hanlon, *Waste Tank Summary Reports*, HNF (ex WHC), EP-0182, (Richland, WA: US DOE Office of Environmental Restoration and Waste Management, 1996); US DOE, *Vadose Zone Characterization Project at the Hanford Tank Farms*, SX Tank Farm Report, DOE/ID/12584-268, GJPO-HAN-4, (Grand Junction, CO: Grand Junction Project Office, septembre 1996); Agnew et Corbin 1998, page 7 (voir l'annotation # 1 pour la référence dans sa totalité)

ETUDE DE CAS N° 2

Les déchets transuraniens et leurs conséquences

Jusqu'en 1970, les déchets radioactifs fortement contaminés par le plutonium et d'autres radionucléides transuraniens (des éléments dont les numéros atomiques sont supérieurs à celui de l'uranium) ont, pour la plus grande partie, été gérés de la même manière que les déchets radioactifs de "faible activité" et mis en décharge dans des sites d'enfouissement à faible profondeur. A partir de 1970, une nouvelle classification fut créée pour les déchets transuraniens. Cette nouvelle catégorie de déchets fut définie comme celle contenant plus de 370 becquerels par gramme d'éléments transuraniens, ayant des demi-

vies supérieures à 20 ans (définition élargie en 1984 à 3700 becquerels par gramme).¹ A cause de leurs longues durées de vie et des risques sanitaires qu'ils représentent, les déchets transuraniens, comme c'est par exemple le cas pour le plutonium 239, sont considérés comme étant suffisamment dangereux pour nécessiter une évacuation en couches géologiques profondes.

Un autre facteur rend la situation plus complexe: certains sites du complexe du *Department of Energy* (DOE, ministère de l'Energie) avaient déjà en 1970

LIRE LA SUITE, **LES TRANSURANIENS**, PAGE 8
VOIR LA PAGE 24 POUR LES ANNOTATIONS

LE WIPP N'EST PAS UNE VRAIE SOLUTION

À la fin des années 50, l'Académie des sciences américaine a recommandé que les déchets hautement radioactifs soient évacués dans des formations géologiques profondes comme, par exemple, des dômes de sel. Plusieurs sites ont été explorés dans les années 60, et un emplacement situé à proximité de Carlsbad, au Nouveau-Mexique, a été testé pendant les années 70. En 1979, le Congrès autorisa la construction du *Waste Isolation Pilot Project* (WIPP, Projet pilote de confinement des déchets) dont la construction commença en 1980.¹

Depuis son autorisation, soit en fait pendant les vingt dernières années, le DOE a essayé de faire ouvrir l'installation afin d'y évacuer une partie des transuraniens provenant de ses propres sites. Mais le WIPP doit aujourd'hui faire face à de nombreuses critiques concernant sa viabilité technique en tant que site d'évacuation.² Après un retard de nombreuses années, il a récemment reçu l'autorisation de l'*Environmental Protection Agency* (EPA, l'Agence pour la protection de l'environnement) pour recevoir des déchets transuraniens. Cependant, il n'a pas encore été autorisé à recevoir des déchets appelés "déchets mixtes", qui sont un mélange de déchets transuraniens et de produits chimiques tombant sous la réglementation du *Resource Conservation and Recovery Act* (RCRA, loi sur la conservation et la récupération des ressources), la loi américaine sur les matériaux dangereux.³ La grande majorité des déchets qui doivent être placés dans le WIPP est considérée comme déchets mixtes transuraniens.

Dans sa tentative d'ouverture officielle du WIPP, le DOE a décidé d'y placer 36 fûts de déchets

transuraniens qu'il considérait comme n'étant pas mélangés.⁴ Les déchets se composaient de détritres, tels que des gants et des éléments de boîtes à gants, des chiffons, différents types de plastiques, et du papier contenant du plutonium 238 provenant de la construction de *radio-isotope thermal electricity generators* (RTGs) (générateurs d'électricité à partir de la chaleur dégagée par radio-isotope) au *Los Alamos National Laboratory* (LANL) pour le programme d'études spatiales. Se basant sur ses connaissances du procédé utilisé pour la construction des RTGs, le DOE affirme que ces déchets ne posent aucun danger. Néanmoins, l'évaluation par l'*IEER* du rapport du DOE "Acceptable Knowledge" (les connaissances acceptables) et des documents d'accompagnement a montré que le DOE n'avait pu faire preuve d'une connaissance suffisante des déchets contenus dans les fûts pour déclarer qu'ils sont sans danger.

En plus d'un grand nombre de manquements à fournir des documents sur les déchets, ce qui remet en cause les connaissances du DOE à ce sujet, son évaluation technique des déchets est, elle aussi, largement insuffisante. L'analyse de l'*IEER* a montré le manque de prise en compte par le LANL des transformations chimiques qui se produisent dans certains matériaux lorsqu'ils sont irradiés. Ce phénomène, appelé *radiolyse* ou *décomposition radiolytique*, se produit quand les matériaux comme le plastique ou le caoutchouc sont irradiés. Cela aboutit à la formation de nouveaux produits chimiques. Ce phénomène est aussi responsable du

LIRE LA SUITE, **LE WIPP**, PAGE 8

LE WIPP, SUITE DE LA PAGE 7

rejet accéléré des produits chimiques déjà présents dans les déchets (voir p. 22).

La présence de certains de ces produits chimiques en concentrations assez élevées pourrait permettre d'attribuer à ces déchets un ou plus d'un des quatre critères des déchets dangereux, définis par le RCRA (la toxicité, la corrosion, l'inflammabilité et la réactivité). Par exemple, la présence de chlorure d'hydrogène peut être une raison suffisante pour considérer les déchets comme corrosifs. Bien qu'il soit possible que les déchets n'aient pas été dangereux au moment de leur création, il est possible qu'ils le soient devenus à cause de l'irradiation durant leur entreposage. Selon les conclusions de l'IEER, il est très probable qu'une partie des déchets provenant du traitement du plutonium 238 du LANL remplisse les critères de déchet dangereux du RCRA, que le DOE n'est pas encore autorisé à entreposer.

Après avoir examiné les documents soumis par le DOE (et ceux préparés par l'IEER) le *New Mexico Environment Department (NMED)*, qui a force de loi pour déterminer le respect des règlements selon le RCRA, a décidé de demander au LANL de faire des prélèvements sur les déchets choisis pour être entreposés au WIPP pour confirmer que leur classification devrait être non toxique. Alors que le NMED a approuvé le *Confirmatory Sampling and Analysis Plan* et les résultats de l'analyse faite par le LANL, l'IEER pense que la campagne de prélèvements a été insuffisante pour déterminer si les déchets sont effectivement dangereux ou non. En outre, le DOE n'a pas fait les tests nécessaires pour déterminer si les concentrations de benzène, d'acétone, de chlorure de vinyle et chlorure d'hydrogène, (quatre produits que l'IEER a identifié comme pouvant être un problème), pouvaient dépasser les limites; ce qui, selon le RCRA, rendrait les déchets dangereux. Étant donné la grande diversité des déchets, la difficulté d'obtenir des prélèvements représentatifs et la forte possibilité qu'une partie des déchets puissent être classés comme dangereux sous le RCRA, une approche plus prudente serait de conclure que tous les fûts en question sont dangereux.

Ce problème va bien au-delà des 36 fûts. Même

avec une autorisation du RCRA, le WIPP ne pourra pas accepter des déchets qui sont corrosifs, inflammables ou réactifs parce que le *Waste Acceptance Criteria* (les critères d'acceptation des déchets) du WIPP exclut cette catégorie de déchets. A ce jour, on ne sait pas quelle est la quantité de déchets non éligibles pour le WIPP, ceci parce qu'ils sont devenus corrosifs, inflammables et réactifs durant l'entreposage. Cela remet en question la viabilité du WIPP comme site d'évacuation pour les déchets transuraniens mixtes. Et même si ces problèmes sont résolus et que le WIPP est ouvert, cela ne résoudra pas la question des grandes quantités de déchets transuraniens enfouis et de sols contaminés avec des transuraniens du complexe. Ces déchets représentent un danger écologique bien plus grand que celui des déchets transuraniens entreposés avec possibilité de reprise. La première priorité serait de réduire les risques provenant des déchets transuraniens enfouis et des sols contaminés avec des transuraniens.

La hâte avec laquelle le DOE cherche à ouvrir le WIPP ressemble fortement au programme d'évacuation définitive des déchets de haute activité de Yucca Mountain. Ces programmes sont tous les deux techniquement insuffisants et devraient être abandonnés. Il serait bien plus réaliste d'admettre maintenant que ces programmes sont fondamentalement insuffisants plutôt que d'y entreposer des déchets de façon hâtive sous la pression engendrée par les calendriers des politiciens.

¹ "WIPP Fact Sheet," US DOE Carlsbad Area Office National Transuranic Waste Program website, www.wipp.carlsbad.nm.us/ftsheets/wippback.htm.

² Voir les rapports de l'IEER de 1992, *High Level Dollars, Low Level Sense* et *Containing the Cold War Mess*. Voir aussi SDA Vol.6 No.1 page 13. On peut se les procurer auprès de l'IEER. Certaines parties sont aussi en ligne sur notre site web, www.ieer.org.

³ Les déchets qui sont radioactifs tombent sous la législation du Atomic Energy Act. Les déchets dangereux sont réglementés par le RCRA. Les déchets sont considérés comme dangereux s'ils contiennent des produits chimiques qui sont réglementés par le RCRA ou qui répondent à une des quatre caractéristiques du RCRA pour les déchets dangereux: toxicité, corrosion, inflammabilité et réactivité. Les déchets dangereux qui contiennent des éléments radioactifs s'appellent "déchets mixtes" parce qu'ils sont un type de déchets dangereux sous la législation du RCRA.

⁴ Les 36 fûts d'origine ont été ré-emballés et divisés de façon à être répartis dans un nouveau total de 116 fûts pour pouvoir répondre aux critères de transport des déchets. Cependant, pour plus de simplicité nous nous référons aux 36 fûts de départ dans cet article.

LES TRANSURANIENS, LA SUITE DE LA PAGE 7

leurs propres définitions pour les déchets transuraniens. Ces définitions n'ont pas correspondu, par la suite, aux définitions de l'*Atomic Energy Commission (AEC)* ou du DOE. D'autres sites n'ont tenu aucun compte de la réglementation de 1970 de l'AEC et ont continué à

enfouir ou à évacuer les déchets transuraniens par d'autres moyens. Par exemple, entre 1966 et 1984, les déchets transuraniens d'Oak Ridge ont été mélangés avec du ciment et injectés en profondeur dans des formations rocheuses (une méthode appelée

LIRE LA SUITE, **LES TRANSURANIENS**, PAGE 20

ÉTUDE DE CAS N° 3

Les déchets contaminés par le radium et le thorium sur le site de Fernald

Le site de Fernald, autrefois connu sous le nom de *Feed Materials Production Center* (Centre de production de combustible d'alimentation), est situé à environ 32 km au nord-ouest de Cincinnati, dans l'Ohio. Sa mission principale était de produire de l'uranium sous forme métallique pour le programme américain d'armes nucléaires. De 1952 à 1989, neuf usines du site ont traité une grande variété de matières contenant de l'uranium, comme par exemple des uranifères et des matériaux recyclés, et ont produit de grandes quantités de déchets radioactifs et toxiques. Les déchets furent déversés dans des fosses ou des déblais de rebuts, ou entreposés dans des fûts ou des silos. La production s'est arrêtée à Fernald en 1989. L'estimation des coûts pour toutes les activités de gestion de l'environnement varient entre 3 et 5,4 milliards de dollars (soit environ entre 16,5 et 30 milliards de francs), et ces activités pourraient se prolonger jusqu'en 2030.

Au cours de l'histoire de l'installation, les émissions les plus dangereuses ont été celles du radon 222 émanant des silos 1 et 2. Ce sont des cuves qui contiennent de grandes quantités de déchets, contenant du radium 226 issu du traitement du minerai d'uranium. Le silo 3 contient aussi des déchets contaminés par le radium, mais à des teneurs bien plus faibles. Les études officielles notent que l'intégrité de la structure des silos et la possibilité d'écroulement du toit sont préoccupantes. Ceci, et les menaces d'émissions de radon rendent cruciale la réhabilitation de ces silos pour protéger la santé des riverains et limiter l'irradiation des travailleurs. La perte de l'intégrité de la structure des silos, et le déversement de leurs contenus dans le sol pour-

raient aussi menacer les eaux souterraines de la région à long terme.

Les actions prises jusqu'ici ont été, au mieux, des palliatifs provisoires. Au pire, elles se sont soldées par des échecs complets provoquant des retards qui ont augmenté les risques. Par exemple, en 1991, une couche d'argile avait été rajoutée sur les matériaux dans les silos pour essayer de réduire les émissions de radon. Le succès n'a été que provisoire, l'argile ne s'étant pas

montrée une couverture efficace pour les déchets. Les émissions sont revenues à leur niveau d'origine. De plus, l'argile rendra la vidange et le déclassement des cuves beaucoup plus complexes. Nous pensons qu'il aurait été une bien meilleure solution de faire installer une enceinte résistante aux tornades, dont on estime le prix à 5 millions de dollars (27,5 millions de francs) et dont

l'installation aurait duré 10 mois. Mais il était bien meilleur marché à court terme de rajouter une couche d'argile

En 1998, le *Department of Energy* (DOE, ministère de l'Énergie) a encore proposé un nouveau projet. Puisque les silos se détériorent, il veut maintenant construire une nouvelle série de cuves pour que les déchets puissent y être transférés. Si cette solution s'avère un succès, un entreposage "provisoire" serait créé, ce qui éliminerait le risque d'émissions de radon à court et moyen termes. Cependant, le transfert des déchets pourrait s'avérer techniquement difficile, comme cela s'est produit lors de tentatives dans le passé, en partie à cause de la nature des déchets. Par conséquent, le DOE suit une autre démarche qui n'a pas été testée à grande échelle sans avoir, au préalable,



Le centre de production de combustible d'alimentation (du site de Fernald). Les silos ne sont pas visibles, mais sont situés hors du bas du coin de gauche de cette photo.

ROBERT DEL TREDICI

suffisamment étudié le problème. De plus, le traitement des déchets dans son projet d'installation pilote, dont le résultat a été un fiasco complet, aurait du rendre le DOE plus prudent dans son lancement d'un grand projet pour le transfert des déchets sans expérimentations supplémentaires. (voir la discussion sur le "Gigantisme" dans l'article principal, page 16).

Pour les mesures correctives à long terme, le DOE a choisi, ceci dans un *Record of Decision* (rapport de décision) de décembre 1994, de "vitrifier" les déchets du silo (bien qu'à cette époque la conception d'une usine pilote de vitrification était déjà à l'étude). Le DOE utilise malheureusement le terme de "vitrification" de deux façons très différentes. La première se réfère au mélange d'une quantité relativement faible de matière radioactive dans un large volume de verre fondu, pour être transformé en blocs de verre. La deuxième se réfère à un grand volume de déchets radioactifs, se composant principalement de divers types de terre, et la transformation de ce mélange en une substance qui ressemble au verre. Dans le premier cas, le processus de vitrification est bien compris. Seules les techniques de préparation et de mélange des matériaux radioactifs avec du verre fondu ont besoin d'être développées (et le sont déjà dans certains cas). Dans le deuxième cas, la composition du "verre" ne peut pas être contrôlée, par conséquent il est nécessaire de développer la technique même de "vitrification". Les projets du DOE à Fernald font intervenir ce deuxième type de vitrification, bien plus aléatoire. (Dans cet article nous utilisons ce terme dans son deuxième sens—la transformation de la terre radioactive en matière vitreuse.)

Ce projet a complètement échoué, en grande partie à cause de sérieuses erreurs techniques de la part du DOE et de son sous-traitant: *Fluor Daniel Fernald*.

Bien que la composition des déchets dans les silos n'ait pas été totalement identifiée et qu'une nouvelle technique de vitrification était proposée, le DOE et son sous-traitant ont décidé d'accélérer le projet d'usine pilote, en procédant simultanément à la création du concept et la construction. Cela s'est soldé par de sérieux problèmes. Par exemple, le creuset fourni par un sous-traitant ne correspondait pas aux modèles préliminaires que *Fluor Daniel Fernald* avait utilisé pour la construction du reste de l'usine pilote.

Les échecs techniques à Fernald n'ont rien eu à envier aux échecs connus dans la gestion. Les matériaux utilisés composant le creuset ont été incompatibles avec la teneur élevée en plomb des déchets. En conséquence, le creuset fut détruit au cours de la première des deux phases de test de l'usine pilote. Cet échec cuisant est d'autant plus inquiétant que l'équipe travaillant sur ce projet avait précisément identifié, durant l'examen technique, le problème qui a abouti à la destruction du creuset, et que, malgré cela, rien ne fut fait pour l'éliminer.

Envol des coûts et des délais

Les échecs du sous-traitant et du DOE se sont traduits par une augmentation importante du coût de l'usine pilote de vitrification. En février 1994, on estimait le prix à 15,8 millions de dollars (près de 87 millions de francs). En juin 1996, on estimait à 66 million de dollars (soit environ 360 millions de francs) les dépenses nécessaires pour compléter tous les essais

LIRE LA SUITE, FERNALD, PAGE 11

ESTIMATION DES RADIONUCLÉIDES CONTENUS DANS LES SILOS 1, 2, ET 3 seuls les radionucléides principaux sont mentionnés

concentration moyenne, en becquerels par gramme

Radionucléide	Silo 1 3240 m ³	Silo 2 2845 m ³	Silo 3 3890 m ³
Plomb 210	6 105	5 365	97
Polonium 210	8 954	5 143	ne figure pas sur la liste
Radium 226	14 467	7 215	110
Thorium 230	2 220	1 790	1 894
Uranium 234	30	36	55
Uranium 238	24	34	56

Note: Dans les volumes des silos 1 et 2, ne sont pas inclus 357 et 314 mètres cubes, respectivement, d'argile bentonitique. L'argile bentonitique n'a pas été ajoutée au silo 3.

Source: D. Paine (Responsable des silos), *Operable Unit 4: Project History and Status Presentation*, Fernald, OH: Meeting of the Independent Review Team, 14 novembre 1996, p.8 et 11. (Adapté de *Containing the Cold War Mess*, p.224.)H

de l'usine pilote—quatre fois plus que prévu initialement. A la fin novembre 1996, 50 millions de dollars avaient été dépensés (275 millions de francs). En décembre 1996, pendant la phase d'expérimentation n°1 (faite seulement sur des imitations non radioactives des déchets des silos), l'accident qui détruisit le creuset rendit également l'usine pilote totalement inutilisable à l'avenir.

Si le creuset avait fonctionné, l'estimation de juin 1966, de 66 millions de dollars (près de 363 millions de francs), aurait sûrement été dépassée, parce qu'il aurait fallu faire d'importantes modifications pour préparer à des tests sur les déchets réellement radioactifs provenant des silos. Telle qu'elle avait été construite, l'usine n'aurait pas pu traiter des matières radioactives, sans une inévitable exposition élevée des travailleurs aux irradiations.

Au fur et à mesure de l'augmentation des coûts pendant la conception et la construction de l'usine pilote, le DOE et Fluor Daniel Fernald ont commencé à réévaluer leurs estimations pour l'usine de vitrification à grande échelle. En janvier 1996, les estimations sur tous les aspects du projet avaient été au minimum multipliées par trois: en passant de 92 millions de dollars (soit environ 500 millions de francs) à plus de 300 millions de dollars (l'équivalent de 1 milliard 650 millions de francs). En avril 1997, Fluor Daniel Fernald estimait que les dépenses totales se situeraient entre 376 et 563 millions de dollars (soit approximativement entre 2 et 4 milliards de francs). (Cette estimation comprenait le remplacement de la vitrification par la cimentation comme méthode de traitement pour le silo 3.) De plus, les estimations sur les dates d'achèvement (y compris la décontamination et le déclassement) avaient été repoussées de neuf an—de 2002 à 2011.

Les difficultés techniques, de gestion et de financement du projet d'usine pilote ont dès le début abouti à des tentatives d'abandon de la vitrification comme méthode de traitement choisie par le

Record of Decision. Des changements ont été proposés, passant de la vitrification à la cimentation pour la totalité ou une partie des déchets, bien qu'il ne semble pas y avoir d'obstacle technique important et reconnu qui empêche de lancer un programme de vitrification pour les trois silos. La vitrification, en cas de succès, offrirait probablement un meilleur confinement des déchets et des volumes plus petits de déchets ultimes.

Ces changements effectués dans le programme de mesures correctives, sont sensés avoir pour but principal de faire des économies. Cependant, le DOE n'a fait aucune comparaison rigoureuse entre les alternatives, ni n'a donné de raison satisfaisante quant aux changements drastiques des estimations de coûts du traitement comparés à ceux cités dans le *Record of Decision*.

L'IEER pense que le DOE devrait mettre en œuvre les étapes suivantes pour mettre sur la bonne voie son programme de traitement des déchets contaminés par le radium et le thorium entreposés dans les silos de Fernald:

1. Tout le programme des mesures correctives pour les silos doit partir de bases techniques et financières solides. Etant donné la monumentale erreur passée d'estimation du coût et de son escalade, et le fait que l'on estime le coût du projet à des centaines de millions de dollars (des milliards de francs), il est nécessaire de mener un examen indépendant et détaillé des comptes, ainsi que des aspects techniques avant toute acceptation d'augmentation des coûts.
2. La composition des déchets dans les trois silos devrait être définie clairement. Le développement des techniques de vitrification pour les déchets des silos 1 et 2 devrait se poursuivre en orientant les efforts sur un calendrier d'un à deux ans.
3. Le DOE ne devrait pas choisir hâtivement des traitements alternatifs, tels que la cimentation, pour le silo 3, vu l'évaluation des problèmes du DOE et les difficultés qu'il rencontre avec ces technologies. La vitrification devrait être prioritaire.
4. Une approche modulaire de la vitrification est à conseiller. Cela permettrait une flexibilité dans les opérations, permettant de manipuler une alimentation en déchets potentiellement hétérogènes.
5. Le DOE devrait envisager avec plus de rigueur la construction d'une toiture résistante aux tornades, au-dessus des silos, et la construction d'une seule cuve nouvelle pour démontrer la faisabilité du transfert des déchets comme alternative à son programme actuel de construction d'une nouvelle série de cuves pour contenir les déchets.

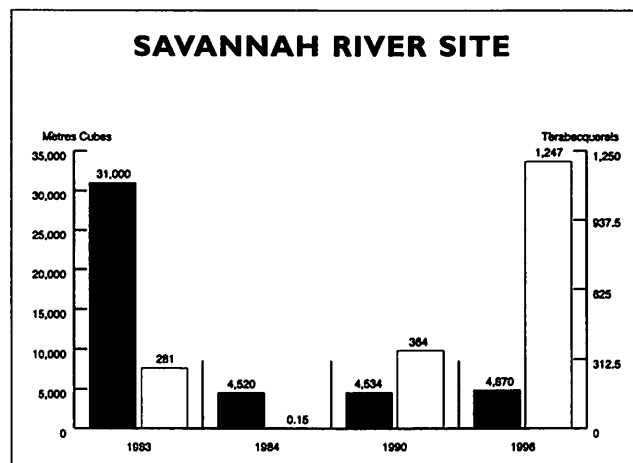
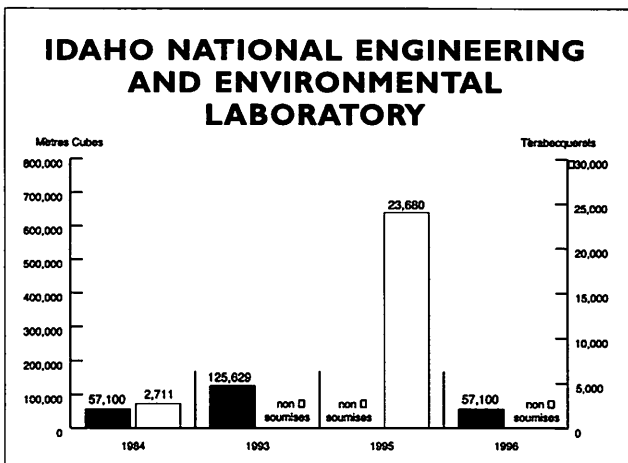
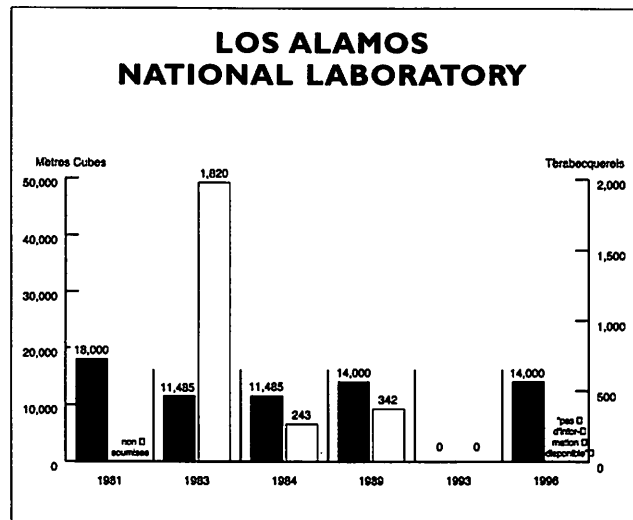
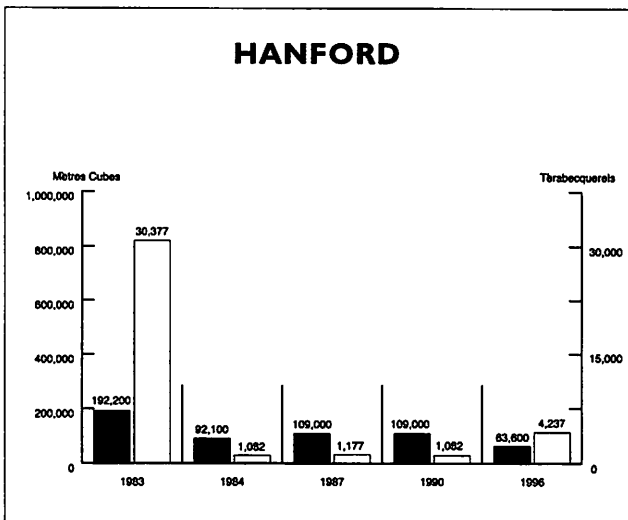
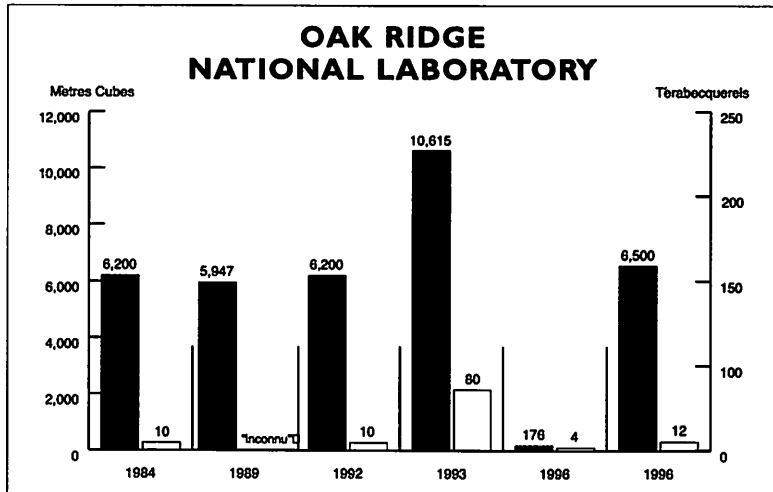
Suivez les Chiffres à Géométrie Variable

Les estimations du DOE, en perpétuel changement, des déchets transuraniens enfouis

Notre examen des données du DOE sur les déchets transuraniens enfouis a révélé que, sur de nombreux sites, les valeurs données pour le volume, la radioactivité et la masse de ces déchets variaient souvent d'année en année, de façons ne semblant pas toujours avoir d'explication raisonnable. En général, ces changements ne correspondent pas à l'enfouissement de nouveaux déchets ou au retrait d'anciens déchets, mais au contraire semblent être le résultat de: 1) la reclassification des déchets contenant entre 370 et 3 700 becquerels par gramme de déchets transuraniens en "déchets de faible activité"; 2) la prise de conscience que certains déchets stockés avec possibilité de reprise sont, en fait, difficilement récupérables; 3) le réexamen d'anciens dossiers; 4) des erreurs.

Pour tous les graphes:

■ Volume en mètres cubes □ Radioactivité des transuraniens en Térabecquerels



(Source pour tous les tableaux: Containing the Cold War Mess, Chapitre 2)

Les déchets nucléaires civils et militaires

Les chiffres concernant des catégories importantes de déchets nucléaires comportent des incertitudes ou ne sont pas disponibles. Il n'y a pas de chiffre d'ensemble fiable pour les déchets des mines d'uranium, bien que des données fragmentaires indiquent que les quantités sont comparables, en poids et en volume, à celles dues aux résidus du traitement de l'uranium. La radioactivité des rebuts des minéraux et des déchets des mines par unité de poids est, en général, largement inférieure à celle des résidus du traitement de l'uranium.

Les déchets issus de l'extraction minière et du traitement de l'uranium pour la production d'énergie nucléaire civile sont bien plus élevés que ceux indiqués dans le tableau. Cela vient de ce que la majorité de l'uranium utilisé dans les centrales nucléaires américaines est importée (de 80 à 90 pour cent ces dernières années). En conséquence, l'impact des centrales nucléaires américaines sur l'environnement se fait sentir bien au-delà de ses frontières. Les principaux fournisseurs des Etats-Unis sont: le Canada, l'Australie, et les pays de l'ex-Union soviétique.

Les déchets transuraniens sont produits principalement lors de l'extraction du plutonium (le retraitement) ainsi que la fabrication du plutonium séparé en armes nucléaires et produits commerciaux. Les déchets transuraniens du DOE proviennent surtout de la

production des armes atomiques. Néanmoins, une partie des déchets de haute activité du DOE est issue de la séparation du plutonium 238 dans un but commercial (principalement pour les générateurs d'électricité thermique de la NASA). Il n'existe pas de données disponibles sur les déchets transuraniens générés pendant le fonctionnement de l'usine de retraitement civile West Valley dans l'Etat de New York (1966-1972).

Les données officielles se rapportant aux déchets issus de la production des armes atomiques ne sont pas fiables et sont contradictoires. Les bases de données du DOE indiquent que les déchets transuraniens enfouis ont une radioactivité totale supérieure à 52×10^{14} becquerels. Cependant, la seule enquête techniquement valable des déchets transuraniens enfouis conclut que, sur le seul site d'Idaho, il y a entre 24×10^{15} et 33×10^{15} becquerels de radioactivité dans les déchets transuraniens enfouis. Le chiffre, cité par le DOE, de plus de 52×10^{14} de becquerels pour les déchets transuraniens enfouis, induit donc complètement en erreur. Au chiffre du DOE de 96×10^{15} becquerels pour les déchets transuraniens entreposés avec possibilité de reprise sur le site d'Idaho, nous avons ajouté 22×10^{15} becquerels, ce qui donne une estimation de plus de 11×10^{16} becquerels.

LES DECHETS NUCLEAIRES, 1996

	Exploitation minière ^a	Traitement de l'uranium	Faible activité	TRU	Haute activité	Combustible irradié
Poids/volume:						
Armes atomiques	~ 100 millions de tonnes	100 millions de tonnes	3 millions de m ³	>200 000 m ³	345 000 m ³	2 483 tonnes
nucléaire civil	~130 millions ^b de tonnes	130 millions ^b de tonnes	1,8 million de m ³	non disponible	2,000 m ³	34 300 tonnes
Radioactivité (curies):						
Armes atomiques	10 000 ^c	100 000	>12,1 millions	>3 millions ^d	880 millions	pas disponible
nucléaire civil	10 000 ^c	~100 000	>5,1 millions	non disponible	23,6 millions	~30 000 millions

Source:

Pour les chiffres militaires: Stephen I. Schwartz, ed., *Atomic Audit*, (Washington: Brookings Institution Press, 1998), p.375, Tableau 6-1.

Les autres chiffres proviennent, ou sont estimés à partir de *Integrated Data Base: US Spent Fuel and Radioactive Waste Inventories, Projections, and Characteristics*, DOE/RW-006 Rev. 12 et Rev.13, Tableau 0.3; et *Containing the Cold War Mess*.

Remarques:

- Les chiffres sont arrondis au nombre de chiffres significatifs implicites dans chaque cas.
- Le symbole ">" signifie "plus grand que".
- m³ = mètres cube.

a. On estime le poids des déchets issus de l'extraction minière comme étant approximativement égal au poids des résidus du traitement de l'uranium.

b. Les quantités de déchets commerciaux de l'exploitation minière et du traitement de l'uranium sont largement plus importantes que celles indiquées dans le tableau. Voir le texte.

c. On estime l'activité spécifique des déchets issus de l'extraction minière à un dixième de celle des résidus du traitement de l'uranium

d. Pour les déchets transuraniens, le chiffre donné pour la radioactivité combine l'estimation pour la radioactivité des transuraniens à Idaho avec celle de l'estimation du DOE pour les déchets entreposés avec possibilité de reprise.

difficile de garantir qu'il n'y aura aucune fuite tant que les cuves ne sont pas complètement vides.

Le DOE a adopté une pratique trompeuse consistant à déclarer qu'une cuve est "interim stabilized" (stabilisée de façon provisoire) même si celle-ci contient encore 190 000 litres de liquide interstitiel. De plus, le DOE n'a pas de critère chimique ou radiologique lui permettant de déclarer une cuve "stabilisée de façon provisoire." Le pompage des liquides (eau et autres liquides) hors des cuves à paroi unique a pour effet de modifier les risques, à la fois pour les cuves à paroi unique et pour celles à double paroi. Cela est dû au fait que les cuves contiennent des matières inflammables et/ou explosives, et que le risque de feux dépend de la quantité d'eau présente dans les cuves. Par conséquent, il faudrait tenir compte de critères techniques et radiologiques rigoureux avant de se permettre de déclarer qu'une cuve est "stabilisée de façon provisoire".

Bien que la vidange des liquides des cuves à paroi unique soit souhaitable pour éviter des fuites supplémentaires, elle engendre aussi de nouveaux problèmes comme, par exemple, une augmentation de la température dans les cuves au fur et à mesure qu'elles sont vidées, et un changement dans la composition chimique des cuves à paroi double dans lesquelles les liquides sont reversés. Il est à craindre aussi que le processus de pompage des liquides puisse déclencher une nouvelle corrosion dans les cuves à paroi unique. Au fur et à mesure que les cuves sont vidées, de nouvelles parties de la paroi interne de la cuve se retrouvent exposées à l'endroit où l'air et le liquide se rencontrent. Des phénomènes électrochimiques qui ne sont pas très bien compris pourraient se produire à cette interface.

La gestion à long terme des déchets des cuves

Au-delà des objectifs à court terme visant à éviter des fuites, il sera nécessaire à long terme d'évacuer les déchets des cuves et de les conditionner sous une forme qui fasse courir le moins de risques possible à l'environnement. Le DOE prévoit actuellement d'évacuer 99 % du volume des déchets des cuves (et plus, si possible); de séparer les déchets ainsi récupérés en deux catégories : une partie à haute activité et une partie à basse activité; de vitrifier ces deux catégories et d'évacuer les déchets de haute activité en couches géologiques profondes, et de garder les déchets de faible activité sur place.

Un autre problème vient s'y ajouter: le programme de vitrification est en train d'être mené sans avoir fait l'objet d'une préparation technique suffisante, et sans qu'un plan de secours adéquat n'ait été prévu en cas d'échec. Le DOE a accordé un contrat "privatisé" de 6,9 milliards de dollars (soit environ 38 milliards de francs) à *British Nuclear Fuels, Limited (BNFL)*, une

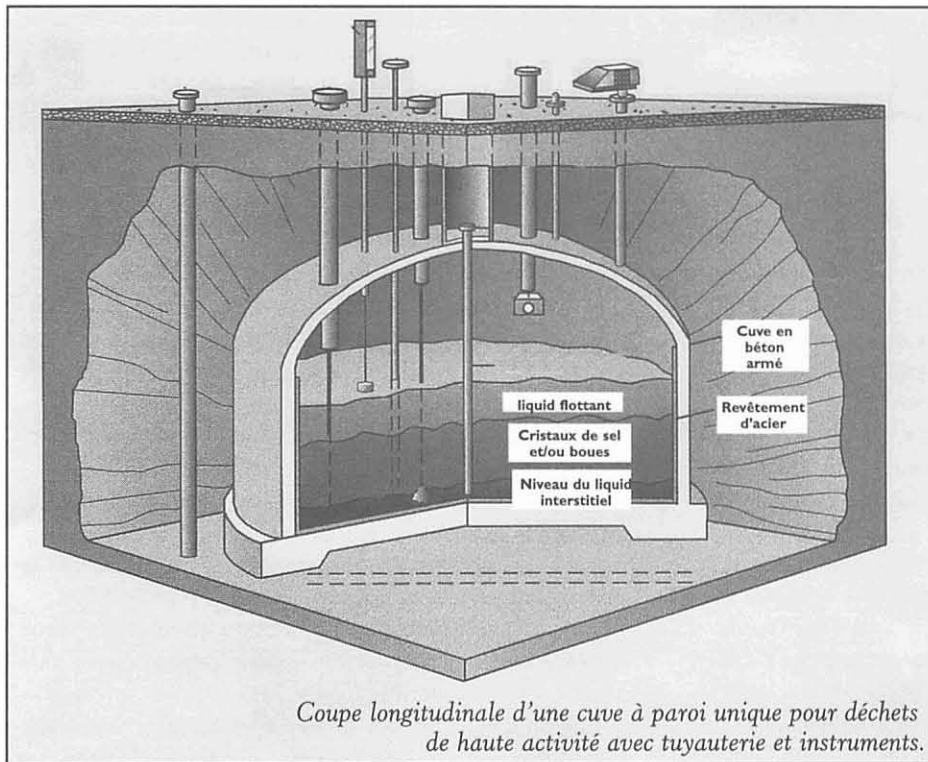
compagnie publique britannique) pour vitrifier environ 10 % du volume des déchets des cuves de Hanford. Ce contrat révèle de sérieuses lacunes. D'abord, la technologie que propose la BNFL n'a pas été testée, de façon adéquate, sur le type spécifique des déchets que l'on trouve seulement à Hanford. Ensuite, la construction de l'usine de vitrification est censée commencer, alors que les travaux de conception globale de l'usine ne sont qu'à peine à moitié finis. Si les choix techniques faits pour cette installation échouent, alors les contribuables récolteront les frais de la BNFL.

Le contrat avec BNFL soulève également des questions de sûreté. Les régulateurs du DOE chargés de l'examen des documents sur la sûreté soumis par BNFL pour le contrat de Hanford les ont décrits comme étant "de qualité médiocre"² De plus, les relevés d'exploitation de BNFL en Angleterre, relevés qui sont protégés par le *British Official Secret Act*, laissent beaucoup à désirer. Le DOE n'a pas utilisé le moyen de pression apporté par les contrats pour demander à la filiale américaine de BNFL de rendre publics les relevés d'opérations de BNFL Angleterre. Nous sommes d'avis qu'il serait tout à fait pertinent de rendre publics ces relevés, afin d'évaluer comment BNFL effectuera le travail pour ses opérations américaines.

Parce que ce plan comporte l'entreposage des déchets vitrifiés de "faible activité" à Hanford, le DOE envisage ainsi une réduction du volume des déchets destinés à un enfouissement en couche géologique profonde. Le DOE a oublié de prendre en compte le coût plus élevé d'un entreposage local aux prix équivalents du marché ouvert à la concurrence. De plus, les déchets que l'on nomme de "faible activité", destinés pour un entreposage sur place seraient dans d'autres pays, comme l'Angleterre ou la France, classifiés comme "déchets de moyenne activité" et destinés à un enfouissement en couches géologiques profondes.

Finalement, il ne semble pas que le DOE ait un programme de démantèlement des cuves elles-mêmes. Au contraire, il semble que le plan d'action propose de verser du ciment dans les cuves une fois vidées, bien que ce procédé puisse laisser jusqu'à un pour-cent du volume des déchets de haute activité dans les cuves. La radioactivité contenue dans ces déchets pourrait, dans de nombreuses cuves, présenter un grave risque pour l'environnement à long terme. Si les déchets fuient des cuves, la cimentation des cuves aura engendré un nouveau problème de grande ampleur, qui pourrait fortement compliquer toute tentative future de mesures correctives sur la zone vadose.

De tous les déchets issus de la guerre froide aux Etats-Unis, ceux de Hanford sont les plus variés et les problèmes qu'ils posent sont les plus inextricables.



DOE RICHLAND

HANFORD, SUITE DE LA PAGE 14

D'après des estimations récentes, il faudra environ 15 milliards de dollars (près de 82,5 milliards de francs) pour vider et traiter les déchets des cuves de Hanford. Mais même cette somme énorme ne tient pas compte de plusieurs coûts, notamment ceux nécessaires au démantèlement des cuves elles-mêmes, au traitement des sols contaminés autour des cuves causés par les fuites et les rejets directs dans le sol, et les coûts nécessaires aux mesures correctives pour la contamination de la nappe phréatique. Les dépenses engendrées par l'éventuel échec de la technique de vitrification (exposées ci-dessus), ne sont pas non plus prises en compte.

Recommandations

Il est nécessaire de réorganiser totalement le programme prévu pour les cuves de Hanford. Il devrait s'éloigner des objectifs actuels, choisis arbitrairement, pour s'orienter vers d'autres objectifs mieux adaptés à la protection de l'environnement, à la gestion à court terme et à l'évacuation. Par exemple, pour l'objectif de stabilisation provisoire des déchets, le DOE devrait penser à la *calcination*: une méthode de solidification des déchets, qui consiste à faire chauffer les déchets et à les mettre sous forme de poudre. Cela aboutirait à un déchet relativement stable, accompagné d'une réduction importante du volume des déchets. Cela serait donc probablement plus compatible, soit avec la vitrification soit avec le confinement dans des céramiques. Les "cendres" peuvent être entreposées

sans poser les mêmes risques écologiques graves, à court et long termes, que ceux posés par les déchets actuels. Malgré ces avantages potentiels, le DOE et ses sous-traitants n'ont pas étudié avec soin l'option de la calcination comme méthode provisoire. Au contraire, ils l'ont rejetée en faisant remarquer que la calcination ne donnerait pas une forme de déchet compatible avec une évacuation en profondeur, chose qui n'est pas contestée.

En outre, l'IEER recommande au DOE de prendre en compte les points suivants plus attentivement qu'il ne l'a fait jusqu'ici:³

- Adopter l'objectif de traiter tous les déchets de haute activité contenus dans

les cuves, en vue d'une gestion de déchets de haute activité;

- Revoir totalement les modèles pour les eaux souterraines pour qu'ils puissent interpréter de façon adéquate la pollution de la zone vadose;
- Lancer deux programmes en parallèle pour la solidification des déchets de haute activité: 1) développer des méthodes de calcination pour les déchets de haute activité tout en faisant de la recherche pour le confinement des cendres dans des verres ou dans des céramiques, et 2) poursuivre des recherches sur le pré-traitement et la fabrication de verres spéciaux qui ne feraient pas appel à la calcination.

D'autres recommandations de l'IEER pour le traitement des déchets à Hanford font appel au besoin de déterminer l'étendue de la pollution qui existe dans le contexte du démantèlement et des plans de décontamination (voir le rapport).



¹ Steven E. Agnew et Robert A. Corbin, *Analysis of SX Farm Leak Histories—Historical Leak Model*, Chemical Science and Technology Division, Los Alamos National Laboratory, LA-UR-96-3537, août 1998.

² Ms. Gary L. Jones, Us General Accounting Office (la Cour des comptes américaine), *Testimony Before the Subcommittee on Oversight And Investigations, Committee on Commerce, House representative, Nuclear Waste—Schedule, Cost and Management Issues at DOE's Hanford Tank Waste Project*, GAO/T-RCED-99-21; (Washington: US GAO, le 8 octobre 1998).

³ Notre rapport contient une liste complète et plus détaillée des recommandations.

cuve 101-SY. Le rapport du DOE "*Linking Legacies*" est un autre effort important qui a apporté une vue d'ensemble de la production des armes atomiques, de la contamination écologique, et des problèmes de gestion des déchets qui en ont résulté.

Autres résultats

La médiocre qualité de la collecte des données réalisée par le DOE est l'un des obstacles les plus importants au progrès de la décontamination. Les données du DOE sur les déchets transuraniens enfouis en sont un bon exemple. Le programme du DOE pour la gestion des déchets transuraniens s'est appuyé sur l'hypothèse selon laquelle la radioactivité des déchets "enfouis" était bien inférieure à celle des déchets "accessibles" et à celle de ceux que le DOE avait l'intention de produire durant les 30 années à venir. Cependant, la seule analyse complète des archives que nous avons trouvée se rapportant aux déchets transuraniens enfouis concernait l'*Idaho Laboratory*. Elle a été terminée en 1995.⁷ Cette étude estimait qu'il y avait entre 24×10^{15} et 33×10^{15} becquerels de déchets transuraniens enfouis à l'Idaho Lab, au lieu de l'estimation précédente de 27×10^{14} becquerels.⁸ Par conséquent, la radioactivité des déchets transuraniens, enfouis sur ce seul site, était inférieure d'un facteur deux au total de la radioactivité alpha estimée à 4×10^{16} becquerels par le DOE, émise par tous les déchets transuraniens entreposés. De plus, les déchets enfouis posent un danger immédiat bien plus grave parce qu'ils menacent de contaminer les nappes phréatiques.

Les chiffres sur les déchets transuraniens sur les autres sites varient de façon extravagante d'année en année sans explication scientifique plausible (voir en page 12). Durant les cinq mois d'évaluation de *Containing the Cold War Mess*, le DOE n'a présenté aucun document technique expliquant comment les données sur les déchets transuraniens étaient en fait calculées. Nous n'avons connaissance d'aucune directive technique publiée par le DOE qui aiderait au rassemblement des informations dans les sites du complexe industriel des armes nucléaires. Depuis la publication de *Containing the Cold War Mess*, le DOE s'est lancé dans un autre effort de collecte de données sur les déchets transuraniens, mais il n'existe toujours pas de directive technique valable pour s'assurer de la qualité des informations. Il reste à savoir si le résultat, sous forme de compilation des informations, aura plus de valeur que par le passé.

La situation concernant les déchets transuraniens est l'illustration d'un problème plus vaste. Pour autant que nous avons pu le constater, le DOE n'a fait aucun effort significatif de contrôle de la qualité visant à fournir au public des informations correctes et cohérentes. Nous

avons découvert beaucoup d'incohérences graves dans les informations publiées par le DOE. Par exemple, il y a une disparité entre les estimations de volumes de déchets dans le *Stockpile Stewardship and Management Programmatic EIS* et les estimations dans le *Waste Management Programmatic EIS*.

Des priorités mal choisies

La détermination du DOE à vouloir maintenir ses dépenses militaires au niveau du temps de la guerre froide a créé une situation où les priorités de la "décontamination" ne correspondent pas toujours aux problèmes urgents. Dans certains cas, le DOE adopte des solutions inadaptées mais politiquement opportunistes, à des problèmes qui persisteront pour des milliers d'années. Un des exemples les plus importants en est l'attention démesurée accordée, pour les efforts de gestion des déchets transuraniens, à l'Installation pilote de confinement des déchets—(*Waste Isolation Pilot Plant (WIPP)*), plutôt qu'à faire face au problème plus dangereux des déchets enfouis (voir l'encadré sur WIPP, qui commence en page 7).

De plus, le DOE fait preuve d'un attachement tenace à garder et à augmenter les capacités de production des armes nucléaires aux dépens de la santé et de l'environnement. De nombreuses technologies datant du temps de la guerre froide continuent d'exister par le biais du programme de gestion de l'environnement. Par exemple, le redémarrage en, 1996, des usines de retraitement F et H sur le site de *Savannah River* a davantage pour but de conserver la capacité de retraitement, qu'une vocation de gestion de l'environnement. Bien que soi-disant destiné à traiter le problème des barres de combustibles irradiées qui fuient et se corrodent, le retraitement génère du plutonium séparé et des effluents liquides de haute activité supplémentaires. Ces deux matières posent des risques qui sont parmi les plus grands au sein du complexe du DOE. La reconversion d'un projet de retraitement (appelé pyroretraitement) pour un nouveau type de surgénérateur, le Réacteur Rapide Intégral (*Integral Fast Reactor*), en une technologie de gestion des déchets, est un autre exemple de cette tendance.

Des projets colossaux

Le DOE continue à se lancer dans des projets de grande envergure, sans les accompagner d'un travail de recherche scientifique et technique rigoureux. Nous avons choisi d'appeler "gigantisme" cette tendance du DOE qui tend à devenir endémique. A titre d'exemple caractéristique, on peut citer la vitrification des déchets contaminés par le radium et le thorium, entreposés dans trois silos, sur le site de Fernald près de Cincinnati. Les caractéristiques des déchets n'avaient pas été bien

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 17
VOIR LA PAGE 20 POUR LES ANNOTATIONS

établies et la technologie utilisée pour leur traitement n'avait pas été testée rigoureusement. Malgré cela, le DOE et son sous-traitant, *Fluor Daniel Fernald*, se sont lancés dans la conception et la construction simultanées d'une usine pilote. Lorsque la pièce essentielle de l'installation, le creuset, fut livrée, certains éléments ne correspondaient pas à ce qui avait été construit sur le site. De plus, en décembre 1996, le creuset fut détruit en cours d'opération durant la première des deux phases d'un test de l'installation pilote. Cet échec est d'autant plus inquiétant que le personnel affecté à ce projet avait identifié ce genre de problème lors d'évaluations techniques, et que malgré cela il n'avait pas été résolu (voir le cas d'étude sur Fernald en page 9).

L'échec du procédé de précipitation dans les cuves visant à traiter et à concentrer 90% du volume des déchets de haute activité sur le site de *Savannah River* en est un autre exemple. En 1997, après 14 années et une dépense de 550 millions de dollars, le DOE a abandonné ce projet en déclarant qu'il avait été un échec. Le procédé qui avait été choisi a généré de grandes quantités de benzène, toxique et inflammable, et créé de nouveaux risques graves. Le DOE et ses principaux sous-traitants n'ont tenu aucun compte des mises en garde répétées d'observateurs internes au DOE ou extérieurs contre sa façon de procéder trop rapide et à trop grande échelle.

Après presque deux ans d'étude, le DOE tient toujours à procéder avec, pour l'essentiel, la même technique de base, en utilisant des cuves plus petites et des températures plus basses, d'où un coût supplémentaire d'un milliard de dollars (environ 5,5 milliards de francs).

La privatisation

Le DOE tente actuellement, pour pallier à un système de sous-traitance qui n'a pas donné les résultats attendus, d'utiliser une approche différente : la "privatisation". Sous le régime de la privatisation, les risques techniques pour un projet devraient incomber au sous-traitant qui travaille sous un contrat à prix fixe. Normalement, le sous-traitant ne serait payé qu'une fois le projet terminé avec succès—c'est-à-dire quand le "produit final" est livré.

Le DOE soutient que, grâce à la compétition, ce système de sous-traitance, fera baisser les prix et attirera aussi davantage d'expertise industrielle. Mais cette approche est peu adaptée aux problèmes uniques tels que, par exemple, ceux des déchets des cuves de Hanford ou de la fosse 9 de l'*Idaho National Laboratory*. Le DOE a du mal à obliger les sous-traitants à assumer leur responsabilité de mauvaise gestion des projets et de mauvais choix techniques. Il a souvent autorisé d'énormes augmentations de coût sans évaluations techniques adéquates et détaillées des

raisons de ces changements comme, par exemple, dans le cas du projet de vitrification de Fernald.

Le DOE a choisi de tester ce nouveau système de sous-traitance sur le problème le plus compliqué du programme de gestion de l'environnement. Depuis le début, les résultats de Hanford n'ont été pas été brillants. Par exemple, seulement deux sous-traitants ont fait une offre pour deux contrats ouverts, mais au fur et à mesure de la progression du processus, il n'en resta qu'un—*British Nuclear Fuels Limited (BNFL)*. Bien que le DOE ait insisté au début sur le fait que 3 à 5 offres étaient nécessaires pour que cette initiative soit un succès, il a quand même poursuivi la "privatisation". Depuis la publication de *Containing the Cold War Mess*, le DOE a continué de suivre cette mauvaise voie en accordant un contrat "privatisé" de 6,9 milliards de dollars (près de 38 milliards de francs) à la *BNFL*, qui fait prendre plus de risques au DOE (et par conséquent aux contribuables). Cette façon de sous-traiter n'est pas appropriée et comporte de très grands risques pour ce projet difficile et qui est le seul dans son genre. Les problèmes qui se sont déjà produits en Idaho avec le projet de la fosse 9 pour la récupération et le traitement des déchets transuraniens enfouis risquent de se reproduire, cette fois à plus grande échelle.

Le manque de normes pour la décontamination

Après s'être mis d'accord pour travailler en coopération avec l'*EPA* (Agence pour la protection de l'environnement) en vue de développer des normes nationales pour la radioactivité résiduelle et des réglementations pour présider au déclassement, le DOE a, en 1996, apparemment demandé à l'*EPA* de cesser son travail sur ces normes, et l'*EPA* a accepté. Le raisonnement du DOE, selon lequel des lignes directrices spécifiques pour chaque site seraient plus appropriées, est tout à fait fallacieux. Des normes nationales fourniraient des règles qui limiteraient, pour les générations présentes et futures, les risques provenant de la réparation des dommages causés à l'environnement et des activités d'évacuation des déchets. Il n'est pas nécessaire qu'elles dictent la façon d'évaluer les facteurs qui contribuent à l'exposition à la radiation pour chaque site.

Le DOE est en train de procéder d'une façon opportuniste, qui ne peut garantir que de grands écarts de protection entre les sites. Par exemple, les niveaux résiduels de plutonium proposés pour la "zone tampon" de Rocky Flats (25 becquerels de plutonium 239/240 par gramme de terre) étaient presque 40 fois supérieurs à ceux acceptés pour les atolls de Rongelap et Johnston dans le Pacifique, où les essais atmosphériques s'étaient déroulés dans les années 50. Ces niveaux furent tellement controversés que le DOE fut dans l'impossibilité de les mettre en œuvre, et qu'il a maintenant

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 18
VOIR LA PAGE 20 POUR LES ANNOTATIONS

commandé une étude de 470 000 dollars (soit près de 2 600 000 francs) (par le biais d'un comité local) à la Risk Assessment Corporation.⁹

Le manque de cadre pour la décontamination et la gestion des déchets

Même après des dépenses se montant à des milliards de dollars (dizaines de milliards de francs) et une accumulation d'études d'impact sur l'environnement qui ont coûté d'énormes sommes d'argent, le DOE n'a toujours pas de structure pour la décontamination et la gestion des déchets. Un tel cadre comprendrait:

- Un ensemble de normes rigoureuses de décontamination pour protéger la santé publique, et des systèmes de sécurité pour protéger les générations futures contre toute radioactivité résiduelle;
- Un système de classification des déchets correspondant au danger et à la durée de vie des déchets radioactifs, et un système de gestion qui isole les déchets de l'environnement pour une période comparable à la durée du danger;¹⁰
- Les mesures provisoires pour la stabilisation des matériaux et déchets à haut risque visant à protéger d'une contamination supplémentaire les ressources vitales, telles que les nappes phréatiques et les eaux de surface, tout en menant un effort de recherche, de conception et de mise en place de mesures à long terme.

Le DOE n'a encore entamé aucune de ces démarches, et il s'aventure, le plus souvent, dans la mauvaise voie. En se lançant hâtivement dans des projets de grande ampleur, en associant et en combinant les étapes du long terme à celles du moyen terme, le DOE a sacrifié la sûreté à court terme. Par exemple, son système de classification des déchets, tout comme celui de la Commission de la réglementation nucléaire— (*Nuclear Regulatory Commission*), est un imbroglio de réglementations qui définissent les déchets en fonction de leur origine plutôt qu'en fonction des besoins de leur gestion, leur longévité et leurs dangers.

Pour le DOE, "l'achèvement de la décontamination" se soldera inévitablement par une démarche incohérente et décousue pour la réhabilitation de l'environnement et laissera sûrement un "héritage de déchets", tels que les grandes quantités de déchets transuraniens enfouis à faible profondeur dans des sols à Hanford et sur le site de *Savannah River*. L'"achèvement" est un terme qui porte à confusion puisqu'il sous-entend que de nombreux problèmes seront résolus. En fait, la démarche que le DOE a adoptée rappelle les démarches à court terme et opportunistes qui furent présentées par le passé comme des "solutions" à la gestion des déchets.

Conclusions et recommandations

Selon les conclusions de l'*IEER*, les problèmes qui doivent être résolus par le programme de gestion de l'environnement du DOE sont si fondamentaux que seule une restructuration en profondeur pourrait en venir à bout. La démarche actuelle gaspille non seulement d'énormes quantités d'argent, mais des programmes de grande ampleur échouent sans que les leçons nécessaires en soient tirées. Les technologies de la guerre froide qui produisent des déchets toxiques supplémentaires, le retraitement par exemple, continuent au nom de la gestion de l'environnement. Des programmes de réhabilitation, mal conçus et manquant de vision, sont en passe de devenir des problèmes écologiques encore plus grands dans le futur. Même une grande partie des données de base est d'une effarante mauvaise qualité: les chiffres fluctuent d'année en année et d'un rapport à l'autre sans explication, coordination, contrôle de qualité, ou système d'évaluation scientifique.

Nous en sommes arrivés à ces lamentables conclusions sur les programmes du DOE, malgré notre constatation de la présence de personnel compétent (y compris certains sous-traitants). Beaucoup de gens se mobilisent aussi à travers le pays pour la protection de l'environnement, les populations qui vivent près des installations du DOE n'y faisant pas exception. Ces éléments peuvent être à la base d'un programme cohérent de gestion de l'environnement. Mais ils ne suffisent pas. Comme nous en discutons ci-dessous, il faudra aussi des changements institutionnels et techniques.

Une restructuration du programme doit commencer par une réévaluation en profondeur à la fois des programmes de réhabilitation de l'environnement et de gestion des déchets. Le point de départ, pour étudier les options visant à traiter la radioactivité héritée de la production des armes nucléaires, est de reconnaître qu'elle ne peut pas être "nettoyée" dans le sens conventionnel du terme. L'objectif est plutôt de réduire le danger. Celui-ci a trois aspects:

1. Prendre des mesures urgentes pour réduire le risque de catastrophes écologiques et sanitaires (comme par exemple les fuites ou les explosions dans les cuves de déchets de haute activité), et pour empêcher qu'une contamination irréversible se propage davantage (comme par exemple la contamination des nappes phréatiques)
2. Contenir les déchets radioactifs pour des temps comparables à ceux pendant lesquels ils seront dangereux.
3. Aborder les problèmes des déchets radioactifs aussi bien que non radioactifs et ceux de la décontamina-

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 19
VOIR LA PAGE 20 POUR LES ANNOTATIONS

RECOMMANDATIONS POUR LA DECONTAMINATION ET LA GESTION DES DECHETS

1. Créer d'un nouveau système de classification des déchets radioactifs, qui soit cohérent, et qui permette la protection de l'environnement. Il doit être réalisé en fonction de la longévité et l'activité spécifique, afin de pouvoir gérer des dangers de niveaux comparables de la même façon.
2. Coordonner la gestion des déchets et de la réhabilitation de l'environnement. Rendre compatible la réduction des risques à court terme avec la minimisation des risques à long terme.
3. Mettre sur pied une structure institutionnelle qui puisse être tenue responsable, scientifiquement aussi bien que financièrement, et dont la mission première est la protection sanitaire et de l'environnement, plutôt que la production d'armes atomiques et la perpétuation des technologies de la guerre froide.
4. Suspender les programmes pratiques au niveau politique pour les sites d'enfouissement de Yucca Mountain et du WIPP en les remplaçant par un programme scientifique cohérent pour la gestion à long terme des déchets hautement radioactifs.
5. Allouer de fonds et de soutien technique aux communautés qui subissent la contamination résiduelle, de façon à ce qu'elles puissent surveiller leur environnement et continuer de s'informer.
6. Créer une procédure rigoureuse, transparente, et véritablement indépendante pour évaluer les succès et les échecs des projets.
7. Gérer des composés toxiques non radioactifs contenus dans les déchets, de telle façon que la gestion des composés radioactifs ne soit pas gravement compromise.
8. Rendre la réduction des risques pour les riverains et des travailleurs compatible avec la minimisation des risques pour les générations futures.
9. Si les technologies pour les mesures correctives rationnelles ne sont pas disponibles, il faut alors prendre des mesures provisoires (comme, par exemple, interdire l'accès des sites), investir dans la recherche et le développement, et créer des réglementations qui permettront, si cela est possible à l'avenir, de rendre progressivement les sites et les ressources à un usage public.
8. Rendre publiques toutes les données se rapportant à la santé et l'environnement qui ont été collectées avec l'argent des contribuables, y compris celles produites ou/et en la possession des fournisseurs et des sous-traitants, et créer le droit explicite pour le public d'avoir accès à cette information.
9. Imposer aux fournisseurs une responsabilité financière très stricte et instituer des méthodes basées sur l'ingénierie pour évaluer les budgets des projets, ainsi que leurs fortes augmentations.
10. Créer des normes nationales de décontamination et permettre aux autorités locales et régionales, ainsi qu'aux peuples indiens autochtones, de choisir des critères d'assainissement plus stricts.

LES DÉGÂTS, SUITE DE LA PAGE 18

tion, et aborder les risques sanitaires d'origine cancéreuse aussi bien que non cancéreuse. Nos autres recommandations générales qui découlent de ces trois principes de réduction des risques sont résumées dans l'encadré ci-dessus.

De plus, le DOE devrait revenir sur sa position quant aux normes nationales de décontamination et devrait coopérer avec l'EPA afin de mettre en place des normes rigoureuses. De telles normes forceraient le DOE et ses sous-traitants à être responsables vis-à-vis du public. Nous proposons que la réhabilitation de l'environnement et la gestion des déchets se fassent dans le même cadre. Ce cadre aurait, parmi d'autres, les caractéristiques techniques suivantes quand les sites sont libérés sans restriction:

- une série de normes nationales de réhabilitation (mais permettant aux populations locales de décider de

normes plus rigoureuses) comprenant la protection de la santé des générations futures et de l'environnement;

- le guide de "as low as reasonably achievable" (ALARA, niveau le plus bas que l'on puisse raisonnablement atteindre) pour la libération des sites sans restriction devrait donner des mesures correctives visant à rester aux niveaux de fond de rayonnement, si cela est raisonnablement possible, et sinon à des doses de moins de 2 millirems par an (Guide britannique pour l'ALARA);¹¹
- une norme pour les mesures correctives fixant une dose maximale à 10 millirems pour la radioexposition maximale d'un individu (le cas type étant celui d'un fermier vivant de sa production), de même durée que celle des risques, avec des dispositions spécifiques pour la protection des eaux souterraines en accord

LIRE LA SUITE, LES DÉGÂTS, PAGE 20

avec les réglementations du *Clean Water Act* (la loi sur l'eau potable)

- la prise en considération systématique des risques non cancéreux et des synergies entre les risques provenant des matériaux toxiques, radioactifs et non radioactifs, avec des limites plus strictes pour certains polluants, si cela s'avère nécessaire pour la protection sanitaire.

Les mêmes lignes directrices et réglementations pour les risques et les doses devraient être suivies quand les sites sont libérés avec des restrictions d'utilisation. La différence la plus importante entre l'utilisation sans restriction et l'utilisation réglementée devrait découler du fait que pour le cas de l'utilisation réglementée, la dose peut être limitée par des moyens institutionnels et techniques qui ne sont pas disponibles dans le cas de l'utilisation réglementée.

- ¹ Ce nombre comprend les armes produites et ensuite démantelées. Au plus fort de la production au milieu des années 60, l'arsenal américain était d'environ 32 000 ogives.
- ² US DOE Office of Environmental Management, *Linking Legacies*, DOE/EM-0319, (Washington: Environmental Management Information Center, janvier 1997), p.105, figure 6-1
- ³ Stephen I.Schwartz, ed., *Atomic Audit: The Costs and Consequences of U.S. Nuclear Weapons Since 1940*, (Washington: Brookings Institution Press, 1998), p. 4. Voir aussi *Energie et Sécurité* No. 6 (numéro double), p. 21. Parmi les 5500 milliards de dollars ne sont pas compris les 300 milliards (environ 1 650 milliards de francs) estimés par les auteurs de *Atomic Audit* pour les coûts futurs de décontamination et de gestion des déchets (en excluant toute activité de production de nouvelles armes).
- ⁴ Certains ont proposé la transmutation des radionucléides à vie longue en radionucléides à vie courte. Cela nécessiterait la construction de centrales nucléaires supplémentaires (pas nécessairement du type qui

est le plus courant actuellement) ainsi que des installations complexes pour séparer les radionucléides. De telles installations créeraient de nouveaux problèmes, de nouveaux déchets, et des coûts énormes. Elles poseraient aussi des problèmes de prolifération. Pour une critique de l'étude du National Research Council sur la transmutation comme technique de gestion des déchets, voir *Energie et Sécurité* No.3. p. 9.

- ⁵ Le PEIS a coûté bien plus de 31 millions de dollars, mais le DOE prétend qu'une partie des coûts est à attribuer à un travail de soutien qui aurait été de toute façon nécessaire.
- ⁶ Ces études ont été lancées, financées et dirigées par l'*Office of Environment, Safety, and Health* du DOE, et non pas par l'*Environmental Management Program*. Le programme EM n'a jamais mené une telle enquête des risques en interne.

^{ndt} Note du traducteur: Pour une description de la zone vadose, voir page 5, la partie sur la contamination de la zone vadose, étude de cas n° 1: Les cuves de déchets de haute activité de Hanford.

- ⁷ Lockheed Martin Idaho Technologies Company, *A comprehensive Inventory of Radiological and Nonradiological Contaminants in Waste Buried in the Subsurface Disposal Area of the INEL RWMC during the Years 1952-1983*, INEL-95/0310, Rev.1, (Idaho Falls, ID: Idaho National Engineering Laboratory, août 1995).

⁸ Voir *Containing the Cold War Mess*, p.84. Il est à noter que la radioactivité des émetteurs alphas n'est qu'une partie de la radioactivité totale des déchets transuraniens.

⁹ Le DOE a permis d'apporter une subvention de 470 000 dollars au *Rocky Flats Radionuclide Soil Action Level Oversight Panel*, un organisme indépendant qui a sélectionné la *Risk Assessment Corporation (RAC)* pour mener l'étude. La RAC doit évaluer les calculs de Rocky Flats sur les niveaux d'intervention sur le sol. (Note: le RAC s'appelaient auparavant la *Radiological Assessment Corporation*.)

¹⁰ Dans une certaine mesure, la longévité et le danger en terme de radioactivité par gramme sont inversement liés. Les radionucléides à vie longue ont une activité plus faible par unité de poids et vice versa. Cependant, pour une large partie des radionucléides, les durées de vie sont telles que de petites quantités de matériau sont très dangereuses alors que les durées de vie sont très longues. Le plutonium 239 et le radium 226, avec des durées de vie respectivement de 24 100 années et de 1 600 années, en sont des exemples.

¹¹ Dans ce contexte, les niveaux de "fond de rayonnement" sont ceux de la radioactivité provenant des sources naturelles, plus ceux des retombées des essais nucléaires. Néanmoins, il ne devrait pas comprendre la radioactivité issue des activités menées sur le site.

"hydrofracture"), ce qui s'est soldé par la contamination des eaux souterraines. Une partie des déchets transuraniens qui était classés comme étant entreposés de manière réversible ont, en fait, été mal gérés et sont maintenant reclassés sous la rubrique "déchets enfouis" comme à *Savannah River* et *Oak Ridge*. La confusion régnant dans les réglementations et les pratiques, et l'absence de sanctions ont rendu la tâche de décontamination plus complexe, parce que les diverses catégories de déchets transuraniens sont maintenant mélangées dans les cimetières radioactifs.

De surcroît, les données recueillies chiffrant le volume, la masse, et la radioactivité des déchets transuraniens enfouis et des sols contaminés par les transuraniens, varient selon les sites du DOE et sont, dans l'ensemble, de médiocre qualité. Il y a encore peu de temps, les données du DOE étaient compilées annuellement dans ses *Integrated Data Base Reports*.² Cependant, les données sur les déchets transuraniens varient mystérieusement d'année en année, et ne correspondent

pas à celles citées dans d'autres documents (voir la page 12 pour plus de détails). A Los Alamos, par exemple, il y a deux estimations tout à fait différentes sur la quantité de plutonium présente dans les déchets—la première, publiée par le QG du DOE, dans son rapport "Plutonium: The First 50 Years"³, donne un chiffre de 610 kg, la deuxième, publiée dans diverses autres sources, le chiffre de 1375 kg.⁴ Pour autant que nous le sachions, aucune explication n'a été fournie à ce jour pour justifier cette différence énorme—de 765 kg—qui suffirait à fabriquer plus de 150 armes nucléaires. Le DOE n'a pas de règles définies visant à rassembler et à colliger les données des déchets transuraniens, et n'a pas non plus fourni d'explication raisonnable pour ces chiffres contradictoires. Le rapport de l'*IEER* a démontré que les chiffres du DOE sur les déchets transuraniens sont irrémédiablement déficients et incohérents pour tous les sites, à l'exception de celui du *Idaho National Engineering and Environmental Laboratory* où quelques efforts ont été faits pour créer une base de

données s'appuyant sur les faits. Après cinq mois d'efforts, le DOE n'a pas pu fournir à l'IEER la preuve de la moindre utilisation de direction technique ou de méthode d'assurance qualité par ses services ou ceux de ses sous-traitants visant à s'assurer de l'intégrité des données.

La seule étude qui ait été réalisée à partir des rapports existants (menée pour les transuraniens enfouis au laboratoire de l'Idaho) a estimé que la radioactivité des transuraniens enfouis était de neuf à douze fois plus élevée que les estimations préalables, et contenait une masse trois fois plus importante de radionucléides transuraniens⁵ (voir l'examen de la question dans l'article principal en page 16). Malgré cette découverte étonnante, le DOE n'a quasiment pris aucune mesure visant à obtenir de meilleures estimations des quantités de déchets transuraniens enfouis sur d'autres sites, ou visant à réévaluer sa stratégie de gestion des déchets. Il a fallu attendre la publication du rapport de l'IEER pour que le DOE admette même l'existence d'un problème susceptible d'être approfondi. Sur la base des données disponibles, il semble qu'environ deux tiers des déchets ont été enfouis dans des fosses peu profondes ou des tranchées (généralement avant que la directive de 1970 soit venue mettre fin à cette pratique). L'autre tiers est gardé en "entreposage avec possibilité de reprise" généralement dans des installations couvertes et en surface.

Le DOE alloue une grande partie de son argent consacré à la gestion des déchets transuraniens là où celui-ci est le moins utile—par exemple en envoyant des déchets récupérables au *Waste Isolation Pilot Plant* (WIPP, installation pilote pour le confinement des déchets) au Nouveau-Mexique (voir l'encadré). Parmi tous les déchets transuraniens, les déchets récupérables posent le moins de risques pour le court et moyen terme, puisqu'ils sont généralement surveillés et entreposés dans des bâtiments couverts, ou sont en cours d'être transportés dans ces bâtiments. Les déchets transuraniens nouvellement produits sont eux aussi surveillés et sont entreposés avec possibilité de reprise. Le WIPP n'a pas la place pour recevoir les déchets qui sont responsables de la majeure partie du problème: les déchets transuraniens enfouis et les sols très contaminés qui y sont directement liés. Ces déchets menacent nombre de ressources vitales en eau, parmi lesquelles la nappe phréatique de la *Snake River*, la *Columbia River*, et la nappe phréatique *Tuscaloosa* (située sous le site de *Savannah River*). Malgré ces risques, les déchets transuraniens enfouis, les sols contaminés par des transuraniens et les nappes phréatiques en danger se trouvent en bas de la liste des priorités du DOE.

Ce ne sont pas les considérations écologiques qui sont à l'origine de la haute priorité accordée au WIPP. Elle est plutôt due à des engagements politiques et

juridiques pris pendant la guerre froide, notamment à l'égard de l'Etat de l'Idaho, selon lesquels les déchets transuraniens qui y étaient entreposés seraient envoyés à un site d'enfouissement. L'engagement du DOE vis-à-vis du WIPP est en contradiction totale avec sa politique déclarée, visant à donner une priorité élevée aux programmes de gestion et d'élimination des "risques urgents"⁶ A ce stade, la tâche la plus importante, du point de vue de la protection de l'environnement et de la santé, est de protéger les ressources en eau d'une contamination supplémentaire, et de stabiliser les déchets transuraniens enfouis et les sols contaminés par des transuraniens.

Les quelques tentatives du DOE de s'occuper des déchets transuraniens enfouis, ont été insuffisantes et mal avisées. Plutôt que d'établir un programme d'ensemble dont la première tâche serait de cerner soigneusement le problème et de développer des technologies solides, le DOE a gaspillé une grande partie des maigres ressources allouées au problème des déchets transuraniens enfouis. Il a poursuivi la vitrification *in situ*, une technologie inadaptée et insuffisante.⁷ Son projet de fosse 9 au *Idaho National Environmental and Engineering Laboratory* a été une expérimentation mal conseillée de "privatisation" qui s'est soldée par des augmentations énormes des coûts, un échec technique, des controverses, et un retard au lieu d'une avancée dans la réduction des risques posés par les déchets enfouis.

La justification proposée pour laisser les déchets transuraniens dans des sites d'enfouissement à faible profondeur dans le sol repose sur l'hypothèse que les éléments transuraniens sont relativement immobiles dans l'environnement. En se basant sur certaines données de laboratoire et des modèles informatiques qui ne reflétaient pas les données sur le terrain, le DOE avait prédit que le plutonium mettrait des centaines de milliers d'années pour se déplacer sur des distances de quelques dizaines de mètres. Cependant, la migration d'éléments transuraniens a été rapportée sur plusieurs sites. En 1995, une étude d'Oak Ridge a trouvé un transport "significatif et rapide"⁸ du curium 244, un élément transuranien. Une étude de 1998 à Oak Ridge indique que les contaminants montrent des signes de migration rapide "avec peu de ralentissement."⁹ Au laboratoire de l'Idaho, l'américium 241, un autre élément transuranien, a été détecté dans la nappe phréatique de la *Snake River Plain*, 170 mètres en dessous des emplacements d'enfouissement. Les mesures de radioactivité dans les puits du site des essais du Nevada ont prouvé non seulement que le plutonium peut s'attacher, à de petites particules ("colloïdales") qui peuvent ensuite se déplacer "à une distance importante à travers les fractures de la roche volcanique, mais que c'est ce qui se produit aussi dans la pratique."¹⁰ Les mesures du sol sous les cuves de déchets de haute

LIRE LA SUITE, LES TRANSURANIENS, PAGE 23
VOIR LA PAGE 24 POUR LES ANNOTATIONS

La radiolyse

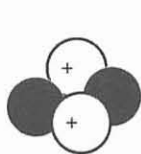
La radiolyse est une des causes majeures de certains types de problèmes de la gestion des déchets, notamment en ce qui concerne les déchets radioactifs liquides et les déchets qui contiennent des mélanges de matériaux radioactifs et de produits chimiques non radioactifs. Les produits chimiques présents dans les déchets se décomposent au fil du temps sous l'effet de l'irradiation, à moins qu'ils ne soient sous une forme très stable. Les produits de cette réaction réagissent, à leur tour, entre eux ou avec des produits chimiques déjà présents. Ces processus rendent l'évaluation de la composition des déchets très difficile. Ils ont aussi très souvent pour cause la production d'hydrogène gazeux à la suite de la radiolyse de l'eau et de composés organiques, ainsi que d'autres produits chimiques toxiques et inflammables. Cette décomposition radiolytique est une des sources principales de dangers de feux et/ou d'explosions dans certaines cuves de déchets de haute activité à Hanford et sur le site de *Savannah River*. L'accumulation de produits chimiques dangereux, issus de la radiolyse, a aussi posé problème pour l'entreposage du plutonium à Rocky Flats, ainsi que celui des déchets transuraniens sur divers sites. Un des problèmes rencontrés est celui de la désintégration, par radiolyse, des plastiques se transformant en gaz inflammables et toxiques. La radiolyse peut en fait rendre les déchets plus toxiques au fil du temps, ou elle peut créer des déchets dangereux à partir de déchets qui ne l'étaient pas au départ. De plus, selon la demi-vie du radionucléide (et des produits de filiation), ce processus peut se poursuivre assez longtemps.

Les transformations chimiques subies par le chlorure de vinyle et le chlorure de polyvinyle, le matériau utilisé pour fabriquer des articles comme, par exemple, des récipients, des tuyaux et des tableaux de bord (mais aussi l'emballage pour les déchets transuraniens), est un exemple de radiolyse qui aboutit à la production d'une grande variété de produits chimiques. Quand ces matériaux en chlorure de polyvinyle sont irradiés par des particules alpha, ils émettent des gaz qui contiennent des molécules de benzène, d'acétone, ou de chlorure d'hydrogène (HCl). Une radiolyse de ce type peut changer le statut initial des déchets, en les faisant passer d'inoffensifs à dangereux, selon le *Resource Conservation and Recovery Act (RCRA)*, loi sur la préservation et la restauration des ressources), la loi américaine sur les déchets dangereux (voir l'encadré page 7). Les déchets peuvent être classés comme "dangereux" selon le *RCRA* en raison, soit du procédé ou des produits chimiques utilisés pour leurs fabrications, soit de leur appartenance à une des quatre caractéristiques qui définissent les "déchets dangereux": la toxicité, l'inflammabilité, la corrosion et la réactivité.

Si les produits de la radiolyse, réglementés par le *RCRA*, sont créés en concentrations suffisantes pour répondre à n'importe laquelle des quatre caractéristiques, les déchets deviendraient donc dangereux dans le cadre de la loi fédérale. Il faudrait alors un permis du *RCRA* pour la gestion et l'évacuation des déchets. Le permis du *RCRA* s'ajouterait aux autres permis et aux conditions requises pour les emballages relatifs à la radioactivité des déchets.



RADIOLYSE

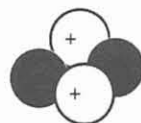


particule alpha



PVC

Benzène C_6H_6 (toxique, réactif)
 Acétone CH_3COCH_3 (inflammable)
 Chlorure d'hydrogène HCl (corrosif)
 Hydrogène H_2 (inflammable)
 Chlorure de vinyle $CH_2=CHCl$ (toxique)



particule alpha



caoutchouc

Acétone CH_3COCH_3 (inflammable)
 Chlorure d'hydrogène HCl (corrosif)
 Hydrogène H_2 (inflammable)
 ... et encore d'autres

L'irradiation, sous forme de particules alpha, du plastique et du caoutchouc produit des composés chimiques qui peuvent potentiellement convertir des déchets, qui au départ n'appartiennent pas à la catégorie des déchets RCRA, en déchets RCRA.



Gamma au laboratoire

Le chien fidèle du professeur "Tête d'œuf" était en train de fureter dans le *Los Alamos National Laboratory* lorsqu'il dénicha des déchets en plastique contaminés par du plutonium 238. Gamma veut savoir si les déchets répondent au critère de toxicité du RCRA (*Resource Conservation and Recovery Act*, la loi sur la préservation et la restauration des ressources). Il pose le plastique sur une balance, et découvre qu'il pèse 2 kilogrammes. Une analyse sur la teneur en plutonium révèle une quantité de 0,4 gramme de Pu 238. Après avoir reniflé un peu plus aux alentours, Gamma déterre les informations suivantes:

- Il y a $6,4 \times 10^{11}$ désintégrations par seconde par gramme de Pu 238.
- Chaque désintégration correspond à l'éjection d'une particule alpha porteuse d'une énergie d'environ 5,6 Mev.
- 6,2 molécules de benzène sont produites pour chaque Mev qui se dépose dans la matière plastique.
- Une molécule de benzène pèse $1,29 \times 10^{-19}$ milligrammes.

Pouvez vous aider Gamma à calculer la quantité maximale de benzène qui pourrait être produite à la suite de la radiolyse du plastique? Gamma a décidé de diviser la question en plusieurs parties:

1. Combien y a-t-il de désintégrations par seconde dans 0,4 grammes de Pu 238?

2. Combien y a-t-il de désintégrations au cours d'une année?

LES TRANSURANIENS. SUITE DE LA PAGE 22

activité à Hanford montrent que le plutonium s'est déplacé sur une "distance surprenante", et que des concentrations élevées ont été mesurées à une profondeur de 30 mètres.

A la lumière de ce que nous avons découvert sur la gestion des déchets transuraniens par le DOE, l'IEER fait les recommandations suivantes:

1. Le DOE devrait collaborer avec le Congrès et les

3. Quelle est la quantité d'énergie émise par les particules alpha au cours de l'année (en Mev?)

4. Si la totalité de l'énergie des particules alphas est déposée dans le plastique, combien de molécules de benzène sont créées au cours de l'année?

5. Quel est le poids du benzène produit dans le plastique?

6. Quelle est la concentration de benzène dans les déchets en plastique? (Donnez votre réponse en milligrammes/kilogrammes.)


Pendant que vous étiez en train de faire vos calculs, Gamma s'est renseigné sur la limite de concentration du benzène qui correspond à la caractéristique de toxicité du RCRA. D'après le RCRA, les déchets sont considérés comme dangereux si le produit de la lixiviation

d'un kilogramme contient plus de 10 milligrammes de benzène. Si tout le benzène produit restait dans les déchets, et se retrouvait dans le produit de la lixiviation, le plastique serait-il considéré comme dangereux d'après le RCRA?



Etats concernés pour arrêter le programme WIPP et réorienter le programme de gestion des déchets pour qu'il s'occupe des déchets enfouis et des sols contaminés par les transuraniens. Les programmes de gestion des déchets transuraniens et des déchets de haute activité devraient être regroupés en un programme unique pour les déchets choisis pour être évacués dans un site d'enfouissement. Le programme du site

LIRE LA SUITE. LES TRANSURANIENS. PAGE 24

- d'enfouissement de Yucca Mountain pour les déchets de haute activité devrait être aussi annulé, afin que la recherche scientifique puisse se baser sur des études solides pour trouver des moyens d'isoler les déchets transuraniens et des déchets de haute activité de l'environnement.
2. Le DOE devrait immédiatement mettre sur pied un programme visant à estimer le volume et la radioactivité des déchets transuraniens enfouis, en utilisant une approche similaire à celle du Laboratoire de l'Idaho. L'effort d'ensemble pourrait peut-être s'inspirer des études sur la vulnérabilité du plutonium et de l'uranium (voir l'article principal).
 3. Le DOE devrait abandonner la distinction rigide entre la classification actuelle des déchets transuraniens (3700 becquerels par gramme) et celle des déchets avec des concentrations de transuraniens quelque peu plus faibles (de 370 à 3700 becquerels par gramme) et se mettre à considérer tous les déchets associés aux endroits d'enfouissement des transuraniens comme déchets transuraniens, à moins qu'il y ait une raison économique justifiable pour ne pas le faire.
 4. Le DOE devrait examiner la faisabilité d'une exhumation de tous les déchets transuraniens enfouis et du sol qui y est associé, et leur entreposage avec possibilité de reprise avec les déchets transuraniens qui sont déjà classifiés comme entreposés avec possibilité de reprise. Du fait de la contamination du sol et des eaux souterraines, ainsi que des longues demi-vies des éléments transuraniens, les contrôles et les couvertures sont des solutions tout à fait inadéquates. Il est impossible de maintenir un contrôle institutionnel qui se rapprocherait même d'une seule demi-vie du plutonium 239 (plus de 24 000 ans).
 5. Le DOE devrait poursuivre ses efforts de façon plus technique, afin de développer des technologies de reprise des déchets transuraniens qui ne posent pas de danger. Tout particulièrement, l'attention devrait se tourner vers les sérieux dangers qui pourraient affecter la sûreté et la santé des travailleurs, entre autres les explosifs et les matériaux très dangereux qui pourraient être enfouis sur certains sites. 

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>



- 1 En revanche, la définition de la *Nuclear Regulatory Commission* (Commission de la réglementation nucléaire) fixe la demi-vie à cinq ans au minimum. Pour les anomalies dans les définitions officielles, voir "The Curious Case of Curium" dans *Science for Democratic Action* Vol.6 No.1, p.12.
- 2 En décembre 1998, le DOE a réglé à l'amiable un procès vieux de 10 ans avec 39 groupes qui s'étaient portés partie civile, sur le manquement du DOE à produire un dossier d'impact global sur l'environnement. Entre autres résultats de l'accord, le DOE doit créer une base de données publique, régulièrement mise à jour, sur les déchets nucléaires stockés et générés sur les sites du DOE, provenant de toutes les activités de ses départements. Les données doivent comprendre les types de déchets, le volume, la radioactivité et les programmes de transport. Faisant partie du contrat à l'amiable, les plaignants ont accepté de ne pas porter plainte contre le DOE qui n'avait jamais, comme pourtant prévu par la loi, mené d'étude globale d'impact sur l'environnement pour la remise en l'état de l'environnement et la gestion des déchets
- 3 US DOE, *Plutonium: The First 50 Years: United States Plutonium Production, Acquisition and Utilization from 1944 to 1994*, (Washington: US DOE, février 1996), p.82.
- 4 Mémoire du DOE à Jenny Craig, EM-24, Office of Environmental Management, de Richard J. Guimond, Amiral, Assistant Surgeon General, USPHS, Principal Deputy Assistant Secretary for Environmental Management, et Everet H. Beckner, Principal Deputy Assistant Secretary for Defense Programs, le 30 janvier 1996, Annex B.
- 5 Lockheed Martin Idaho Technologies Company, *A Comprehensive Inventory of Radiological and Nonradiological Contaminants in Waste in the Subsurface Disposal Area of the INEL RWMC During the Years 1952-1983*, INEL95/0310, Rev.1, (Idaho Falls ID : Idaho National Engineering Laboratory, août 1995).
- 6 Le programme pour la gestion de l'environnement le décrit de la façon suivante "Goal #1: Eliminate and manage urgent risks." US DOE, *Environmental Management Program*, DOE/EM-0317. (Washington: DOE Office of Environmental Management, novembre 1996). Voir aussi US DOE, *Accelerated Cleanup: Focus on 2006*, *Discussion Draft*, DOE/EM-0327, (DOE Office of Environmental Management, juin 1997), p.2-2.
- 7 La vitrification in situ consiste à placer des électrodes dans la terre d'une fosse entourée de matériaux (graphite et fritte de verre) qui agissent en tant que "voie de départ" pour un courant électrique. Le courant voyage le long de la voie de départ jusqu'à la terre contaminée dans la fosse, causant sa fonte. Les radionucléides contenus dans le sol sont, soit incorporés dans la terre fondue, soit brûlés —les gaz sont récoltés avec un capuchon placé au dessus de l'emplacement. Cette méthode peut détruire les matériaux organiques toxiques dans le sol et peut immobiliser les radionucléides. Mais le verre est fréquemment de mauvaise qualité, et des fissures dans la matrice pourrait occasionner la fuite rapide des contaminants .
- 8 R.B. Clapp et J.A. Watts, eds., *Fourth Annual Environmental Restoration Monitoring and Assessment Report* (FY 1995), DOE/OR01-1413&D1, (Oak Ridge, TN: Environmental Science Division, Oak Ridge National Laboratory, ESD Publication 4463, publié en septembre 1995), p. 4-20
- 9 John F. Macarthy, Willian E. Sanford, et Paige L. Stafford, "Lanthanide Field Tracers Demonstrate Enhanced Transport of Transuranic Radionuclides by Natural Organic Matter" *Environmental Science and Technology*, web edition (<http://acsinfo.acs.org>) ASAP article, 11 novembre 1998.
- 10 A.B. Kersting, et al, "Migration of Plutonium in Groundwater at the Nevada Test Site," in David K. Smith et al, *Hydrologic Resources Management Program and Underground Test Area Operable Unit: FY 1997 Progress Report*, UCRL-ID-130792, (Lawrence, CA: Technical Information Department, Lawrence Livermore National Laboratory, mai 1998), p. 76-92.