

# Énergie ET Sécurité

NO. 21 2002 UNE PUBLICATION DE L'IEER

## Définir des normes de décontamination pour protéger les générations futures

*Les fondements scientifiques du « scénario du fermier vivant en autoconsommation » et son application à l'évaluation des Niveaux d'intervention sur les sols contaminés par des radionucléides – NIS (Radionuclide Soil Action Levels – RSALs) pour Rocky Flats*

PAR ARJUN MAKHIJANI ET SRIRAM GOPAL

**D**e vastes étendues de terres et d'énormes quantités d'eau restent contaminées par de dangereux polluants : radioactifs à longue vie et non radioactifs, issus de l'exploitation d'installations nucléaires militaires. Au-delà du problème déjà important posé aux générations qui ont créé ces polluants, se pose la question de garantir dans plusieurs milliers d'années la santé des générations futures, des ressources en eau et en terres, et des écosystèmes.

La nature même du problème exige une grande prudence dans le choix des outils scientifiques qui seront utilisés pour évaluer la santé des générations futures, à la fois pour garantir un résultat cohérent et pour promouvoir une utilisation efficace des fonds. Quelle que soit la méthode choisie, les mérites scientifiques doivent prendre en compte l'expérience historique en matière de contamination qui montre que la mémoire institutionnelle a tendance à s'effacer en l'espace de quelques décennies. Les lois changent, tout comme les normes. L'évaluation des risques posés par certains matériaux et par des combinaisons de matériaux a évolué. Au cours de la dernière décennie, les évaluations officielles ont eu tendance à conclure que la radioactivité est plus dangereuse, par unité d'irradiation, qu'admit auparavant. En général, les normes de protection de l'environ-

LIRE LA SUITE PAGE 2



PHOTO BY ROBERT DEL TREDDIC

*Le développement urbain, indiqué par une flèche, se rapproche du site de Rocky Flats Environmental Technology. L'ancien site de fabrication d'armes nucléaires est situé à environ 24 kilomètres au nord ouest de Denver (Colorado), une métropole en voie d'expansion rapide. Une population de plus de 2 millions de personnes vit dans un rayon de 80 kilomètres du site. 300 000 d'entre elles résident dans le bassin d'alimentation de Rocky Flats.*

## COGEMA: au-dessus de la loi ?

*Des faits concernant la société mère de la compagnie américaine désignée pour le traitement du plutonium en Caroline du Sud*

PAR ANNIE MAKHIJANI, LINDA GUNTER<sup>1</sup>, ET ARJUN MAKHIJANI

*« Son application [de la loi française sur les déchets nucléaires] se heurte à une technostructure [Cogema] qui se veut au-dessus des lois. »*

— Christian Bataille, parlementaire français et auteur de la loi française sur la gestion des déchets nucléaires.<sup>2</sup>

*« Quel que soit son bilan en Europe, bon, mauvais ou indifférent, cela ne pèsera pas sur nos décisions. »*

—Melanie Galloway, Responsable de l'unité Enrichissement à la Commission de réglementation nucléaire des Etats-Unis à propos de Cogema.<sup>3</sup>

**C**OGEMA Inc., la filiale américaine de la compagnie française COGEMA a été choisie pour transformer le surplus de plutonium américain de qualité militaire en combustible au plutonium destiné à être utilisé dans les réacteurs civils américains. Le Dé-

LIRE LA SUITE PAGE 10  
VOIR LA PAGE 13 POUR LES ANNOTATIONS

### DANS CE NUMÉRO

L'Enigme Atomique ..... 7

Le scénario du fermier vivant en autoconsommation ..... 8

Cher Arjun ..... 14

nement sont devenues plus strictes, et le soutien du public à ce type de protection s'est accru.

Le Département de l'énergie (DOE) des Etats-Unis s'est lancé dans un processus visant à établir les normes de décontamination de son usine de fabrication d'armes nucléaires de Rocky Flats, près de Denver, dans le Colorado. Cette action pourrait laisser sur le site des niveaux de plutonium sans précédent. La méthode du DOE pourrait affecter les générations futures de plusieurs manières, par exemple par l'inhalation de particules de plutonium ou d'autres particules radioactives remises en suspension lors de vents violents ou par l'utilisation d'eau de surface polluée par le ruissellement ainsi que l'utilisation de l'eau de la nappe phréatique polluée par la percolation de l'eau de pluie.

L'Institut pour la Recherche sur l'Energie et l'Environnement (IEER) a été chargé d'apporter une assistance technique au Rocky Mountain Peace and Justice Center (Centre pour la Paix et la Justice de Rocky Mountain) de Boulder, au Colorado, en vue de soutenir les efforts de ce groupe qui veut garantir des niveaux de décontamination plus prudents à Rocky Flats. Dans le cadre de ce travail, l'IEER a préparé un rapport «*Setting Cleanup Standards to Protect Future Generation: The Scientific Basis of Subsistence Farmer Scenario and Its Application to the Estimation of Radionuclide Soil Action Levels (RSALs) for Rocky Flat (Définir des normes de décontamination pour protéger les générations futures : Les fondements scientifiques du scénario du « fermier vivant en autoconsommation » et son application pour l'estimation des niveaux d'intervention sur les sols contaminés par des radionucléides (NIS) pour Rocky Flats* (décembre 2001).<sup>1</sup> Le présent article est basé sur ce rapport. Les références peuvent être trouvées dans le rapport, qui est disponible intégralement sur le site web de l'IEER à l'adresse suivante : <http://www.ieer.org/reports/rocky/toc.html>.

### L'approche dite du « fermier vivant en autoconsommation »

L'approche nécessaire pour protéger les populations dans un avenir très lointain doit se baser sur l'hypothèse que tout contrôle institutionnel mis en place aujourd'hui disparaîtra avec le temps, que la mémoire institutionnelle est plus courte que la dangerosité de certains des polluants, et que les populations pourront être amenées à vivre sur les terres, les cultiver et utiliser l'eau qu'elles y trouveront, sans savoir qu'elles ont été contaminées. Si un programme de décontamination ou de gestion des déchets peut être conçu pour protéger les agriculteurs vivant en autoconsommation, il est alors raisonnable de conclure que le reste de la population sera également protégé. Ceci constitue la base de l'approche dite du « fermier vivant en autoconsommation » pour la définition de normes de décontamination radioactive.

Cette approche générale a été développée par des corps scientifiques consultatifs, en particulier la Commission Internationale de Protection Radiologique, ainsi que par des autorités gouvernementales, comme la Commission à l'Energie Atomique des Etats-Unis, et l'agence qui lui a succédé, le Département de l'Energie des Etats-Unis. Le DOE a utilisé cette approche dans les années 1980 pour évaluer les différentes possibilités de gestion des déchets de haute activité à son site de Hanford.

L'utilisation de l'approche du fermier vivant en autoconsommation pour établir des normes est logique du point de vue scientifique parce qu'elle minimise un grand nombre d'incertitudes (mais pas toutes) associées à l'évaluation de l'impact de la contamination sur la santé des populations très loin dans l'avenir. On trouvera plus d'informations sur

le développement, l'utilisation et les fondements scientifiques de l'approche du fermier vivant en autoconsommation à la page 8.

Pour définir des normes de décontamination l'approche du fermier vivant en autoconsommation est non seulement un scénario raisonnable en général, mais aussi en particulier pour le cas de Rocky Flats. Etant donné que le couloir Denver-Boulder est l'une des zones du pays en croissance forte la pression pour le développement des zones découvertes est grande. De plus, des fermes, des entreprises et des habitations sont situées en limite du site. La solidité des fondements scientifiques du scénario du fermier vivant en autoconsommation est indé-

LIRE LA SUITE PAGE 3  
VOIR LA PAGE 6 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: Annike Thierry  
avec la collaboration de:

Jean-Luc Thierry et Annie Makhijani  
Mise en page: Cutting Edge Design,  
Washington D.C.

#### Énergie et Sécurité est gratuit pour tous.

Rédactrice en chef: Lisa Ledwidge  
La version anglaise de ce numéro  
a été publiée en mai 2002.

#### 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 • Colombe Foundation • Ford  
Foundation • HKH Foundation • New Land  
Foundation • Rockefeller Financial Services •

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 • Stewart R. Mott  
Charitable Trust • Town Creek Foundation •

## DÉCONTAMINATION SUITE DE LA PAGE 2

pendante de toute utilisation temporaire qui serait impartie à des sites donnés.

Certaines des propositions officielles actuelles en matière de gestion des déchets radioactifs et de décontamination des sites pollués rejettent le scénario du fermier vivant en autoconsommation. Celles-ci estiment que si l'accès du site contaminé est interdit au public, des normes de décontamination prudentes ne sont pas nécessaires car personne ne sera exposé. Mais il n'est pas réaliste de présumer que le contrôle institutionnel et la mémoire du public existeront suffisamment longtemps pour que les générations futures ne subissent pas d'expositions inutiles. Certains des polluants en question ont des demi-vies de plusieurs milliers d'années.

### Niveaux d'intervention sur les sols contaminés par des radionucléides à Rocky Flats<sup>2</sup>

Entre 1952 et 1989, l'usine de Rocky Flats a fabriqué des cœurs d'ogives en plutonium pour les armes nucléaires américaines. L'exploitation normale et des accidents ont contaminé l'eau et les terrains environnants par du plutonium, de l'américium et d'autres radionucléides, ainsi que par des substances toxiques non radioactives. Maintenant, Rocky Flats est un site « pilote » dans le cadre de la tentative du DOE de décontaminer et fermer certains de ses sites nucléaires militaires. La fermeture de Rocky Flats est prévue pour 2006.

Le plutonium (ainsi que l'américium 241 qui lui est associé) est le polluant le plus préoccupant à Rocky Flats. Pour prendre en charge le problème du plutonium présent dans le sol, le DOE et les législateurs établissent des niveaux d'intervention sur les sols contaminés par des radionucléides (NIS) pour le site. Un NIS indique la quantité de matière radioactive qui pourrait rester dans le sol. Lorsque la quantité de matière radioactive présente dans le sol dépasse le NIS, il est nécessaire d'intervenir pour retirer ou confiner cette matière. Les concentrations en polluants inférieures au NIS ne nécessitent pas d'action corrective. Il n'y a probablement aucune décision concernant la décontamination de Rocky Flats susceptible d'avoir un effet à long terme sur la santé humaine et l'environnement plus importante que celle qui établit quelle quantité de plutonium peut rester dans le sol.

En 1996, des agences du gouvernement fédéral et de l'État du Colorado ont proposé un NIS de 24 becquerels par gramme (24 Bq/g) pour le plutonium à Rocky Flats, un niveau supérieur à celui adopté pour l'ensemble des autres sites contaminés par le plutonium. De plus, il est associé à d'autres radionucléides, principalement l'américium 241. (Voir le tableau de la page 5 pour des exemples sur les différents niveaux de radioactivité résiduelle dans le sol, supposés ou mesurés, sur les sites du DOE et d'autres sites, et les doses qui en résulteraient, estimées à partir de différents scénarios.)

Le public a fait opposition à ce NIS, et le DOE a fina-

lement accepté de financer une étude scientifique indépendante sur ce sujet menée par la Risk Assessment Corporation (RAC). Le rapport de la RAC est disponible en ligne sur le site web suivant : <http://www.racteam.com/Experience/Projects/RSALS.htm>.

L'équipe de la RAC a recommandé un NIS d'environ 1,3 Bq/g de plutonium, plus l'américium 241 dans une proportion spécifiée. La RAC a utilisé le scénario d'un propriétaire de ranch vivant en autoconsommation comme variante locale du scénario du fermier en autoconsommation, pour l'évaluation des NIS de Rocky Flats. Une limite de dose annuelle (équivalent de dose efficace au corps entier) de 15 millirem (mrem) a été utilisée pour les calculs de la RAC.

La RAC a reconnu ne pas avoir étudié en détail dans son analyse le problème des doses résultant des eaux souterraines. Pourtant, la contamination du sol agit comme un réservoir pour une éventuelle contamination de l'eau qui peut, un jour ou l'autre, être utilisée pour la boisson ou l'irrigation. Par conséquent, si les conditions du site évoluent et permettent une migration du plutonium beaucoup plus rapide que supposé dans l'étude de la RAC, une éventualité plausible étant donné les résultats de récentes recherches gouvernementales sur la mobilité du plutonium dans le sol, l'analyse peut sous-estimer les doses obtenues en prenant les eaux souterraines comme voie d'exposition.<sup>3</sup>

Les agences responsables de la décontamination de Rocky Flats n'ont jamais répondu formellement à cette recommandation mais, au contraire, ont mené leur propre étude, soulevant donc la possibilité du rejet implicite ou explicite des conclusions de l'étude indépendante et la possibilité que des NIS laxistes soient à nouveau proposés, particulièrement en vue de l'échéance prévue pour l'achèvement, le 15 décembre 2006, pour déclarer le site comme « décontaminé ».

Des « honoraires d'objectif » d'environ 340 millions de dollars au sous-traitant, Kaiser-Hill, sont en jeu dans le respect de cette échéance. Cette somme diminue, jusqu'à un minimum fixé, pour chaque jour de retard du projet par rapport à la date visée. En sens inverse, cette somme augmente si le projet est achevé en avance et pour moins cher que prévu, pouvant atteindre ainsi un maximum de 460 millions de dollars.<sup>4</sup> Etant donné que les NIS n'ont pas été définies au départ, le sous-traitant est tout naturellement incité à demander des règles moins strictes.

### Protéger les ressources en eau

Une analyse de la dose obtenue en prenant l'eau comme voie d'exposition indique l'importance cruciale de l'utilisation du scénario du fermier vivant en autoconsommation comme base pour la protection des populations futures.

La présente contamination de la nappe phréatique à Rocky Flats par l'américium 241 et le plutonium 239/240, des radionucléides à émetteurs alpha, est généralement

LIRE LA SUITE PAGE 4  
VOIR LA PAGE 6 POUR LES ANNOTATIONS

## RADIONUCLÉIDES DANS L'EAU : DES CHANGEMENTS POSSIBLES DANS LA FUTURE RÉGLEMENTATION

La réglementation fédérale pour l'eau potable contient des incohérences flagrantes pour ce qui est des radionucléides. Comme le stipule le document 40 CFR 141<sup>†</sup>, la réglementation autorise une contamination totale pour les radionucléides transuraniens à émetteurs alpha, comme le plutonium 238, le plutonium 239 et l'américium 241, pouvant aller jusqu'à 0,56 becquerel/litre (0,56 Bq/l).

Simultanément, les réglementations limitent les doses pour la plupart des radionucléides émetteurs bêta, comme par exemple le césium 137 et l'iode 129, à 4 millirem (mrem) par an pour l'organe critique. Les concentrations admissibles ne sont pas spécifiées mais doivent être calculées à partir des facteurs de conversion de dose en vigueur<sup>‡</sup>.

Il s'avère que si les facteurs de conversion de dose aujourd'hui en vigueur sont appliqués aux transuraniens à émetteurs alpha, la dose à l'organe critique pour un homme adulte qui boit régulièrement de l'eau contaminée avec 0,56 Bq/l de plutonium 239/240 ou d'américium 241 serait d'environ 180 fois supérieure aux 4 mrem par an autorisés pour la plupart des émetteurs bêta. (L'organe critique pour le plutonium et l'américium est la surface des os). Il suffit de 0,0037 Bq de plutonium 239/40 par litre d'eau pour engendrer une dose de 4 mrem par an. Dans le cas du neptunium 237, la dose correspondant à une contamination de 0,56 Bq/l serait presque 280 fois supérieure aux 4 mrem par an à la surface des os.

L'Etat du Colorado a une norme pour le plutonium dans les eaux de surface de 0,0056 Bq/l) A Rocky Flats, la norme est appliquée à la limite du site en aval, où une moyenne mobile de 30 jours est calculée pour les ruisseaux sortant du site. En 1997, pendant deux périodes de 30 jours distinctes, les moyennes pour l'un de ces ruisseaux, Walnut Creek, ont dépassé la norme.

Le DOE a proposé de changer la norme du Colorado en rallongeant la période d'un mois utilisée pour la moyenne. En

même temps, une étude qui a pris plusieurs années, réalisée par le sous-traitant du site, Kaiser Hill, et financée par le DOE, a conclu que la décontamination permettant d'atteindre un NIS de 0,37 Bq/g ne respecterait pas la limite de 0,0056 Bq/l pour les zones les plus contaminées en aval du Pad 903 (la partie la plus contaminée de l'installation de Rocky Flats). En revanche, une norme qui est appliquée pendant une période de trente jours aboutirait à une moyenne annuelle qui serait dans la plupart des cas inférieure à 0,0056 Bq/l.

Dans le cas du plutonium 239/240, la limite fixée par le Colorado aboutirait à une dose annuelle à la surface des os d'environ 7 mrem, à comparer aux 4 mrem par an de la limite de dose fédérale pour l'eau potable qui s'applique à la plupart des émetteurs bêta. Si la norme était fixée en fonction d'un maximum de 4 mrem par an à la surface des os pour l'américium 241 ou le plutonium 239/240, la concentration moyenne maximale admissible pour un an serait d'environ 0,003 Bq/l (arrondi à un chiffre significatif). La limite de concentration pour chaque radionucléide serait inférieure en la présence de plus d'un polluant.

Les normes fédérales aujourd'hui en vigueur pour l'eau potable sont cent fois moins strictes pour la concentration en plutonium que les normes de l'Etat du Colorado pour la pureté des eaux de surface. Il n'existe aucune raison sensée pour que la limite fédérale pour les radionucléides transuraniens soit aussi élevée et diverge autant des doses maximales admissibles pour la plupart des radionucléides.

<sup>†</sup> U.S. Environmental Protection Agency, *Code of Federal Regulations*, Title 40, Part 141, 7-1-00 Edition. En ligne sur le site web suivant : [www.epa.gov/safewater/regs.html](http://www.epa.gov/safewater/regs.html)

<sup>‡</sup> Dans le rapport intitulé *Federal Guidance Report No. 11* (voir note 8 de bas de page à la page 13)

### DÉCONTAMINATION SUITE DE LA PAGE 3

considérée comme minime parce qu'elle est largement inférieure à la norme actuellement fixée par l'Agence de Protection de l'Environnement des Etats-Unis (EPA) pour les radionucléides transuraniens de 0,56 Bq par litre<sup>5</sup>. Cependant, cela ne prend pas en compte le fait que les normes de l'EPA pour les radionucléides transuraniens sont bien plus laxistes que le seuil de risque pour la santé, fixé à 4 mrem par an pour un organe critique, qui s'applique à la plupart des émetteurs bêta.

Pour l'eau potable, les seuils concernant les radionucléides transuraniens, pour la plupart des émetteurs alpha, sont actuellement définis différemment que pour la plupart des radionucléides émetteurs bêta. Les seuils de l'EPA pour les transuraniens émetteurs alpha sont définis en fonction de procédures d'estimation de doses vieilles de 40 ans. Pour une planification à long terme, il est raisonnable de supposer que les seuils des radionucléides transuraniens seront ultérieurement réalignés sur les procédures actuelles d'estimation de dose.<sup>6</sup> (Pour plus de détails

sur les incohérences des réglementations liées aux radionucléides dans l'eau potable, voir l'encadré ci-dessus)

A Rocky Flats, le niveau de contamination signalé dans la nappe phréatique à l'automne 2000 pour l'américium 241 était de 0,0013 Bq/l. Cet échantillon contenait également 0,0002 Bq/l de plutonium 239/240. Une fois additionnés, ces chiffres ne correspondent qu'à environ 0,3 pour cent du seuil actuel pour l'eau potable. Mais une personne qui boirait de l'eau avec ces concentrations tout au long de l'année, recevrait une dose d'environ 2,1 mrem par an à la surface des os (l'organe critique<sup>7</sup> pour ces radionucléides) si les facteurs de conversion qu'aujourd'hui l'EPA exige généralement pour l'estimation de la dose sont utilisés.<sup>8</sup>

Pour le chiffre de 1,3 Bq/g suggéré par la RAC comme NIS pour le plutonium, l'évaluation de dose avec l'eau comme voie d'exposition serait d'environ 6 mrem par an (équivalent de dose efficace pour le corps entier). La dose correspondante à la surface des os serait d'environ 110 mrem par an. Le NIS correspondant à une limite de dose

LIRE LA SUITE PAGE 5  
VOIR LA PAGE 6 & 13 POUR LES ANNOTATIONS

## DÉCONTAMINATION

SUITE DE LA PAGE 4

annuelle de 4 mrem pour la seule surface des os serait d'environ 0,044 Bq/g soit 30 fois moins que la recommandation de l'équipe de la RAC.

### Une réserve naturelle faunique radioactive

Au début des années 1990, le DOE s'est engagé dans un processus de coopération avec l'EPA pour développer des normes nationales de décontamination, mais le DOE s'est soudainement retiré du processus vers le milieu des années 1990 sans qu'aucune reprise ne soit prévue. Depuis lors, le DOE a procédé site par site. Ceci a abouti à une profusion de propositions pour la décontamination utilisant divers scénarios, celui de la « réserve naturelle » ayant émergé du lot comme l'un des favoris du DOE et de ses sous-traitants.

On estime que cinq sites sur plus des 130 constituants le complexe nucléaire militaire représenteront la majorité des coûts de décontamination. Il s'agit d'Oak Ridge, dans le Tennessee, de Hanford dans l'Etat de Washington, de Savannah River Site en Caroline du Sud à la frontière de la Géorgie, du Laboratoire National d'Ingénierie de l'Idaho, et de Rocky Flats. Ces mêmes sites font actuellement l'objet de propositions visant à en faire des réserves naturelles.

En décembre 2001, le Président Bush a entériné le projet de loi faisant de Rocky Flats une Réserve naturelle nationale.<sup>9</sup> Ce document stipule que le site sera transféré du DOE au Département de l'Intérieur après décontamination (de la façon précisée dans l'Accord de décontamination de Rocky Flats) et après sa fermeture.

Le DOE, l'EPA et le Département pour la Santé publique et l'Environnement du Colorado comptent utiliser la qualification de réserve naturelle pour établir des NIS à Rocky Flats. Plus précisément, ces agences envisagent de calculer les NIS en fonction de la protection d'un « employé de réserve naturelle », un scénario moins prudent que le scénario du fermier vivant en autoconsommation. Elles espèrent proposer des NIS en mai 2002. Elles prendront leur décision finale après une période de 60 jours réservée pour les commentaires du public.

Selon ses partisans, une réserve naturelle permettrait de réduire le risque réel pour les populations humaines à

## NIVEAUX D'INTERVENTION SUR LES SOLS ET LES DOSES CORRESPONDANTES POUR DIFFERENTS SITES ET SCENARIOS

SITE	SCÉNARIO	Niveau d'intervention sur les sols (Bq/g)		Dose imparties par les NIS (mrem/an)	
		Pu 239/240	Am 241	Pu 239/240	Am 241
Rocky Flats	Espace ouvert	367	48	15	15
	Employé de bureau	40	8	15	15
	Habitant future	9	1	15	15
Hanford	Habitant future	53	8	85	85
	Zone rurale résidentielle	1	1	15	15
Site d'essais du Nevada*	Ouvrier d'industrie	9	8	15	15
	Zone rurale résidentielle	6	0,5	10,7	1
	Propriétaire de ranch	6	0,5	42,6	3,56
	Fermier	6	0,5	20,1	1,84
	Enfant de propriétaire de ranch	6	0,5	16,7	1,61
	Ouvrier d'industrie	6	0,5	3,97	0,42
	Atoll Johnson	Résidentiel (inhalation)	1	N/A	20
Maralinga	Résidentiel (inhalation)	10	N/A	500	N/A
Palomares	Résidentiel (inhalation)	46	N/A	100	N/A

\* Les doses pour le site du Nevada ont été calculées à partir de concentrations dans le sol supposées. Ces concentrations ne sont pas de véritables niveaux d'intervention.

Source : *Final Report : Task 1 : Cleanup Levels at Other Sites*. Radionuclide Soil Action Level Oversight Panel. (RAC Report No. 6-PSALOP-RFSAL-1999-Final), Risk Assessment Corporation, April 1999.

Note : Pour les niveaux d'intervention sur les sols de Rocky Flats, l'IEER recommande une fourchette allant de 0,037 à 0,37 Bq/g, le chiffre le plus bas étant recommandé quand l'utilisation de l'eau est prise en compte.

l'extérieur du site par une restriction de l'accès au site. Ils font valoir aussi que le programme de décontamination du DOE a été très coûteux et inefficace dans son déroulement comme dans ses résultats, et que les coûts ne feront qu'augmenter, alors qu'une déclaration en tant que réserve naturelle dispenserait le DOE de procéder à une décontamination de grande ampleur, et permettrait aussi de protéger des écosystèmes qui ont prospéré. Ils mettent en avant que les sites nucléaires militaires, parce que l'accès au public en a été interdit pendant si longtemps, sont devenus des refuges pour des espèces indigènes qui auraient autrement été en danger à cause de l'expansion urbaine et de l'intervention humaine. (Voir, par exemple, *From Waste to Wilderness* ;)<sup>10</sup> Ils avancent aussi comme argument que la technologie exigée par une décontamination à long terme et à des niveaux élevés n'est pas disponible pour le moment et demandera des avancées technologiques. Nous avons évalué ces arguments, au moins pour ce qui concerne Rocky Flats, et nous sommes arrivés à la conclusion qu'ils ne résistent pas à un examen minutieux.

Qu'un site soit classé comme réserve naturelle pour préserver des espaces libres et réduire l'accès des gens à des zones contaminées dans les années à venir est une

LIRE LA SUITE PAGE 6  
VOIR LA PAGE 13 POUR LES ANNOTATIONS

question qui est complètement distincte de celle de savoir comment évaluer les doses aux populations dans un avenir lointain. La mémoire institutionnelle comparée aux échelles de temps en question a tendance à être courte. Les lois changent, tout comme les modes d'utilisation des terres. Rocky Flats fait déjà partie du couloir urbain Denver-Boulder en croissance rapide, et il ne peut y avoir aucune assurance *a priori* que cet espace libre ne deviendra pas la proie des pressions du développement comme cela s'est produit ailleurs. Par conséquent, le classement comme réserve naturelle ne devrait pas être utilisé pour évaluer l'utilisation du site dans plusieurs siècles.

De plus, les propositions de transformation des sites contaminés en réserves naturelles n'ont pas pris en compte les impacts de l'évolution de la nature à long terme, les augmentations de la quantité de matière organique sur le site, qui pourraient aboutir à une migration plus rapide des radionucléides, et les voies d'exposition complexes pour les êtres humains résultant de l'interaction de la nature et des personnes dans une zone densément peuplée. Enfin, le problème du manque de disponibilité de la technologie est au moins en partie un faux problème pour ce qui concerne les NIS. Il n'y a aucune raison pour qu'un sol fortement contaminé ne soit retiré et stocké de façon réversible en tant que déchet radioactif.

La protection de la santé publique par la restriction de l'accès au site ne peut être tout au plus qu'une solution temporaire. Elle ne peut être justifiée en termes de protection de la santé publique sur une période de nombreuses décennies, et encore moins sur des centaines ou même des milliers d'années. Par conséquent, le classement de Rocky Flats en réserve naturelle ne doit pas être utilisé pour établir des NIS.

### Considérations relatives aux institutions et aux coûts

Le DOE a fourni pas mal d'efforts pour définir la nature du problème écologique du complexe nucléaire militaire depuis la fin de la guerre froide. Cependant, dans les faits, le processus de décontamination a été limité par l'incapacité du DOE de développer une liste cohérente de priorités. Une grande partie du gaspillage financier n'est pas dû à la difficulté de la décontamination mais à la gestion médiocre qui a caractérisé les projets du DOE. Comme l'IEER l'a démontré dans une précédente étude détaillée du sujet, une culture institutionnelle médiocre est au cœur du problème.<sup>11</sup>

Le coût est souvent cité comme un facteur pour établir des normes plus laxistes. Mais le DOE a historiquement usé d'expédients à court terme pour gérer les déchets qui deviennent des problèmes de décontamination bien plus coûteux et difficiles à résoudre à long terme. Si le travail de décontamination dès le départ n'est pas satisfaisant la contamination peut se propager à la fois par le biais des

aléas climatiques et, comme il devient de plus en plus évident, par la faune qui ne fait que passer à travers le site. Ces expédients peuvent sembler moins chers sur le moment, mais ils constituent une des raisons essentielles pour lesquelles les États-Unis sont aujourd'hui confrontés à des coûts de décontamination immenses pour leur complexe nucléaire militaire.

Bien qu'un programme de décontamination cohérent et bien géré puisse être coûteux, il faut considérer ces coûts dans leur contexte. Le DOE estime que le coût de la réhabilitation partielle de l'environnement, la gestion et l'évacuation des déchets s'élèvera à 227 milliards de dollars sur 75 ans. Ceci représente environ 4 pour cent du total des 5 500 milliards de dollars dépensés par les États-Unis entre 1940 et 1996 pour construire et déployer ses armes nucléaires.<sup>12</sup> De plus, la majeure partie de ces dépenses couvre actuellement la gestion et la surveillance des matières, la sécurité des sites, et autres coûts. Ces dépenses doivent être faites de toute façon. Les coûts de décontamination seule pourraient être de l'ordre de deux pour cent des dépenses totales pour le nucléaire militaire pendant la guerre froide, même avec normes exigeantes, en présumant que ces sommes seront dépensées à bon escient.

L'internalisation des coûts des problèmes écologiques est un principe important que le gouvernement essaie d'imposer lorsqu'il crée des réglementations pour l'industrie privée. L'établissement et le respect de normes de décontamination strictes font partie de l'internalisation des coûts pour les armes nucléaires. Il est essentiel que le gouvernement se donne les règles très strictes qu'il escompte de la part du secteur privé, et qu'il procède ainsi en fonction de critères de protection de la santé publique à long terme.

### Recommandations

Les recommandations de l'IEER pour l'établissement de normes de décontamination pour protéger les générations futures sont résumées sur la page 16.

- 1 Le travail a été financé en partie par une donation au Rocky Mountain Peace and Justice Center venant du Citizen's Monitoring and Technical Assistance Fund.
- 2 Certaines des informations présentées dans cette partie sont extraites de la déclaration de LeRoy Moore du Rocky Mountain Peace and Justice Center lors de la conférence de presse de l'IEER sur le rapport *Setting Cleanup Standards to Protect Future Generation*, du 11 décembre 2001, disponible en ligne sur le site web <http://www.ieer.org/reports/rocky/lerstmt.html>.
- 3 Voir page 25 du rapport de l'IEER pour plus d'informations sur la migration du plutonium.
- 4 Correspondance email avec Tod Anderson, DOE-Rocky Flats, du 22 mars 2002; et Contrat Kaiser-Hill, No. DE-AC34-00RF01904, le 1er février 2000 pour la Fermeture du site (le 15 décembre 2006), consulté en ligne le 22 mars 2002, sur le site <http://www.rfets.gov>.
- 5 Le terme transurannique se rapporte à des éléments dont le nombre atomique est supérieur à 92 (nombre atomique de l'uranium), qui sont essentiellement des éléments artificiels. (Quelques radionucléides transuranniques existent à l'état naturel à des concentrations extrê-

LIRE LA SUITE PAGE 13  
VOIR LA PAGE 13 POUR LES ANNOTATIONS



## L'Enigme Atomique

15 pCi/litre = 4 mrem/yr?

### Gamma déniche les incohérences

Gamma, le chien du Dr Egghead, a flairé un peu aux alentours et a découvert qu'il y avait quelques incohérences dans les limites réglementaires pour le plutonium dans l'eau potable. Le plutonium est un émetteur alpha. Le Code fédéral américain des réglementations, plus précisément le 40 CFR 141.15, fixe à 15 picocuries par litres (pCi /litre) le niveau maximum de polluant (NMP) pour l'activité totale des particules alpha dans l'eau potable. La section suivante, 40 CFR 141.16, établit une limite annuelle de dose de 4 millirem (mrem) pour l'eau potable, la voie d'exposition pour la plupart des radionucléides émetteurs bêta. Pour ces radionucléides, les concentrations qui conduiraient à une limite de dose de 4 mrem sont basées sur des facteurs de conversion de dose publiés à l'origine par le Bureau national de normalisation (National Bureau of Standards) en 1963.<sup>1</sup> Les facteurs de conversion de dose ont été mis à jour dans un document de l'Agence de la protection de l'environnement datant de 1988, intitulé *Reg. Guide 11*<sup>2</sup>, mais le niveau maximum de polluant (NMP) pour l'activité totale des particules alpha dans l'eau potable (15 pCi/litre) est toujours basée sur les anciens facteurs de conversion de dose. Résolvez le problème suivant en gardant cela à l'esprit.

- a. Dans le *Reg. Guide 11*, le facteur de conversion de dose pour les adultes pour le plutonium 239 à la surface des os (l'organe critique dans ce cas) est de  $1,76 \times 10^{-5}$  Sieverts par Becquerel (Sv/Bq). Quel est le facteur de conversion de dose en millirem par picocurie (mrem/pCi) étant donné que  $1 \text{ Sv} = 10^5 \text{ mrem}$  et  $1 \text{ Bq} = 27 \text{ pCi}$
- b. Si un puits d'eau potable était à la limite réglementaire de 15 pCi/litre, quelle dose une personne recevrait-elle par litre d'eau consommé?
- c. La limite réglementaire suppose que l'adulte moyen boit exactement deux litres d'eau par jour. Si quelqu'un devait boire cette quantité, quelle dose recevrait-il (elle) après une année de 365 jours?
- d. Par quel facteur la limite de 4 mrem/an décrite dans le document 40 C.FR 141.16 serait-elle dépassée?
- e. Quel devrait être le niveau maximum de polluant pour le plutonium de façon à satisfaire à la limite de dose annuelle de 4 mrem pour la plupart des émetteurs bêta? (Une indication : Utilisez la réponse à la question d)

- f. Que peut-on conclure de cet exercice?
  - i. La pratique actuelle d'utiliser la norme de 15 pCi/litre spécifiée pour les émetteurs alpha dans l'eau potable (dans ce cas le plutonium) dans le document 40 CFR 141.15 est incohérente avec la norme de 4 mrem/an spécifiée pour la plupart des émetteurs bêta dans le document 40 CFR 141.16.
  - ii. Un adulte qui boit deux litres d'eau par jour contenant du plutonium à la limite réglementaire de 15 pCi/litre, subira une irradiation très supérieure à la limite de dose de 4 mrem/an établie pour la plupart des émetteurs bêta.
  - iii. Tout ce qui est plus haut.

2. Question complémentaire (la réponse ne se trouve pas dans ce numéro) : Vrai ou Faux: La pratique réglementaire s'appuie sur le principe selon lequel le rayonnement alpha est 20 fois plus nocif que le rayonnement bêta par unité d'énergie transmise au corps.
3. Quel est, parmi les modèles suivants, celui qui est le plus prudent pour l'estimation des doses aux populations dans l'avenir, toutes choses étant égales par ailleurs?
  - a. Le scénario de l'employé de la réserve naturelle
  - b. Le scénario de l'employé de bureau
  - c. Le scénario du fermier en autoconsommation
  - d. Le scénario du jeune adulte
4. Vrai ou Faux: L'individu potentiellement le plus exposé n'est pas considéré comme faisant partie du groupe critique.

#### Notes:

- 1 *Maximum Permissible Body Burdens and Maximum Permissible Concentration of Radionuclides in Air or Water for Occupational Exposure*, (Manuel 69), Bureau national de normalisation, 1963.
- 2 Rapport d'orientation fédéral No. 11: Eckerman et al., *Limiting Values of Radionuclide Intake and Air Concentration and Dose Conversion Factors for Inhalation, Submersion, and Ingestion* (Titre général : *ALIs, DACs & Dose Conversion Factors*), EPA 520/1-88-020, Oak Ridge, TN: Laboratoire national de Oak Ridge ; Washington, DC: Agence américaine de protection de l'environnement (EPA), Service des programmes de radiations ionisantes, Septembre 1988. En ligne sur [www.epa.gov/radiation/assessment/pubs.html](http://www.epa.gov/radiation/assessment/pubs.html).



Envoyez nous votre questionnaire rempli par fax (1-301-270-3029), e-mail ([ieer@ieer.org](mailto:ieer@ieer.org)), ou courrier ordinaire (IEER, 6935 Laurel Ave., Suite 204, Takoma Park, Maryland, 20912, Etats-Unis), avec cachet de la poste antérieur au 1<sup>er</sup> février 2003. L'IEER récompensera par 25 \$ toutes les personnes qui auront renvoyé leur questionnaire rempli, juste ou faux (avant la date limite). Un prix de 25 \$ récompensera un questionnaire avec des réponses justes, tiré au sort si plus d'une réponse correcte a été envoyée. Les lecteurs résidant dans d'autres pays que les Etats-Unis qui enverront leur réponse recevront, à la place d'une somme d'argent (ceci pour cause de frais de change), une copie du rapport de l'IEER : *Setting Cleanup Standards to Protect Future Generations: The Scientific Basis of Subsistence Farmer Scenario and Its Application to the Estimation of Radionuclide Soil Action Levels (RSALs) for Rocky Flats* (Décembre 2001). [Définir des normes de décontamination pour protéger les générations futures : les fondements scientifiques du scénario dit du fermier vivant en auto-consommation et son application à l'estimation des niveaux d'intervention sur les sols contaminés par les radionucléides (NIS)].

# Le scénario du fermier vivant en autoconsommation

*Son développement, son utilisation et son fondement scientifique*

Le fondement scientifique de la radioprotection a été, et continue à être, l'établissement de limites sur les expositions maximales admissibles pour les personnes courant le plus grand risque d'exposition à des sources d'irradiation artificielles. Historiquement, les normes pour l'irradiation ont été établies dans le contexte de la protection des travailleurs, comme par exemple les opérateurs en radiologie médicale, les ouvriers qui peignaient les cadrans luminescents au radium, et le personnel du Projet Manhattan. Les expositions des travailleurs sont mesurées ou déduites à partir de l'utilisation de badges dosimétriques, du contrôle d'échantillons d'urine, et d'autres méthodes. (Voir *Energie et Sécurité*, n° 14, 2001, pour un résumé des réglementations concernant les doses aux travailleurs).

Le public, à l'extérieur des installations nucléaires, ne bénéficie pas de la même surveillance médicale pour sa protection. De ce fait des approches prudentes ont été développées pour l'estimation de doses afin de protéger les personnes à l'extérieur du site, ce qui sert également dans la plupart des cas à limiter la dose aux populations. Vers la fin des années 1950 et au début des années 1960, la Commission à l'Énergie Atomique, le prédécesseur du Département de l'Énergie des États-Unis (DOE), a établi les premières réglementations conçues pour protéger les populations hors site. Avec le temps, il est devenu pratique courante de limiter les concentrations maximales admissibles de radionucléides en limite de site de façon à ce qu'un individu hypothétique exposé de façon maximale ne soit pas exposé au-delà d'une dose d'irradiation spécifiée. Pour les calculs de dose à long terme, le concept de « groupe critique » a également été établi.

L'**individu le plus exposé** est une personne hypothétique hors site, en général située à la limite du site ou à proximité de celui-ci, qui recevrait la dose maximale issue de l'exploitation d'une installation. Le concept de l'individu le plus exposé était implicite dans les réglementations américaines dès la fin des années 1960, et il est maintenant au cœur des réglementations actuelles de radioprotection pour les populations présentes.

Le **groupe critique** est un petit sous-ensemble homogène du public, qui se caractérise par un mode de vie ou un régime alimentaire qui pourraient l'amener à subir des expositions plus élevées que le reste de la population. Dans la pratique, l'individu le plus exposé est un membre du groupe critique dont l'exposition est la plus élevée du groupe, et par conséquent de la totalité de la population générale.

Le groupe critique et l'individu le plus exposé sont nécessairement des concepts statistiques et ne couvrent pas la totalité des éventualités, mais ce sont des outils qui évitent, avec un degré de probabilité élevé, que le public

reçoive des doses d'irradiation plus élevées que les limites précisées dans la réglementation. (Voir l'encadré de la page 9 pour plus de détails sur ces concepts).

Le **scénario du fermier en autoconsommation** a été développé comme une extension de l'individu le plus exposé dans des situations où la contamination ou les activités d'évacuation de déchets pourraient faire courir des risques de cancer ou d'autres maladies pour les générations futures. Lorsque la voie d'exposition principale sur de longues périodes de temps est incertaine, la pratique courante est d'utiliser le scénario du fermier en autoconsommation pour calculer le risque ou le niveau admissible d'exposition à l'irradiation. Si la dose et le risque prévus pour le fermier en autoconsommation sont estimés à des valeurs inférieures aux seuils admissibles, ceci avec un degré de confiance élevé, il est alors raisonnable de supposer que le reste du public est lui aussi protégé.

Le choix d'un cadre pour la décontamination ne peut résoudre toutes les incertitudes de l'avenir — le mode de vie, le régime alimentaire, les paramètres concernant l'établissement des populations, les réglementations concernant l'utilisation des terres, le climat, les normes de protection de l'environnement, les évaluations futures du risque de pollution ou de contamination, l'utilisation future de ressources spécifiques — mais il peut en revanche y répondre de façon à rendre les normes de décontamination relativement solides face aux changements qui pourront se produire. En conséquence, l'approche du fermier en autoconsommation se base sur l'hypothèse que la mémoire institutionnelle de la contamination sera perdue, et que certaines personnes utiliseront sans le savoir de l'eau contaminée pour leur boisson ou pour cultiver les produits destinés à leur propre consommation. De plus, elle suppose qu'une telle exposition durerait pendant la vie entière d'une personne, et non juste quelques années. C'est une approche prudente, dans la mesure où il n'existe que peu d'hypothèses sur les modes de vie futurs qui aboutiraient à des expositions beaucoup plus importantes. Les incertitudes restantes se situent alors dans les paramètres choisis pour modéliser des doses futures, comme celles liées au climat et à l'hydrologie, et celles liées à la mobilité des polluants à travers l'environnement.

Il est tout à fait plausible qu'il puisse exister un nombre important de personnes à l'avenir qui choisiraient d'être des fermiers autosuffisants ou quelque chose d'approchant, même dans le contexte d'une urbanisation rapide des populations. En effet, il est tout à fait possible d'imaginer des organisations économiques, sociales et technologiques dans lesquelles une grande partie de la population future cultiverait la majeure partie de sa propre nourriture ou l'obtiendrait localement.



## L'individu le plus exposé rejoint le groupe critique

Dans l'objectif de calculer les doses d'irradiation futures et d'établir des normes de décontamination (ou des normes de performance pour un site d'enfouissement), un petit groupe homogène de personnes est utilisé pour définir un groupe critique. La Publication 46 (de 1995) de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) définit le **groupe critique** de la manière suivante :

Lorsqu'un groupe réel ne peut être défini, il est nécessaire d'étudier un groupe hypothétique ou un individu représentatif qui recevraient, pour des raisons liées au temps et à l'emplacement, la dose la plus élevée. Les habitudes et caractéristiques du groupe devraient être basées sur les connaissances actuelles en utilisant des hypothèses prudentes mais raisonnables. Par exemple, le groupe critique pourrait être le groupe de personnes qui résident dans une zone proche d'un site d'enfouissement et dont l'eau leur viendrait d'une nappe phréatique proche. Etant donné que les doses réelles dans la population entière constitueront une distribution pour laquelle le groupe critique représente la situation extrême, cette procédure est prévue pour garantir qu'aucune dose individuelle n'atteindra un niveau élevé inacceptable.

La CIPR recommande que les groupes critiques soient petits de façon à être homogènes, la limite maximale pouvant se situer «au maximum à quelques dizaines de personnes». Ils peuvent se composer d'une seule personne. Dans ce cas précis, la correspondance entre le groupe critique et **l'individu le plus exposé** est complète.

Dans un cas extrême, il pourrait s'avérer pratique de définir le groupe critique en termes d'*individu hypothétique unique*, par exemple dans le cas de conditions situées dans un lointain futur qui ne peuvent être définies en détail. (c'est nous qui soulignons) (Publication 43 de la CIPR, 1984)

L'hypothèse selon laquelle le risque pour toutes les personnes d'une population est inférieur à celui du fermier en autoconsommation hypothétique, relève d'une estimation qui pourrait bien, avec une probabilité peu connue mais faible, s'avérer inexacte. Par exemple, l'approche du fermier en autoconsommation se base sur le fait que les régimes alimentaires, tout comme la consommation de nourriture et d'eau des populations futures, seront similaires à ceux d'aujourd'hui. Il est courant d'exclure (de cette approche) les régimes alimentaires se composant seulement des aliments les plus contaminés. Bien que ce type de régime alimentaire ne puisse être complètement écarté, il peut raisonnablement être considéré comme improbable, à moins qu'il existe des éléments prouvant le contraire.

L'utilisation du scénario du fermier en autoconsommation a un précédent notable. Les analyses du DOE des niveaux de contamination résiduelle admissibles ont utilisé, depuis les années 1980, un modèle proche de celui du fermier en autoconsommation. Le Projet de Yucca Mountain a, par le passé, estimé les doses futures sur la base de fermiers en autoconsommation. La Commission de Réglementation Nucléaire des Etats-Unis et les projets de l'Usine pilote d'isolation de déchets (Waste Isolation Pilot Plant) et le Laboratoire National de Sandia ont eux aussi utilisé le scénario du fermier en autoconsommation ou des variantes de celui-ci. En termes réglementaires, l'Agence pour la Protection de l'Environnement (EPA) des Etats-Unis a utilisé le scénario du fermier en autoconsommation pour l'établissement de ses réglementations des sites les plus pollués (Superfund). Il existe aussi un important consensus international en faveur de l'approche du fermier en autoconsommation. Elle a été utilisée en Grande-Bretagne, en Suède, en Finlande, en Norvège, en Suisse et

dans d'autres pays, et elle est conforme aux recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR). (Voir le rapport de l'IEER pour les citations et les références de sources internationales).

L'un des arguments qui a été utilisé contre le scénario du fermier de subsistance est qu'il est trop strict pour les projets de sites d'évacuation en formation géologique, comme Yucca Mountain ou les installations nucléaires du type de Rocky Flats. Cependant, cet argument n'est pas très solide. En ce qui concerne Yucca Mountain, il a été démontré que la conception du site d'enfouissement adoptée par le DOE sera incapable de respecter à l'avenir les seuils de performance établis pour celui-ci. Il n'a pas pu respecter les limites établies pour l'eau potable à proximité de l'emprise foncière du site d'enfouissement. Cela ne signifie pas que le scénario du fermier en autoconsommation est trop strict, mais plutôt que le site d'enfouissement et la conception de celui-ci sont médiocres.

En résumé, le scénario du fermier en autoconsommation est une approche prudente, stricte, et pratiquement contraignante pour le calcul des seuils de dose réglementaires à l'avenir. Elle apporte un cadre de travail raisonnable, défendable d'un point de vue à la fois scientifique et historique, qui pourra résister à toute une série d'incertitudes à l'avenir. **F.**

Cet encadré central est extrait du rapport de l'IEER intitulé : *Setting Cleanup Standards to Protect Future Generations: The Scientific Basis of Subsistence Farmer Scenario and Its Application to the Estimation of Radionuclide Soil Action Levels (RSALs) for Rocky Flats* (décembre 2001). Les références sont données dans le rapport, qui est disponible sur le site web de l'IEER à l'adresse suivante : [www.ieer.org/reports/rocky/toc.html](http://www.ieer.org/reports/rocky/toc.html).

partement américain de l'Energie (DOE) a attribué le contrat pour la conception de l'usine de traitement du plutonium à un consortium dans lequel COGEMA Inc. est la seule société possédant une expérience dans ce domaine. Le combustible consisterait en un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (à partir de plutonium de qualité militaire) et son appellation technique est le combustible oxydes mixte ou MOX.

L'expérience de COGEMA Inc. est limitée à la fabrication de combustible MOX à partir de plutonium issu des combustibles usés des réacteurs civils. (Aucune société n'a jamais fabriqué à une échelle industrielle de combustible à partir de plutonium de qualité militaire.) Toutefois, ses compétences pour le marché du DOE lui viennent de sa société mère en France, COGEMA (Compagnie Générale des Matières Nucléaires). COGEMA est la plus grande société dans le monde pour le retraitement nucléaire civil et la fabrication de combustible MOX civil.

Dans la mesure où l'expérience et l'expertise de la société mère française de COGEMA Inc. sont à la base de la participation de sa filiale américaine dans le consortium, l'IEER considère que les différents aspects du bilan de la société mère sont pertinents pour juger de la conduite de la filiale. Du point de vue de la Commission de réglementation nucléaire (NRC) la filiale américaine devra se plier aux lois américaines, se soumettre aux procédures contractuelles du DOE, et devra être contrôlée par la NRC.<sup>4</sup> Cela peut toutefois s'avérer n'être qu'une maigre consolation.<sup>5</sup>

Le bilan en matière de santé, d'environnement et de respect de la réglementation présente un intérêt pour les activités aux Etats-Unis pour la même raison que l'expertise de la société mère française a une importance dans l'attribution du contrat à la filiale américaine. Si le comportement de la société mère vis-à-vis de la conformité aux lois et règlements français laisse à désirer, et si cette dernière choisit de nier les fondements scientifiques des règles de protection radiologique reconnues par la communauté internationale, sur quoi peut-on se fonder pour affirmer que la filiale ne partagera pas la même culture ? La question mérite au moins un examen, particulièrement

dans la mesure où l'affaire est allée si loin en France que Christian Bataille, un parlementaire français de premier plan, défenseur de l'industrie nucléaire française et auteur de la loi française sur les déchets nucléaires, est parvenu à la conclusion que COGEMA se considère au-dessus de l'esprit de la loi qu'il a inspirée.

Cette préoccupation ne nous est pas propre. Elle est partagée par de nombreux autres groupes et par Phil Leventis, sénateur de l'Etat de la Caroline du Sud, qui a exprimé son inquiétude dans une lettre adressée au sénateur Strom Thurmond :

Voulons-nous qu'intervienne dans notre Etat une compagnie dont le déni de la loi est partie intégrante de sa culture ? Voulons-nous qu'intervienne dans notre Etat une compagnie qui joue les attermolements dans ses engagements vis-à-vis d'un juge au point que ce dernier doive se rendre au siège de la société accompagné d'une escorte de police ? De mon côté, je ne le veux pas.<sup>6</sup>

### Les activités de retraitement de COGEMA en France

Les activités de retraitement civil pour l'extraction du plutonium des combustibles français et étrangers sont accompagnées chaque année du rejet par COGEMA de centaines de millions de litres de déchets radioactifs liquides dans la Manche. Plus précisément, en 1996, 500 millions de litres ont été rejetés en mer, représentant au total une radioactivité de 285 000 curies.<sup>7</sup> L'usine de retraitement civil de COGEMA (qui comporte deux grandes installations) est située à La Hague sur la péninsule du Cotentin.

La concentration radioactive moyenne des rejets liquides, d'environ 570 microcuries par gramme, correspond clairement à la définition des déchets radioactifs de faible activité. Selon la réglementation du Département américain des Transports, si ces déchets liquides étaient mis dans un conteneur, il faudrait un permis spécial pour les transporter en tant que déchets radioactifs dans la mesure où ils excèdent de beaucoup la limite de deux nanocuries par gramme qui définit ce genre de déchets.<sup>8</sup>

Si ces déchets liquides sortant de l'émissaire de rejets étaient placés dans un conteneur et rejetés ensuite en pleine mer, cette action serait en violation de la convention OSPAR (Oslo-Paris) de 1992 par selon laquelle « L'immersion de substances faiblement ou moyennement radioactives, notamment des déchets, est interdite. »<sup>9</sup> Mais la France et la Grande-Bretagne, toutes deux signataires de la convention OSPAR, ont bénéficié au moment de la signature d'une échappatoire temporaire pour continuer de rejeter en mer leurs déchets radioactifs.

LIRE LA SUITE PAGE 11  
VOIR LA PAGE 13 POUR LES ANNOTATIONS

### OSPAR

La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (plus connue sous le nom de Convention OSPAR, l'abréviation de Oslo-Paris) a été ouverte à la signature le 22 septembre 1992. La Convention est entrée en vigueur le 25 mars 1998. Il y a 16 parties contractantes à la Convention OSPAR. Les parties qui l'ont signée et ratifiée sont :

Allemagne	Finlande	Luxembourg	Royaume-Uni
Belgique	France	Norvège	Suède
Danemark	Iceland	Pays-Bas	Suisse
Espagne	Irlande	Portugal	Union européenne

Source: www.ospar.org, consulté le 27 mars 2002.

Cette échappatoire a permis à COGEMA et à son homologue britannique BNFL (British Nuclear Fuels Limited) de s'appuyer sur une fiction légale qui veut que les déchets liquides rejetés par l'émissaire ne soient pas des déchets radioactifs de faible activité. Ce tour de passe-passe légal ne change bien sûr pas la réalité physique et écologique des mers européennes et c'est cette réalité qui est devenue le fondement d'une bataille prolongée entre la majorité des Etats parties à OSPAR d'une part et COGEMA, BNFL et leurs défenseurs au sein gouvernements français et britannique d'autre part. COGEMA fait partie d'un nouveau conglomerat géant, AREVA, qui a des intérêts variés dans divers secteurs, notamment l'énergie nucléaire, les communications et autres entreprises commerciales, et est possédée à plus de 85 % par diverses entités issues du gouvernement français.

En juillet 1998 OSPAR a mis plus d'insistance dans la prise en compte de la question du rejet des déchets liquides. A cette époque, la commission a adopté la stratégie suivante :

Nous ferons en sorte que les rejets, émissions et pertes de substances radioactives soient, d'ici l'an 2020, ramenés à des niveaux tels que, par rapport aux niveaux historiques, les concentrations additionnelles résultant desdits rejets, émissions et pertes soient proches de zéro.<sup>10</sup>

Cette formulation laissait encore la place à une petite échappatoire. Devant les preuves croissantes que la radioactivité issue des opérations de retraitement de COGEMA et de BNFL se dispersait dans les mers jusqu'en Arctique, OSPAR a éliminé les échappatoires lors de sa réunion de 2000. En juin de cette année-là, elle affirmait :

...une décision à caractère contraignant, portant sur la réduction et sur la suppression des rejets, émissions et pertes de substances radioactives, notamment dans le secteur du retraitement du combustible nucléaire, a été adoptée par 12 Etats. Cette décision exige le réexamen, d'urgence, des autorisations actuelles de rejet et d'émission des substances radioactives par les usines de retraitement du combustible nucléaire, dans le but de mettre en oeuvre l'option non-retraitement dans la gestion du combustible nucléaire usé, ceci dans des installations adaptées, ainsi qu'en prenant des mesures visant à prévenir les pollutions qui seraient dues à des accidents. La France et le Royaume-Uni se sont abstenus, et ne sont par conséquent pas liés par cette décision.<sup>11</sup>

Les décisions d'OSPAR ne sont contraignantes que pour les pays qui votent en faveur des résolutions. Dans la mesure où les gouvernements français et britannique s'étaient abstenus, ils n'étaient pas liés par les décisions. Toutefois, pour apaiser la situation créée par la vigoureuse

demande des 12 gouvernements européens sans éliminer dans la réalité ses rejets de déchets, COGEMA a adopté une politique d'« impact zéro » sur l'environnement au lieu d'une politique de rejets zéro. En soi, ceci n'aurait pas placé COGEMA au-dessus des lois, dans la mesure où l'absentation du gouvernement français a laissé la compagnie libre de continuer à polluer les eaux européennes. Mais COGEMA est allée beaucoup plus loin. Elle s'est emparée des données scientifiques sur lesquelles est basée la radioprotection, et a ainsi rejeté l'opinion de tous les organismes réglementaires établis pour la protection contre les radiations ionisantes.

### COGEMA se fait l'arbitre de la science et de la loi

En décidant de répondre à la demande de rejets zéro d'OSPAR en disant qu'elle s'est donné comme objectif un « impact zéro », COGEMA a fait la déclaration suivante :

COGEMA s'engage à ce que l'impact de l'activité des usines COGEMA de La Hague, quelles qu'en soient les caractéristiques en termes de programmes industriels et de nature des matières traitées, ne dépasse jamais la valeur de 30 microsieverts par an sur les groupes de population de référence, valeur considérée par les experts comme synonyme de « zéro impact »<sup>12</sup> et constitue la traduction opérationnelle du concept de zéro rejet.<sup>13</sup>

Par cette déclaration, COGEMA affirme tout bonnement que les doses d'irradiation inférieures à un seuil de 3 millirem (30 microsieverts) par an n'ont aucun impact. Elle s'appuie dans ses dires sur des « experts » dont les noms ne sont pas mentionnés. Toutefois, les organismes scientifiques consultatifs et les autorités de contrôle aux Etats-Unis et dans d'autres pays ont rejeté à plusieurs reprises l'idée d'un seuil minimal pour les effets nocifs des rayonnements ionisants. Le principe que tout accroissement de la dose d'irradiation produit une augmentation proportionnelle du risque de cancer a été et continue d'être à la base de la radioprotection aux Etats-Unis, comme en Europe. C'est ce qu'on appelle l'hypothèse linéaire sans seuil. Certains, dans les milieux industriels ou universitaires, sont en désaccord avec ces organismes scientifiques et réglementaires dans la mesure où il y a des incertitudes et des controverses considérables quant à l'ampleur exacte du risque. Mais tout examen scientifique par des organismes solidement établis conclut à l'unanimité : l'hypothèse actuellement acceptée de la proportionnalité de la dose et du risque, est la meilleure tant d'un point de vue scientifique que d'un point de vue réglementaire.

La plus récente conclusion dans ce sens vient du Centre américain pour la surveillance et la prévention des maladies (Center for Disease Control and Prevention – CDC). Dans un rapport d'août 2001, le CDC conclut sur la base de « conclusions et synthèses provenant de ces groupes d'experts au niveau national et international que [...]

LIRE LA SUITE PAGE 12  
VOIR LA PAGE 13 POUR LES ANNOTATIONS

les données ne suggèrent pas l'existence d'un seuil au-dessous duquel il n'y a pas de risque ajouté. » Il ajoute même : « certains pensent qu'il peut y avoir un seuil, c'est-à-dire une dose au-dessous de laquelle il n'y a pas de risque mais, ainsi que relevé précédemment, cette hypothèse n'est pas confirmée par les données disponibles actuellement. »<sup>14</sup> (C'est nous qui soulignons.) Le rapport du CDC a été adressé à l'Académie nationale des sciences des Etats-Unis pour examen.

Une dose de 30 microsievverts (3 millirem) ne serait certainement pas considérée par la réglementation américaine actuelle comme ayant un impact zéro. Par exemple, la réglementation américaine pour l'eau potable limite la dose à l'organe critique résultant d'une exposition à divers radionucléides par suite de l'absorption d'eau contaminée. La règle pour la plupart des radionucléides émetteurs bêta, tels que l'iode 129, est que la concentration dans l'eau potable ne doit pas dépasser un niveau qui infligerait une dose de plus de 4 millirem par an à l'organe critique. Pour beaucoup, voire la plupart de ces radionucléides, ceci se traduirait par une dose annuelle de moins de 3 millirem en équivalent de dose à l'ensemble du corps, mais ce n'est pas toujours le cas.

Prenons par exemple le cas de l'iode 129 pour lequel l'organe critique est la thyroïde. Le coefficient de pondération pour la thyroïde est de 3 %. Une dose annuelle de 4 millirem à la thyroïde correspond donc à une dose efficace d'environ 0,12 millirem par an. Si l'eau potable aux Etats-Unis était contaminée par de l'iode 129 à un niveau correspondant à une dose de 3 millirem à l'ensemble du corps, c'est-à-dire le niveau « d'impact zéro » de COGEMA, l'eau dépasserait les niveaux de contamination autorisés par un facteur 25. Ainsi, ce qui serait pour COGEMA un « impact zéro » de la pollution de l'eau par de l'iode 129, constituerait une violation flagrante de la réglementation américaine concernant la protection de l'eau potable. (Voir l'encart de la page 4 pour plus d'information sur les incohérences de la réglementation américaine sur la protection de l'eau potable concernant les radionucléides.)

Comme les réglementations européennes sont similaires à celles des Etats-Unis, les allégations de COGEMA sur « l'impact zéro » d'une dose d'irradiation de 30 microsievverts vont à l'encontre de règles établies aussi bien aux Etats-Unis que dans l'Union européenne. Et bien qu'elle n'ait pas nommé les experts sur lesquels elle se base, il y a des indications que COGEMA n'a utilisé l'opinion que d'un scientifique qui se trouve être le président de la CIPR (Commission internationale de protection radiologique). La CIPR n'a pourtant pas accepté cette hypothèse. Le fait ne n'avoir retenu l'opinion que d'un seul scientifique, partagée sans doute par d'autres dans les milieux industriels et universitaires, alors qu'un organisme scientifique consultatif et réglementaire établi a adopté une

position contraire signifie que COGEMA a seule décidé des aspects scientifiques et réglementaires de la radioprotection.

En bref, une société industrielle — au mépris des objectifs exprimés par une large majorité de gouvernements européens, des positions scientifiques reconnues et de principes réglementaires en place depuis longtemps — a tout simplement décrété qu'une dose d'irradiation de 3 millirem n'a aucun impact. Cette usurpation d'autorité en l'absence de tout processus démocratique ou scientifique ouvert devrait au moins amener le gouvernement américain à un temps d'arrêt avant qu'il autorise la filiale de la compagnie, COGEMA Inc., à travailler avec du plutonium de qualité militaire à l'intérieur d'une installation nucléaire militaire américaine.

Une enquête aurait dû être entreprise depuis longtemps par la NRC étant donnée l'inquiétude qu'ont manifesté un certain nombre de personnes, dont le sénateur Leventis. Au lieu de cela, la NRC a déclaré de manière plutôt cavalière que ce que fait la société mère en Europe n'a rien à voir à

l'affaire (voir citation de Mme Galloway en page 1). Le gouvernement américain s'appuie sur l'expertise de COGEMA en Europe pour permettre à la compagnie de satisfaire aux conditions de l'autorisation d'exploitation aux Etats-Unis. Si l'expertise présente un intérêt, pourquoi la culture d'entreprise ou le bilan du respect de la réglementation n'en auraient-ils pas ?

### Stockage de déchets nucléaires étrangers en France

L'article 3 de la loi française de 1991 sur la gestion des déchets nucléaires stipule que l'entreposage sur le sol français de combustibles nucléaires étrangers est illégal au-delà d'une certaine période après le retraitement de ces déchets.<sup>15</sup> Cette formulation indique implicitement que l'entreposage de combustibles nucléaires usés est illégal si aucun retraitement n'est envisagé ou si l'autorisation de retraitement n'a pas été demandée ou accordée. Un certain nombre de poursuites juridiques et d'objections soutiennent que COGEMA viole l'esprit et la lettre de la loi en acceptant des combustibles usés sans avoir de contrats de retraitement en bonne et due forme et dans sa lenteur à renvoyer les déchets nucléaires. (Une information sur ces poursuites juridiques a été présentée dans Energie et Sécurité n° 17, 2001, disponible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.ieer.org/ensec/no-17/no17frnc/crilan.html>)

A l'occasion de l'enquête poursuivie durant l'une des nombreuses actions juridiques à l'encontre de COGEMA, le parlementaire Christian Bataille a fait le commentaire suivant :

Je tire mon chapeau à ce jeune juge qui a le culot de vouloir faire appliquer la loi. A l'époque, j'ai

COGEMA a seule décidé des aspects scientifiques et réglementaires de la radioprotection.

fait l'objet de tas de pressions pour que cet article 3 ne soit pas voté. Il gêne beaucoup les contrats commerciaux, et la Cogema est un commerçant. Aujourd'hui, son application se heurte à une technostructure qui se veut au-dessus des lois.<sup>16</sup>

- 1 Linda Gunter est la directrice de la Communication du *Safe Energy Communication Council*, [www.safeenergy.org](http://www.safeenergy.org)
- 2 Matthieu Ecoiffier, La mise en examen de la Cogema, Un juge dans l'antre du nucléaire, *Libération*, 13 juillet 1999. L'article 3 stipule que l'entreposage de déchets nucléaires étrangers sur le sol français est illégal au-delà d'une certaine période après le retraitement de ces déchets.
- 3 Brandon Haddock, "Mox plan scrutinized by residents", *Augusta Chronicle*, 14 juillet 2000, sur [www.augustachronicle.com/stories/071400/met\\_051-5368.000.shtml](http://www.augustachronicle.com/stories/071400/met_051-5368.000.shtml).
- 4 Ibid.
- 5 Voir différents documents sur le site de l'IEER concernant la gestion de la décontamination des sites par le DOE, [www.ieer.org/webindex.html#waste](http://www.ieer.org/webindex.html#waste). Voir également le site web de l'*Union of Concerned Scientists* ([www.ucsusa.org](http://www.ucsusa.org)) pour plus d'information sur la manière laxiste dont la NRC contrôle l'industrie nucléaire civile. Voir par exemple la déposition de David Lochbaum, ingénieur en sûreté nucléaire à l'*Union of Concerned Scientists* devant le Sous-comité pour la protection de l'air, les zones humides, la propriété privée et la sûreté nucléaire (Clean Air, Wetlands, Private Property, and Nuclear Safety Subcommittee), United States Senate Committee on Environment and Public Works, 8 mai 2001, et devant le Sous-comité sur l'énergie et l'électricité (Subcommittee on Energy and Power), United States House of Representatives Committee on Commerce, 8 juin 2000. Voir également l'article de M. Lochbaum, « Etudes de risques sur les centrales nucléaires : affligeant ! », dans *Energie et Sécurité*, n° 15, 2001, en ligne sur <http://www.ieer.org/ensec/no-15/no15frnc/etudes.html>
- 6 Lettre du sénateur Phil P. Leventis to U.S. Lettre du sénateur Phil.P

- Leventis au sénateur américain Strom Thurmond. 4 novembre, 1999.
- 7 Michèle Rivasi, Rapport sur les conséquences des installations de stockage des déchets nucléaires sur la santé publique et l'environnement, Paris: Office Parlementaire d'Evaluation des Choix scientifiques et techniques, Paris : *Assemblée Nationale No 2257, Sénat No 272*, mars 2000, p.104.
- 8 U.S. Department of Transportation, *Code of Federal Regulations*, Title 49, Part 173, Subpart I, "Radioactive Materials," 1992, p. 600.
- 9 1992 Convention OSPAR, *Annexe II - Sur la prévention et l'élimination de la pollution par les opérations d'immersion ou d'incinération*, sur [www.ospar.org/fr/html/convention/ospar\\_conv3.htm](http://www.ospar.org/fr/html/convention/ospar_conv3.htm)
- 10 <http://www.ospar.org/fr/html/md/sintrafrench.htm>
- 11 Communiqué de presse OSPAR traduit de l'anglais « Further Protection for the North-East Atlantic » (Renforcement de la protection de l'Atlantique Nord-Est), vendredi 30 juin 2000, sur [http://www.ospar.org/eng/html/final\\_OSPAR\\_2000press\\_release.htm](http://www.ospar.org/eng/html/final_OSPAR_2000press_release.htm)
- 12 *L'engagement de COGEMA à La Hague : impact zéro sur l'environnement* (non daté), consulté le 21 mars 2002 sur <http://www.cogemalahague.fr/LaHague/Home.nsf/DynaFrame?ReadForm&Espace=Environnement>
- 13 « *et constitue...zéro rejet* » se trouve seulement dans la version anglaise du site: [www.cogemalahague.fr/LaHague/InstitutionUK.nsf/Environment/Engagement?OpenDocument](http://www.cogemalahague.fr/LaHague/InstitutionUK.nsf/Environment/Engagement?OpenDocument).
- 14 *A Feasibility Study of the Health and Consequences to the American Population from Nuclear Weapons Tests Conducted by the United States and Other Nations, Volume 1 Technical Report, Version préliminaire avant décision*, préparé pour le Congrès des Etats-Unis par le *Department of Health and Human Services, Center for Disease Control & Prevention and the National Cancer Institute*, août 2001, pages 131, 133, et 148.
- 15 *Loi no 91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets*.
- 16 Voir l'annotation 1.

Cet article est repris d'un rapport du même titre mais plus long écrit en collaboration par IEER et SECC (Safe Energy Communication Council).

mement faibles.)

- 6 Le *Reg. Guide 13* de l'EPA contient des méthodes scientifiques plus récentes, mais elles ne sont pas directement comparables entre elles. De façon approximative, un NIS basé sur ces méthodes serait d'environ 0,11 becquerels de plutonium par gramme de terre. [La citation entière provient de : Eckerman, et al. *Cancer Risk Coefficients for Environmental Exposure to Radionuclides*, (Federal Guidance Report No. 13) (EPA Report Number EPA-402-R-99-001) Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory; Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation and Indoor Air, 1999.]
- 7 L'organe critique est celui qui est le plus touché par un radionucléide du fait des caractéristiques chimiques de ce dernier. Par exemple, l'organe critique pour le plutonium 239/240 et l'américium 241 est la surface des os. La dose à l'organe critique ne représente qu'une partie de la dose reçue par l'inhalation ou l'ingestion d'un radionucléide. Limiter les doses à l'organe critique à un chiffre donné offre une meilleure protection que la prise en compte de la même dose à l'organisme entier. Autrement dit, le niveau de contamination nécessaire à l'apport d'un équivalent de dose au corps entier de 4 mrem est dans la plupart des cas (en particulier pour le plutonium et l'américium) très supérieur à celui

qui apporte la même dose à l'organe critique.

- 8 Federal Guidance Report No. 11: Eckerman et al., *Limiting Values of Radionuclide Intake and Air Concentration and Dose Conversion Factors for Inhalation, Submersion, and Ingestion* (Spine title: *ALIs, DACs & Dose Conversion Factors*), EPA 520/1-88-020, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory; Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Radiation Programs, septembre 1988. Disponible en ligne : [www.epa.gov/radiation/assessment/pubs.html](http://www.epa.gov/radiation/assessment/pubs.html).
- 9 *The Rocky Flats National Wildlife Refuge Act* de 2001 (Loi pour la réserve naturelle de Rocky Flats), Titre XXXI, Sous-titre F du National Defense Authorization Act (loi d'autorisation de la défense nationale) pour l'exercice 2002 (Public Law No. 107-107).
- 10 Robert H. Nelson, *From Waste To Wilderness: Maintaining Biodiversity on Nuclear-Bomb-Building Sites*. Washington, DC: Competitive Enterprise Institute, 2001.
- 11 Marc Fioravanti et Arjun Makhijani, *Containing the Cold War Mess: Restructuring the Environmental Management of the U.S. Nuclear Weapons Complex*, Takoma Park, MD: Institute for Energy and Environmental Research, 1997.
- 12 Stephen I. Schwartz, (ed.), *Atomic Audit: The Costs and Consequences of U.S. Nuclear Weapons Since 1940*. Washington, DC: Brookings Institution Press, 1998.



## CHER ARJUN

Cher Arjun,

**Est-ce que le radium est une substance dont il faut s'inquiéter lors de l'exploitation de l'uranium ? Si oui, pourquoi ? Aujourd'hui quelles sont les utilisations les plus importantes du radium ?**

Carl Curieux, du Colorado

Cher Carl Curieux,

A l'époque romaine, le radium était une bougie brillante qui durait longtemps et qu'on utilisait pour éclairer les stades où se déroulaient des combats de gladiateurs particulièrement exténuants. Mais à l'époque moderne, le terme radium a été récupéré par le lobby nucléaire (comme tant d'autres choses).

Le radium, spécifiquement son isotope 226, le radium 226, pose un problème sérieux lors de l'extraction et du traitement de l'uranium. Le radium 226 appartient à la chaîne de désintégration de l'uranium 238 (qu'on peut trouver sur le site web de l'IEER à l'adresse suivante : [www.ieer.org/fctsheet/uranium.html](http://www.ieer.org/fctsheet/uranium.html)). Il est donc toujours présent dans le minerai d'uranium. Ci-dessous est une vue partielle de cette chaîne de désintégration avec les symboles normalisés pour les différents éléments, en commençant par l'uranium 238.

U 238 → Th 234 plus particule alpha → Pa 234m plus particule bêta → U 234 plus particule bêta → Th 230 plus particule alpha → Ra 226 plus particule alpha → Rn 222 plus particule alpha (etc.)

Puisqu'il ressemble chimiquement au calcium, le radium 226 est incorporé par les os s'il pénètre dans le corps. Il a une longue durée de vie (demi-vie: 1600 ans). Comme vous le voyez d'après le diagramme ci-dessus, le radium 226 se désintègre en émettant une particule alpha (qui est le noyau d'un atome d'hélium 4) pour devenir du radon 222, qui est un gaz. Si bien que, là où il y a du radium 226, il y a du radon (en particulier dans les mines d'uranium, les usines de traitement du minerai et de manière générale dans le sol). L'infiltration du gaz radon dans les sous-sols est responsable de doses d'irradiation considérables pour l'ensemble de la population dans certaines régions du monde (y compris dans certains endroits du Colorado).

Les particules alpha ne sont dangereuses que si elles sont émises à l'intérieur du corps puisqu'elles ne peuvent pas traverser la couche morte de la peau. Mais le radium 226 émet également un rayonnement gamma, qui est une radiation électromagnétique à haute fréquence (comme les rayons X). Ce type de rayonnement pénètre dans le corps. La contamination par le radium présente donc un double danger, un danger s'il est incorporé (par ingestion, inhalation ou par des coupures) ou simplement un danger s'il est à proximité, à cause du rayonnement gamma externe. Outre le cancer des os, le radium est également à l'origine de maladies comme l'anémie, puisqu'il touche la moelle de l'os.

### Les mines

Sur les sites miniers, des déblais de minerai à faible teneur sont souvent laissés derrière. Le radium, l'uranium et le thorium 230 (également un produit de désintégration de l'uranium 238) posent tous des problèmes. Il y a de nombreux sites miniers contaminés dans l'Ouest des États-Unis, en particulier dans, ou à proximité des réserves des populations amérindiennes. Il n'existe pas de réglementations régissant la décontamination des mines ou protégeant les gens qui vivent près d'elles. L'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) avait démarré un processus pour établir des normes applicables à ce type de contamination mais le processus a été abandonné, principalement sous la pression du Département de l'Énergie (les sites du DOE auraient été soumis à ces réglementations).

### Traitement du minerai d'uranium

Sur les sites de traitement de l'uranium, ce dernier est séparé des autres matériaux, radioactifs ou non, présents dans le minerai. (La teneur du minerai en uranium est généralement inférieure à 1 pour cent, bien qu'il existe des minerais plus riches, par exemple au Canada). Les résidus sont envoyés à un « bassin de retenue. » où s'y retrouvent le radium 226 et le thorium 230. Si le bassin est sec, il y a le danger que le radium 226 et le thorium 230 soient entraînés par l'air. La pluie mobilise aussi le radium dont une partie pollue alors la nappe phréatique.

Le radium est présent naturellement dans la nappe phréatique, mais dans les zones de traitement de l'uranium l'eau peut être très contaminée.

Les bassins de retenue des résidus à sec émettent aussi du gaz radon dans l'air, ce qui peut entraîner des doses significatives pour les populations avoisinantes. Pour prévenir les émissions de radon, les déblais de résidus sont

LIRE LA SUITE PAGE 15

généralement immergés. Bien sûr il en résulte une plus grande mobilisation du radium dans la nappe phréatique. Les normes de correction pour les résidus de traitement prévoient la création de bassins dont le fond est recouvert d'une doublure en matière plastique et le transfert des amas de résidus dans de tels bassins. Mais il est peu probable que ce type d'action corrective durera pendant toute la période dangereuse qui correspond à plusieurs fois la demi-vie du thorium 230 qui est d'environ 75 000 ans.

Finalement, les sols autour des sites de traitement de l'uranium deviennent souvent contaminés par le radium. Des normes de décontamination existent pour cela, qui limitent la contamination par le radium à un maximum de 0,2 becquerels par gramme près de la surface et à 0,6 becquerels par gramme à plus de 15 cm de profondeur. Les niveaux ordinaires de radium 226 qui se trouvent de manière naturelle dans le sol se situent entre 0,04 et 0,1 becquerels par gramme de sol.

Des problèmes de décontamination existent aussi du fait des activités de l'industrie du radium au début du vingtième siècle. Ils se sont manifestés sans discontinuer pendant le reste du siècle. Une partie des déchets de radium a été envoyée à des décharges municipales et ensuite des lotissements ont été bâtis à ces endroits ou à proximité. Certaines propriétés privées avoisinant des usines utilisant du radium ont également été contaminées de

manière non négligeable. Il existe également des zones contaminées par le radium 226 à proximité de nombreux puits de pétrole qui ont fait l'objet d'une deuxième extraction de pétrole.

### Les utilisations du radium

Pendant la première partie du vingtième siècle, particulièrement dans les années 1920, le radium 226 a été utilisé pour peindre les cadrans des montres et instruments (tels que les cadrans des avions) pour les rendre luminescents. Les jeunes femmes qui peignaient ces cadrans, avaient coutume de lécher les pinces pour les rendre plus pointus et peindre avec plus de précision. Elles ont reçu d'énormes doses d'irradiation et beaucoup sont mortes du cancer des os. Ceci

a conduit à la disparition de cette industrie ainsi qu'aux premières normes limitant les doses internes d'irradiation

Le radium est aujourd'hui utilisé pour produire des sources de neutrons (il est dans ce cas mélangé avec du béryllium). Il est utilisé de manière limitée dans la thérapie du cancer. Le traitement du cancer par rayonnement est maintenant le plus souvent réalisé avec d'autres isotopes tels que le cobalt 60 et de plus en plus, pour certains cancers, avec de puissants accélérateurs d'électrons qui ne nécessitent pas de matériaux radioactifs.

Cordialement,  
Dr Egghead

La contamination par le radium présente donc un double danger, un danger s'il est incorporé ou simplement un danger s'il est à proximité, à cause du rayonnement gamma externe.

## RÉPONSES À L'ENIGME

parue dans *Energie et Sécurité* no. 20

- |  |   |
|--|---|
| 1. a. 24 millions de barils                                    | 3. 25 pour cent   |
| b. 30 millions de barils                                       | 4. L'Iran   |
| c. 36 millions de barils                                       | 5. Vrai   |
| 2. a. 100 milliards de dollars par million de milliards de Btu | 6. L'Algérie, l'Indonésie, l'Iran, l'Irak, le Koweït, la Libye, le Nigeria, le Qatar, l'Arabie Saoudite, les Emirats Arabes Unis et le Venezuela. |
| b. 87 milliards de dollars par million de milliards de Btu     |   |
| c. 117 milliards de dollars par million de milliards de Btu    |   |

## RECOMMANDATIONS DE L'IEER

*pour l'établissement de normes de décontamination pour protéger les générations futures*

- ▶ Le Département de l'Energie (DOE) des Etats-Unis devrait abandonner sa tentative d'utiliser le classement en réserve naturelle comme base pour l'établissement de NIS (niveau d'intervention sur les sols). Il devrait adopter le scénario du fermier vivant en autoconsommation comme base pour le programme de décontamination pour la totalité de son complexe nucléaire militaire. C'est l'approche scientifiquement cohérente où les chances de préjudices futurs, de nature à causer des souffrances, une perte de confiance et des dépenses de fonds publics, sont les moins probables.
- ▶ Le scénario du fermier vivant en autoconsommation ou celui de l'éleveur en autoconsommation doit être utilisé comme base pour l'établissement d'un niveau d'intervention sur les sols à Rocky Flats, sans se soucier de la classification possible du site en réserve naturelle.
- ▶ La classification de Rocky Flats comme réserve naturelle ne doit pas servir de précédent pour d'autres sites ou pour minimiser les dépenses de décontamination sur d'autres sites nucléaires militaires du DOE.
- ▶ Des recherches approfondies devraient être entreprises sur les effets d'une contamination résiduelle élevée sur la faune et la flore. Il est également nécessaire d'entreprendre des recherches sur l'effet que la désignation de réserve naturelle pourrait avoir sur une mobilité accrue du plutonium hors du site et dans la nappe phréatique.
- ▶ Un NIS situé entre 0,037 et 0,37 becquerels de plutonium par gramme de terre devrait être considéré comme la base pour le programme de décontamination de Rocky Flats, sans se soucier de la classification du site en réserve naturelle. Notre évaluation indique que, si les doses résultant de l'eau comme voie d'exposition sont prises en considération, un choix entre 0,037 et 0,111 par gramme serait plus approprié. Un tel NIS serait également compatible avec les implications de dose de la norme actuelle de l'Etat du Colorado pour les eaux de surface, de 0,0056 becquerels de plutonium par litre, au cas où, à l'avenir, il devrait englober la nappe phréatique. Les niveaux d'intervention sur les sols issus des scénarios liés à la classification du site comme réserve naturelle devraient être rejetés.
- ▶ Les étapes nécessaires à la réalisation du NIS final, tout comme les dispositions institutionnelles requises entre-temps, dépassent la portée du rapport de l'IEER. Mais tout plan de décontamination devrait spécifier comment établir une norme à partir du scénario du fermier ou de l'éleveur vivant en autoconsommation, et comment les étapes provisoires seraient liées à cet objectif.

Pour consulter la totalité des recommandations de l'IEER, voir le rapport «Setting Cleanup Standards to Protect Future Generation: The Scientific Basis of Subsistence Farmer Scenario and Its Application to the Estimation of Radionuclide Soil Action Levels (RSALs) for Rocky Flats», en version anglaise sur le site web de l'IEER : <http://www.ieer.org/reports/rocky/toc.html>.

### 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](mailto:ieer@ieer.org)

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



La majorité des copies de Energie et Sécurité est distribuée en France par Jean-Pierre Morichaud du Forum Plutonium, Hameau des Oliviers, 26110 Venterol  
Adresse internet: [forumpu.jpm@wanadoo.fr](mailto:forumpu.jpm@wanadoo.fr)