

Retour à Goiânia: le dépôt définitif des déchets radioactifs se prépare

*Des considérations techniques, sociales
et politiques interviennent dans le choix du site*

par
A.S. Paschoa,
A. Tranjan Filho
et
J.J. Rosenthal

Le 13 septembre 1987, une série d'événements malencontreux a provoqué l'accident de Goiânia, dont on a parlé dans le monde entier.

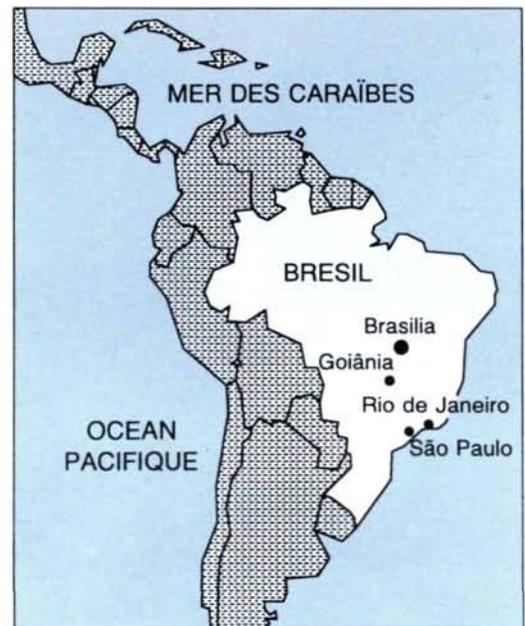
Une source blindée extrêmement radioactive, contenant du césium 137, a été extraite d'un appareil de téléthérapie oublié dans une clinique désaffectée de Goiânia, dans l'Etat de Goiás au Brésil. La capsule protégeant la source a été brisée et son contenu a été vendu à un marchand de ferraille qui n'a pas tardé à remarquer qu'il émettait une lueur bleue dans l'obscurité. Il y avait de quoi s'émerveiller et, pendant plusieurs jours, amis et parents sont venus contempler le phénomène. Quelques menus fragments de la source ont fini chez quelques particuliers et le reste s'est dispersé çà et là dans la ville. Lorsque l'on s'est rendu compte de la gravité de la situation, des mesures ont été prises, mais nombre d'individus avaient déjà reçu de fortes doses d'exposition tant externe qu'interne. Quatre personnes en sont mortes et 28 autres ont souffert de radiodermites. Des habitations et des lieux publics ont été contaminés. Il a fallu démolir sept maisons et plusieurs autres bâtiments, et enlever la terre en

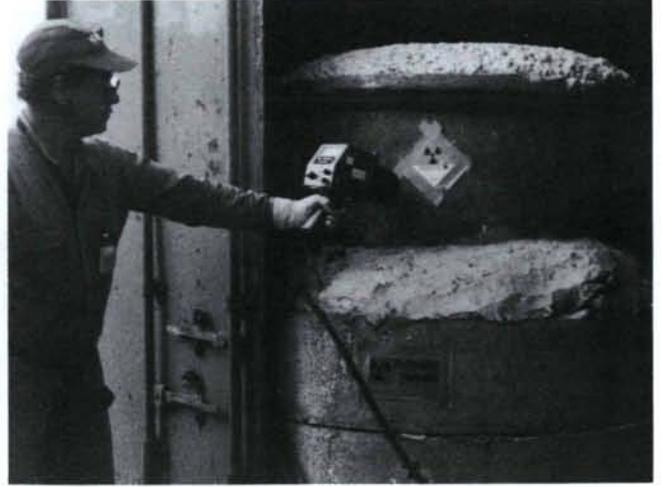
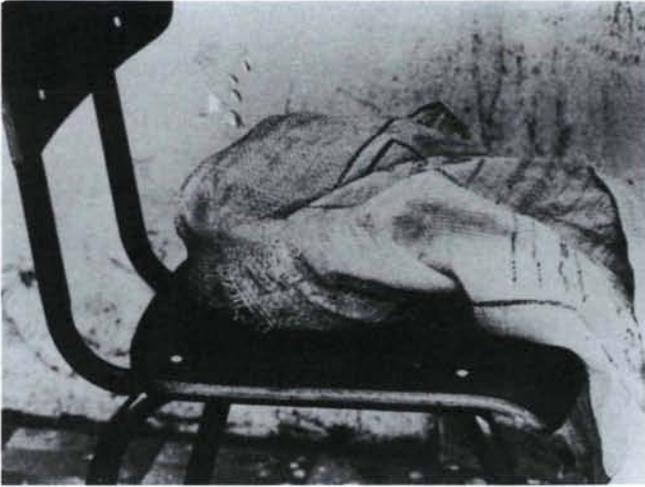
surface à plusieurs endroits. Résultat: quelque 3500 mètres cubes de déchets radioactifs.

Les pouvoirs publics, avec l'aide des habitants du lieu et de volontaires nationaux et internationaux ont fait un remarquable travail pour limiter les conséquences de l'accident. Les personnes irradiées ont été décontaminées dans des centres spécialement aménagés et tous les objets contaminés — plantes, jouets, vêtements et autres — ont été traités comme déchets radioactifs et stockés provisoirement.

Les fragments de la source ont été amenés à un centre hospitalier de Goiás et déposés sur une chaise.

M. Paschoa, ancien directeur de la radioprotection et de la sûreté nucléaire de la Commission nationale de l'énergie nucléaire (CNEN) du Brésil est professeur adjoint au Département de physique de la Pontificia Universidade Católica de Rio de Janeiro. M. Tranjan Filho est coordonnateur du projet de Goiânia à la CNEN et M. Rosenthal est chef du district de Goiás de cet organisme. Le présent article reprend un document plus détaillé que l'on peut obtenir en s'adressant aux auteurs, aux bons soins de la CNEN, Rua General Severiano 90, Botafogo RJ, Brésil. Un rapport complet sur l'accident radiologique de Goiânia a été publié par l'AIEA en 1988.





C'est dans un sac que les autorités brésiliennes ont trouvé les débris de la petite source radioactive intense au césium 137 qui a provoqué l'accident radiologique de Goiânia en 1987. Le sac a été déposé sur une chaise et le tout noyé dans du béton. Le volume des déchets radioactifs résultant de l'accident atteignait 3500 m³. Ces déchets ont été placés dans des conteneurs spéciaux et mis en dépôt provisoire. Les autorités procèdent actuellement au choix d'un site pour y aménager un dépôt définitif. (Photo: CNEN)



Le débit d'exposition à ce moment-là était environ de dix sieverts par heure (Sv/h) à proximité de la source et de 0,4 Sv/h à un mètre de distance. La chaise et la source ont été noyées dans du béton le 1er octobre 1987.

La densité d'une source au césium 137 pour téléthérapie analogue à celle de Goiânia est normalement de trois grammes/cm³ environ, d'où l'on a déduit que le volume initial de cette dernière était à peu près de 24 centimètres cubes. Au moment de l'accident, l'activité de la source était de 50,9 térabecquerels (TBq), soit 1375 curies. L'ensemble des déchets radioactifs résultant de la destruction de cette source représentait presque 150 mille fois le volume initial de celle-ci et la radioactivité totale se situait entre 47 et 49,6 TBq, c'est-à-dire entre 1270 et 1340 curies.

Voici maintenant cinq ans que les autorités brésiliennes discutent du choix d'un site pour construire un dépôt permanent pour ces déchets. Nous présenterons ici les aspects les plus importants de ce processus de décision qui implique diverses activités, entre autres l'évaluation de l'impact sur l'environnement et l'organisation de réunions et débats publics. Le problème n'est pas seulement technique; il comporte aussi des aspects sociaux, politiques et éthiques.

Choix du site

Les déchets sont provisoirement déposés sur un site proche du village d'Abadia de Goiãs, à environ 23 kilomètres du centre de Goiânia, comportant six plates-formes rectangulaires en béton de 60 mètres sur 18.

Le règlement brésilien sur le stockage des déchets radioactifs exige que ceux-ci soient confinés de façon à protéger les personnes et l'environnement à court et à long terme. Ce règlement est conforme aux normes internationales agréées, et recommandées par l'AIEA pour l'enfouissement des déchets radioactifs. La CNEN a tenu compte de ces principes et prescriptions juridiques pour arrêter la procédure du choix d'un site pour le stockage définitif des déchets radioactifs de l'accident.

En voici l'essentiel:

- Tout l'Etat de Goiãs est considéré comme «région favorable», compte tenu des considérations techniques, socio-politiques et économiques.
- Des études ont été faites pour recenser provisoirement les endroits propices et écarter ceux qui ne l'étaient pas. Des relevés topographiques ont été analysés ainsi que divers facteurs intéressant chaque zone: démographie, périmètres miniers, topographie, hydrologie, écosystème, sismicité, réserves biologiques, ainsi que la présence éventuelle de parcs nationaux ou de réserves d'Indiens. En tout, 189 zones ont été provisoirement retenues.
- Ces zones ont été étudiées en détail pour déterminer les options possibles. La géographie physique

et la géologie des lieux ont été examinées sur des cartes détaillées afin d'écarter les zones dont les caractéristiques lithologiques et tectoniques n'étaient pas satisfaisantes; 18 options possibles ont été retenues.

- Trois sites ont été sélectionnés après un examen méthodique de ces options: géologie, utilisation des terres et des constructions, profondeur de l'aquifère, nature des sols, possibilités d'accès. Les trois sites candidats sont situés respectivement à 400 mètres, 74 kilomètres et 100 kilomètres du dépôt provisoire.

Ces trois sites ont été proposés au gouvernement de Goiãs pour un choix définitif. Le site le plus proche semblait avoir les meilleures chances, car les risques d'accident pendant le transport d'un volume important de déchets radioactifs seraient réduits au minimum. Les autorités de Goiãs ont étudié les sites proposés compte tenu de cet important facteur, et aussi de l'expansion probable de Goiânia, pour décider ensuite en accord avec la CNEN de faire évaluer les effets écologiques aux alentours du dépôt provisoire.

Les critères de l'élimination des déchets

Des critères applicables au stockage de déchets radioactifs de faible et moyenne activité ont été fixés dans un certain nombre de pays (*voir le tableau*). On sait par ailleurs qu'il est difficile d'appliquer des normes de radioprotection au stockage à long terme de ce genre de déchets. Les notions de justification, d'optimisation et de limitation des doses individuelles sont diversement interprétées selon les pays, surtout quand il s'agit du stockage de déchets radioactifs. La dose limite individuelle par exemple varie de 0,10 à 1,0 mSv par an. De même, les critères régissant les contrôles administratifs d'un dépôt scellé varient aussi d'un pays à l'autre.

Au Brésil, une limite de dose individuelle équivalant à 0,3 mSv par an a été fixée. Cela correspond à une concentration de césium 137 d'environ 87 Bq/g selon les scénarios de décharge et les voies de contamination retenus par l'AIEA pour calculer les concentrations dérivées à exempter spécifiées dans ses recommandations. Toutefois, ces bases de calcul ont un caractère général; il faut donc établir un modèle du site envisagé pour faire les évaluations nécessaires avant de fixer définitivement les limites d'exemption. Dans le cas de Goiânia, il est probable que la valeur adoptée au Brésil (87 Bq/g) ne sera pas sensiblement modifiée. Il n'en reste pas moins que les décisions prises actuellement pourraient être révisées.

Les déchets actuellement stockés à Abadia de Goiãs ont été classés en cinq catégories (*voir le tableau*). Le volume et les concentrations moyennes de chaque groupe ont été déterminés d'après la façon dont les déchets ont été empaquetés, et en supposant une densité moyenne approximative de 1,7 kg/cm³.

A partir de la concentration moyenne dans chaque groupe, les experts brésiliens ont calculé pour chacun d'eux le temps que durerait la décroissance jusqu'à un niveau égal ou inférieur à 87 Bq/g et en ont déduit qu'il faudrait moins de 360 années pour rendre ces déchets inoffensifs du point de vue radiologique. Les déchets dont les concentrations moyennes sont les plus élevées devraient demeurer confinés pendant toute cette période, mais ils ne représentent que 1,5% environ de l'ensemble. Le groupe le plus volumineux, qui compte pour près de la moitié du total, a déjà une concentration moyenne inférieure à 87 Bq/g et pourrait être considéré techniquement exempté des contrôles réglementaires.

Pour le moment, les déchets des catégories 2 et 3, qui représentent ensemble environ 40% du volume, ont été réencapsulés dans des conteneurs cylindriques en béton. Un écran improvisé a également été réencapsulé dans un fût métallique de plus grande dimension.

Le débat continue

La décision à prendre pour aménager le dépôt définitif des déchets a déjà donné lieu à de nombreux exposés explicatifs et à maintes discussions avec des associations professionnelles, des groupes de citoyens, des sociétés savantes et autres interlocuteurs, mais le débat continue à Goiânia et ailleurs.

En tout état de cause, les conversations ne portent pas seulement sur les problèmes techniques mais font aussi intervenir des considérations éthiques et socio-politiques. Ces aspects ne sauraient être négligés car la solution doit être équilibrée et définitive puisque le dépôt devra durer plus de trois siècles.

Il reste encore beaucoup à faire avant de prendre la décision finale. Conformément à la loi brésilienne, une évaluation de l'impact environnemental est en cours et une synthèse des études devra être présentée en réunions publiques. L'aval des autorités fédérales, régionales et municipales est nécessaire pour mettre en chantier une installation nouvelle du genre du dépôt de déchets de Goiânia.

Le processus comporte des difficultés intrinsèques, mais toute cette série de pourparlers, de discussions et de débats publics sont de toute première importance si l'on veut que le dépôt de déchets de Goiânia soit accepté. En dernière analyse, les scientifiques et les ingénieurs ne sont pas nécessairement mieux placés que d'autres secteurs de la société quant aux valeurs éthiques ou à l'expérience du social et du politique pour décider seuls en pareille matière.

Déchets radioactifs contenant du césium 137 provisoirement stockés à Abadia de Goiás.

Catégorie	Volume (m ³)	Pourcentage du volume total	Concentration moyenne (kBq/kg)	Décroissance (années)
5	51	1,5	3,21 × 10 ⁵	356
4	429	12,8	1,43 × 10 ⁴	221
3	578	17,2	1,45 × 10 ³	122
2	769	22,9	3,2 × 10 ²	57
1	1534	45,6	26,9	0

Note: Sous «Décroissance» est indiqué le nombre d'années nécessaires pour que les déchets atteignent un niveau égal ou inférieur à 87 Bq/g, limite d'exemption en vigueur au Brésil.

Quelques exemples de critères adoptés ou prévus pour le stockage de déchets radioactifs

	Dose (mSv/an)	Surveillance (années)	Remarques
France	1,00	300	Une concentration alpha moyenne de 370 Bq/g a été calculée en supposant une dose individuelle de 1 mSv/an
Allemagne	0,30	néant	Les analyses de sûreté doivent se fonder sur des hypothèses prudentes
Brésil	0,30	non spécifié	Optimisation nécessaire
Etats-Unis	0,25 (organisme entier) 0,75 (thyroïde) 0,25 (autres organes)	imprécis	Une dose limite annuelle de 0,50 mSv à l'organisme entier et un contrôle administratif pendant 100 ans sont applicables le cas échéant
Suède	0,10	1 × 10 ⁴	Dépôt souterrain de déchets de faible et de moyenne activité dans une formation rocheuse près de Forsmark
Suisse	0,10	néant	Aucune obligation d'évaluer la dose collective ou d'étudier les coûts/avantages
Royaume-Uni	0,10	300	Optimisation nécessaire; le risque théorique de mort par radioexposition à 1 mSv/an est de 10 ⁻⁵ par an

Note: Sous «Dose» est indiquée la limite d'équivalent de dose individuelle généralement fondée sur des modèles de transport réalistes. Surveillance désigne les contrôles administratifs après obturation du dépôt.

Source: L'information est reprise en partie du document intitulé «The Development of Criteria for Radioactive Waste Disposal», par K.P. Wagstaff, *Radioactive Waste Management Criteria, INFO-0158, Canadian Radiation Protection Association Workshop, Toronto, Ontario (1985)*.