

La gestion des déchets radioactifs dans les pays en développement

De nouvelles dispositions sont prises pour répondre aux besoins et résoudre les problèmes

par K.T. Thomas, W. Baehr et G.R. Plumb

Pratiquement tous les Etats Membres de l'AIEA produisent des déchets radioactifs sous une forme ou une autre.

Les pays en développement, pour la plupart, se soucient peu de la gestion des déchets radioactifs des centrales nucléaires. En effet, le parc nucléaire de ces pays ne représente que quelque 7% de la puissance nucléaire installée dans le monde. Au début de 1988, 24 centrales nucléaires étaient en exploitation dans sept pays en développement d'Asie, d'Amérique latine et de la région du bassin méditerranéen. Il est probable, néanmoins, que le volume des déchets radioactifs de la production d'électricité d'origine nucléaire augmentera dans les prochaines années à mesure que les centrales en construction dans ces pays seront mises en service.

Actuellement, les pays en développement s'occupent essentiellement de la gestion des déchets nucléaires produits par les centres médicaux, les établissements de recherche, certaines entreprises industrielles, les mines et les réacteurs de recherche. Des erreurs de gestion ont parfois été commises, notamment en ce qui concerne certaines sources de rayonnement; de graves accidents se sont produits, faisant des victimes parmi la population, comme ce fut le cas au Mexique en 1962, en Algérie en 1978, au Maroc en 1984 et au Brésil en 1987.

Dans ce domaine particulier, l'action de l'Agence a surtout consisté à donner des conseils à ses pays membres en développement sur la gestion des déchets provenant des utilisations de matières radioactives. Cette activité est menée de concert par la Division du cycle du combustible nucléaire, les programmes d'assistance technique et le Programme de services consultatifs pour la gestion des déchets (WAMAP) qui régit la coopération technique interrégionale.

Le Département de la coopération technique s'occupe activement des projets de gestion des déchets: il détermine les besoins d'assistance des divers pays, fixe les priorités, définit les projets et veille à leur bonne exécution.

Cette activité a pour objet d'aider les pays à acquérir les compétences nécessaires pour gérer eux-mêmes leurs déchets radioactifs. Voyons maintenant plus en détail les moyens dont dispose l'Agence à cette fin.

Projets de coopération technique

Depuis 1976, 35 projets de coopération technique relatifs à la gestion des déchets ont été mis en œuvre dans 22 pays. Actuellement, 15 pays reçoivent une assistance sous diverses formes par l'intermédiaire de 22 projets (*voir le tableau*). On prévoit une augmentation du nombre de bénéficiaires à mesure que les Etats Membres passeront à l'exécution de leurs programmes nationaux.

Pour que ces projets d'assistance portent leurs fruits, on s'efforce de les coordonner avec les programmes nationaux et de les adapter aux besoins et aux stratégies des divers pays bénéficiaires. Les évaluations de l'AIEA tiennent compte non seulement des problèmes techniques, mais aussi des aspects plus généraux des demandes d'assistance. On s'assure ainsi que les projets adoptés répondent aux exigences essentielles d'un développement intégré des divers systèmes nationaux de gestion des déchets radioactifs.

Programmes de recherche coordonnée

Ces programmes portent sur des domaines bien déterminés de recherche et de développement intéressant tout spécialement la gestion de déchets radioactifs. Y prennent part, en général, les pays industriels et les pays en développement membres de l'Agence, ce qui offre un excellent moyen de transfert de technologies à ces derniers.

On compte actuellement huit programmes de recherche coordonnée sur la gestion des déchets, en cours ou en projet. Parmi les plus utiles pour les pays en développement, citons ceux qui portent sur la migration des radionucléides à partir des sites d'enfouissement des déchets radioactifs, la décontamination et le déclasserment des installations nucléaires, l'évaluation de la forme et de l'emballage des déchets solides de faible et moyenne activité, et l'utilisation de sorbants organiques.

Cours et voyages d'étude

Nombre de scientifiques de pays en développement ont reçu, dans des pays avancés, une formation à la gestion des déchets radioactifs, dans le cadre de projets nationaux de coopération technique. En outre, des cours nationaux, régionaux et interrégionaux sont organisés.

MM. Thomas, Baehr et Plumb sont des fonctionnaires de l'AIEA, membres de la Division du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets.

Perspectives

Assistance technique aux Etats Membres pour la gestion des déchets radioactifs

| | Services d'experts assurés par l'administrateur du projet | Conseils pour l'affectation des experts | Conseils pour l'achat de matériel | Bourses/voyages d'étude |
|---------------------------|---|---|-----------------------------------|-------------------------|
| Algérie | x | x | x | x |
| Bangladesh | x | x | x | x |
| Bulgarie | x | x | x | x |
| Chili | x | x | x | x |
| Chine | x | x | x | x |
| Cameroun | x | x | | x |
| Egypte | x | x | x | x |
| Indonésie | x | x | x | x |
| République de Corée | x | x | x | x |
| Pérou | x | x | x | x |
| Philippines | x | x | x | x |
| Portugal | x | x | | |
| République Arabe Syrienne | x | x | x | x |
| Thaïlande | x | x | x | x |
| Turquie | x | x | x | x |

Entre 1976 et 1989 ont eu lieu un cours national, deux cours régionaux et huit cours interrégionaux, y compris des voyages d'étude, auxquels ont participé 206 stagiaires de 60 pays. Le dernier cours interrégional en date a été donné à Karlsruhe (République fédérale d'Allemagne) en septembre-octobre 1988.

Quant à la formation pratique dont ont besoin les pays en développement, des cours régionaux sur la stabilisation des sources de rayonnement épuisées sont prévus à partir de 1990.

Programme de services consultatifs pour la gestion des déchets radioactifs (WAMAP)

Vers la fin de 1986, l'AIEA a décidé d'intensifier son action en lançant un programme de services consultatifs en vue d'apporter une aide plus efficace à ses Etats Membres en développement. WAMAP (Waste Management Advisory Programme) assiste les pays en développement en évaluant leurs besoins en matière de gestion des déchets et activités connexes, en revoyant les programmes en cours et à l'étude, et en examinant les moyens disponibles, c'est-à-dire les qualifications et l'effectif du personnel, les laboratoires, le matériel et les services.

Lorsqu'un Etat Membre en fait la demande, une équipe de spécialistes des divers aspects de la gestion des déchets se rend dans le pays pour faire une étude générale des besoins, des pratiques, des procédures et des institutions dans le domaine considéré. Ces équipes participent directement à la mise au point et à l'application des plans et options de gestion des déchets et des méthodes de séparation, de traitement, de conditionnement, de stockage et d'élimination des déchets, compte tenu des politiques, des programmes et de la situation financière du pays. L'équipe fait ensuite des recommandations sur des points précis aux responsables de la sûreté des opérations.

Les premières missions WAMAP, riches des connaissances et des compétences acquises par l'AIEA au cours des 30 dernières années, ont eu lieu en 1987.

On en compte à présent 22, la vingt-troisième devant terminer ses travaux à la fin de 1989 (*voir la carte*). Cette activité témoigne de l'intérêt que le programme suscite dans le monde entier.

Ces missions ont déjà relevé un certain nombre de problèmes que les pays auraient intérêt à résoudre pour assurer la bonne exécution de leurs programmes de gestion des déchets. Il ne suffit pas d'être convaincu de la nécessité d'une gestion sûre des déchets radioactifs; encore faut-il que chaque pays ait une politique et un plan de gestion intégré, à court terme et à long terme, et fondé sur des pratiques et des critères modernes. A cette fin, il leur faut une législation, une infrastructure et un personnel qualifié, sans oublier les possibilités d'échange de documentation et les ressources financières nécessaires. On ne peut faire une bonne analyse de la sûreté d'un système de gestion qu'en appliquant des critères pertinents. Quant au stockage définitif, le choix du site, en particulier, mérite d'être étudié de près dans les pays où il pose un problème. Notons ici que les recommandations des missions WAMAP ont été bien accueillies par tous les pays.

Le bilan de ces missions indique nettement qu'il faut dûment s'occuper de la gestion des déchets à l'échelon national. Cette précaution est indispensable lorsqu'il s'agit, par exemple, de passer aux applications médicales et industrielles des radio-isotopes. L'Agence ne peut que donner des conseils et fournir une certaine forme d'assistance technique pour développer les compétences nécessaires à la gestion des déchets; à partir de là, ce sont les pays eux-mêmes qui doivent résoudre leurs problèmes.

Initiatives en matière de gestion des déchets des applications de l'énergie nucléaire

Les sources de rayonnement, à commencer par le radium, sont utilisées depuis des dizaines d'années. De nos jours, leur emploi s'est généralisé dans les divers domaines de la recherche, de la médecine, de l'industrie et de l'agriculture. Les principaux isotopes retenus pour ces applications sont le cobalt 60, le césium 137, le

Pays visités par les missions WAMAP



Au titre de ses services consultatifs et de sûreté, l'AIEA envoie des missions d'experts dans ses Etats Membres, à leur demande, dans le cadre de son Programme de services consultatifs pour la gestion des déchets.

radium 226, l'iridium 192, l'américium 241, le strontium 90 et le plutonium 238. Toutes les sources contenant ces radioéléments deviennent des déchets radioactifs lorsqu'elles sont mises au rebut.

Comme ces applications sont universelles et pratiquées indistinctement dans les pays avancés et dans les pays développés, seule la fréquence d'emploi étant différente, tous les Etats Membres de l'AIEA connaissent le problème de l'élimination des sources épuisées, mais les pays industriels sont généralement dotés d'une infrastructure réglementaire comportant des moyens de contrôle et d'inspection qui permettent de minimiser les risques d'incidents.

On ne dispose pas de renseignements complets et dignes de foi sur le nombre et le type de sources épuisées qui peuvent exister dans les pays en développement. Il n'est même pas certain que les pays eux-mêmes le sachent. On a pu néanmoins évaluer le stock de radium de ces pays, qui se situerait entre 250 et 500 grammes. Ce radioélément, utilisé pour le traitement du cancer dès les premières années de ce siècle, est maintenant remplacé par d'autres isotopes.

Comme nous l'avons rappelé, la négligence dans le maniement des sources scellées épuisées a provoqué ces dernières années, dans plusieurs pays membres, des accidents qui ont causé des lésions parfois mortelles parmi la population. Dans une lettre circulaire adressée

aux Etats Membres en 1988, le Directeur général de l'AIEA a mis en garde contre les graves dangers inhérents aux sources radioactives épuisées si les dispositions nécessaires ne sont pas prises pour en contrôler le maniement et l'élimination. Si la source échappe à ce contrôle ou se perd dans l'espace public, les conséquences peuvent être graves. Une source comporte une capsule hermétique très résistante contenant le radioisotope; elle présente déjà un risque lorsqu'elle est intacte, lequel se multiplie lorsqu'elle est endommagée, car la dispersion du contenu radioactif peut causer une contamination externe et interne chez un grand nombre de personnes dans un large périmètre.

Vu la gravité des problèmes que posent les sources scellées au rebut, l'Agence a proposé de prendre les mesures suivantes:

- faire une étude analytique des risques radiologiques et des problèmes de stockage associés aux sources au radium utilisées à des fins médicales dans les Etats Membres, et définir la participation de l'Agence à leur solution; et
- étudier la possibilité d'inclure des renseignements sur les sources épuisées dans la base de données pour la gestion des déchets, actuellement en préparation pour faciliter la tâche de l'Agence.

Un manuel technique sur la manutention, le conditionnement et le stockage des sources scellées épuisées

Le bilan du WAMAP

Depuis 1987, des missions d'experts organisées par l'Agence dans le cadre du Programme de services consultatifs pour la gestion des déchets (WAMAP) se sont rendues dans 22 pays. En tout, 24 experts de huit Etats Membres et de l'AIEA y ont pris part. Les programmes nucléaires des pays visités sont de différents niveaux: 11 pays disposent de réacteurs de recherche ou de centres d'études associés; sept pays ont des centrales nucléaires en exploitation ou en construction, ou des installations du cycle du combustible nucléaire; six pays exploitent l'uranium ou la monazite; six pays pratiquent les applications des radio-isotopes. Tous ont répondu de manière positive aux recommandations de WAMAP.

Ces missions ont permis de faire un certain nombre de constatations de caractère général:

- les avantages d'un contrôle centralisé et d'une définition précise des compétences en matière de réglementation et de gestion ne sont pas bien compris
- les programmes nationaux de gestion des déchets ne sont pas planifiés de manière intégrée
- la législation nécessaire fait souvent défaut
- il faut améliorer la formation, les effectifs et la motivation du personnel

- les principes de sûreté ne sont pas systématiquement appliqués; dans de nombreux pays, il n'existe pas de critères de sûreté et l'on ne sent pas le besoin de faire des analyses et des évaluations de la sûreté ni d'appliquer un contrôle de la qualité en matière de gestion des déchets

- les sources radioactives épuisées posent un problème sérieux dans la plupart des pays

- il n'y a pas d'échange d'informations avec d'autres pays

- les moyens financiers sont très insuffisants, de sorte que la gestion des déchets est loin d'être prioritaire; pour l'essentiel, les travaux de recherche-développement et l'amélioration des pratiques de gestion des déchets de nombreux pays sont le fait de l'AIEA

- l'information sur les déchets et les prévisions de production de déchets font le plus souvent défaut

- l'étude et le choix de sites de dépôt ne sont pas effectués de façon systématique

- la décontamination et le déclassement des installations ne font pas l'objet de toute l'attention voulue

- l'opinion publique se manifeste dans un pays après l'autre et les conséquences sont sous-estimées

- l'assistance de l'AIEA est nécessaire et demandée pour améliorer la gestion des déchets.

existe déjà; il donne des indications simples mais précises aux pays qui se limitent aux applications des radio-isotopes en médecine, dans la recherche et dans l'industrie. Il traite également de la caractérisation, de la législation, des responsabilités, des options de gestion et du conditionnement des sources scellées (voir le schéma).

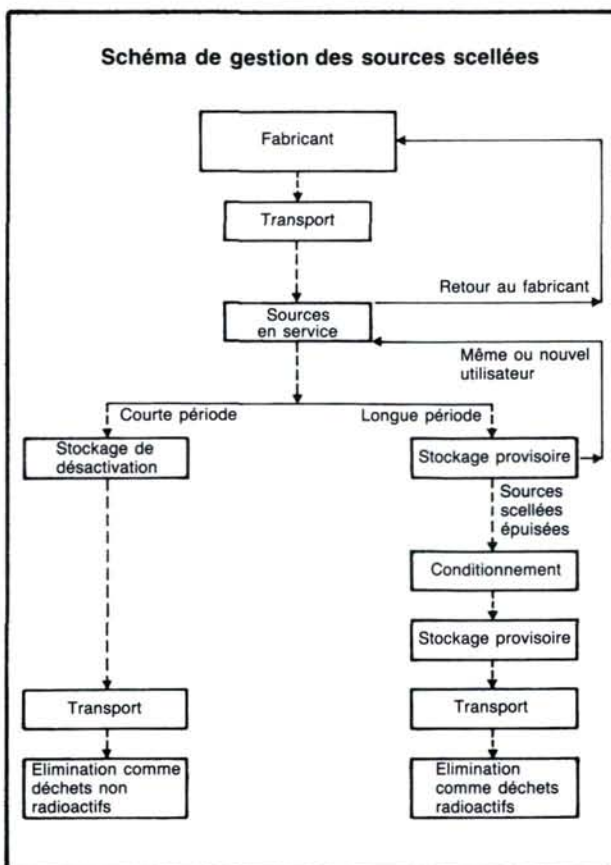
Outre la préparation de manuels, l'assistance de l'Agence consiste en un film vidéo documentaire, en programmes de formation, en conseils pratiques pour l'étude de systèmes, et en missions d'experts.

- **Programmes de formation.** Il est envisagé d'organiser plusieurs cours régionaux et interrégionaux sur le sujet. En attendant, des recommandations instantanées ont été faites aux participants aux cours plus généraux de gestion des déchets et de radioprotection. On envisage d'organiser en 1990, dans un pays africain, un cours régional sur la gestion des sources radioactives épuisées.

- **Aide pratique.** Un film vidéo montrant une opération type de conditionnement et de stabilisation a été préparé de toute urgence pour faciliter la compréhension du problème. Il semble néanmoins qu'il faille maintenant faire une démonstration en direct de ces opérations dans un certain nombre de pays et l'on envisage à cette fin d'envoyer des experts dans le cadre du WAMAP, ainsi que des missions spéciales.

L'assistance que fournit l'Agence consiste à aider les Etats Membres à se rendre autonomes en mettant en place un dispositif réglementaire et en acquérant les connaissances techniques pour le maniement, le stockage et l'élimination, dans des conditions de sûreté, des sources scellées hors d'usage. Par ailleurs, la possibilité de résoudre en coopération avec les pays industriels fournisseurs les problèmes que pose ce matériel a été longuement étudiée. Dans la plupart des cas, les sources qui seront livrées dans l'avenir feront l'objet d'un accord prévoyant leur retour au fournisseur après

leur mise hors service. Malgré tous les efforts, il existe dans les pays en développement de nombreuses sources hors d'usage qu'il faudrait manipuler et éliminer selon les règles, ce qui confirme la nécessité d'aider les pays à le faire eux-mêmes.



Conseils et solutions pratiques

Dans l'ensemble, les problèmes courants de gestion des déchets radioactifs qui se posent dans les pays en développement, et les besoins immédiats de ces pays, par conséquent, sont différents de ceux des pays industriels, parce que leurs programmes nucléo-énergétiques sont moins avancés ou viennent de commencer, de sorte que l'expérience fait encore défaut, et aussi parce que l'infrastructure industrielle générale et la réglementation ne sont généralement pas aussi solidement établies. Nombre de pays en développement n'ont d'ailleurs pas de parc nucléo-énergétique et les déchets à gérer sont ceux des applications des radio-isotopes dans l'industrie, en médecine, dans la recherche et autres domaines.

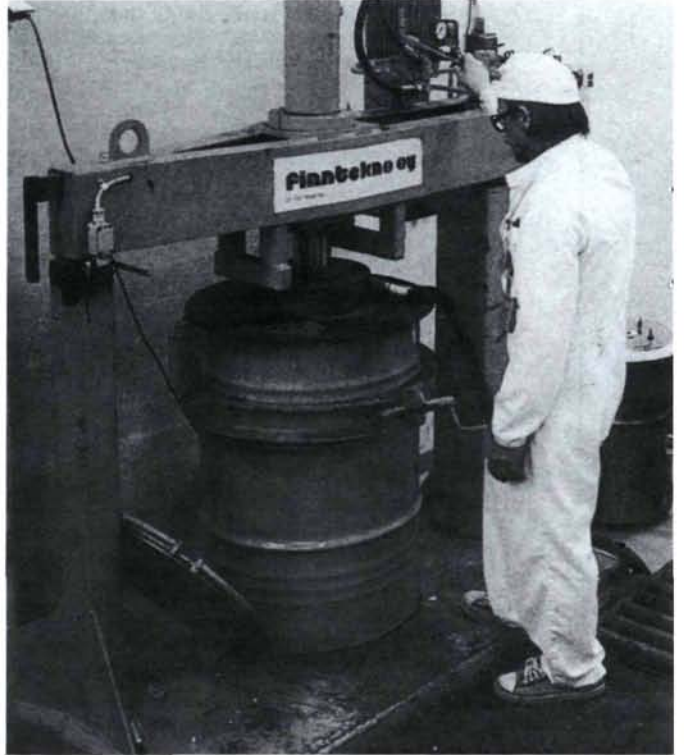
Aussi les programmes de l'AIEA consistent-ils principalement à donner des conseils, à former des spécialistes et à transférer aux pays en développement les pratiques et les technologies éprouvées dans les pays industriels. Ces activités sont constamment revues afin de répondre aux besoins des Etats Membres et de tenir compte de l'évolution.

Comme la principale mission de l'Agence consiste à donner des conseils et des avis, les problèmes des pays en développement font l'objet d'une attention particulière. Jusqu'à présent, elle a fait œuvre utile dans l'intérêt de tous les pays. Il apparaît néanmoins que la publication de rapports ne suffit pas et que l'Agence devrait aider ses Etats Membres, et plus particulièrement les pays en développement, en leur proposant des solutions pratiques pour la mise en œuvre de leurs programmes et de leurs projets de gestion des déchets. Au cours des trois dernières années, l'Agence a pris un certain nombre d'initiatives dans ce sens.

Manuels techniques

Plusieurs manuels techniques ont été publiés par l'AIEA sur différents aspects de la gestion des déchets radioactifs, plus spécialement à l'intention des pays en développement. D'autres manuels sont en préparation. Ces ouvrages traitent des sujets suivants:

- Manutention, conditionnement et élimination des sources scellées épuisées
- Réduction et isolement des déchets radioactifs
- Stockage provisoire de désactivation des déchets non traités et conditionnés
- Manutention, traitement et conditionnement des déchets radioactifs solides
- Traitement et conditionnement des cadavres d'animaux de laboratoire et des matières biologiques radioactives
- Traitement et conditionnement des effluents radioactifs
- Traitement et conditionnement des liquides organiques radioactifs
- Traitement et conditionnement des résines échangeuses d'ions épuisées provenant des réacteurs de recherche
- Etude conceptuelle d'une installation centrale de traitement et de stockage des déchets.



Compactage à la presse hydraulique de certains types de déchets radioactifs à la centrale nucléaire de Loviisa (Finlande). (Photo: YJT, Finlande)

**Caractéristiques comparées
d'une centrale thermique au charbon
et d'une centrale nucléaire de même puissance**

| | Centrale thermique au charbon | Centrale nucléaire |
|--|----------------------------------|------------------------|
| Consommation annuelle de combustible | 3 000 000 m ³ | 3 m ³ |
| Déchets produits | 400 000 m ³ | 1 000 m ³ * |
| Teneur des déchets en métaux toxiques | 3 000 m ³ | 1 m ³ |

Source: *Nuclear Power and Fuel Cycle: Status and Trends*, AIEA (1989).
* Y compris les déchets de la fabrication et du retraitement du combustible.

