



Formation et développement: au premier plan des préoccupations de l'Agence. (Photo: B&W)

Les activités de l'Agence dans ce domaine

Nouveaux éléments du programme

par Jozsef Hirling, Jia-luo Zhu et Leonard Konstantinov

Dès ses débuts, en 1957, l'AIEA a fait une large place dans son programme à la gestion des déchets radioactifs en raison de l'importance de cette question dans le développement et l'emploi de l'énergie nucléaire, importance d'ailleurs variable en fonction des besoins qui sont apparus au cours des trente dernières années d'évolution technique du nucléaire.

Les programmes de l'Agence, établis plusieurs années à l'avance en consultation avec les organes et experts concernés des Etats Membres, sont aussi examinés par des groupes compétents.* On a toujours soin, en préparant les programmes, de maintenir un juste équilibre entre les activités intéressant les pays évolués et celles qui concernent les pays en développement.

Le programme actuel de gestion des déchets porte sur les importants domaines suivants:

- Manipulation, traitement, conditionnement et stockage des déchets radioactifs
- Décontamination et déclasséement des installations nucléaires
- Evacuation des déchets radioactifs dans le sol
- Immersion en mer et conséquences environnementales des rejets de radionucléides.

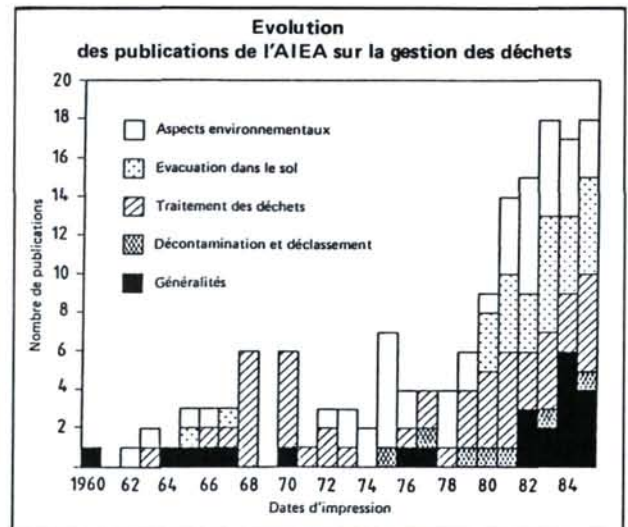
Résultats positifs

L'intérêt croissant manifesté par les Etats Membres a amené l'Agence à intensifier les efforts entrepris pour les aider à élaborer et à mettre en œuvre des programmes nationaux de gestion des déchets. D'importants résultats ont été obtenus dans deux domaines:

M. Konstantinov est Directeur général adjoint chargé du Département de l'énergie et de la sûreté nucléaires; M. Zhu est Directeur de la Division du cycle du combustible nucléaire; M. Hirling est Chef de la Section de la gestion des déchets.

* Par exemple: le Groupe consultatif supérieur chargé d'examiner le programme de gestion des déchets de l'AIEA; le Comité technique d'examen du stockage souterrain et le Comité consultatif scientifique de l'AIEA.

● *Diffusion de l'information technique et scientifique la plus récente.* En compulsant les publications de l'Agence concernant la gestion des déchets on constate que, pendant les années 1960, la priorité a été accordée à l'établissement de rapports de base sur la sûreté (immersion de déchets en mer et en eaux douces) et aux rapports techniques sur les procédés de gestion des déchets (évaporation, échange d'ions, traitement chimique, filtrage d'air). Dans les années 1970, sous l'impulsion donnée par la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain réunie à Stockholm en 1972, on s'est plutôt intéressé à l'élaboration et à la mise au point de directives en matière de sûreté visant la dispersion des déchets radioactifs dans l'environnement. La plupart des rapports et des comptes rendus publiés au cours de cette période ont donc porté sur la protection de l'environnement rendue nécessaire par les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire.



Depuis 1980, une bonne partie des publications sont consacrées au stockage souterrain des déchets radioactifs dans le cadre d'un programme d'ensemble lancé en 1977. Tous les documents concernant le dépôt de déchets de faible et moyenne activité dans des cavités creusées dans le sol ou la roche à faible profondeur ont été publiés (voir le graphique montrant la répartition de ces publications depuis 1960).

Plus de la moitié des rapports de l'Agence ont été publiés au cours des cinq dernières années, ce qui montre bien qu'ils contiennent l'information la plus récente dont on dispose dans un domaine en pleine et rapide mutation.

● *Assistance technique aux pays en développement.* Cet autre grand volet du programme de gestion des déchets connaît une croissance dynamique et comporte des activités diverses. Les programmes de recherche coordonnée (PRC) encouragent et appuient les recherches entreprises dans ce domaine. Dix de ces programmes ont été réalisés avec succès depuis dix ans. Cinq autres sont en cours et deux en préparation. Les pays évolués y ont largement participé dans le cadre d'accords de recherche, ainsi que les pays en développement grâce à des contrats de recherche. Les résultats sont essentiellement publiés dans la collection Rapports techniques de l'AIEA.

Une formation à la gestion des déchets a été organisée: trois voyages d'études (1969, 1979, 1982), trois cours (1982, 1983, 1985) et trois séminaires (1982, 1983, 1984) ont déjà eu lieu. D'autres cours et séminaires sont en préparation.

Le programme de gestion des déchets accorde une haute priorité à la fourniture d'assistance aux Etats Membres par l'intermédiaire de projets de coopération technique. Le travail d'assistance comporte le recrutement de spécialistes, de consultants et de professeurs détachés ainsi que l'étude des demandes de bourses et le choix du matériel et des fournitures. Dix-sept projets sont en cours de préparation ou d'exécution.

Au cours des années à venir, l'assistance technique prendra plus d'importance encore dans le programme de gestion des déchets. Un programme consultatif intégré de gestion des déchets (WAMAP) est envisagé en vue d'élargir les services assurés par l'AIEA (voir l'encadré).

Programmes futurs et structures actuelles

Dans les quelques années à venir, le programme de gestion des déchets de l'Agence portera surtout sur l'étude de problèmes plus vastes en vue d'une intégration dans un système global. Il comporte trois domaines principaux d'activité:

- Manipulation, traitement, conditionnement et stockage des déchets
- Elimination des déchets radioactifs
- Déclassement des installations nucléaires.

La nouvelle structure du programme en assurera la continuité malgré la cessation de certaines activités (notamment l'enfouissement à faible profondeur). Elle comporte cependant quelques éléments nouveaux tels le service consultatif de gestion des déchets, la campagne d'information du public, les critères d'exemption en matière d'élimination.

Les points essentiels du programme sont les suivants.

Procédés et méthodes

Manutention, traitement, conditionnement et stockage des déchets radioactifs figurent au programme depuis les débuts de l'Agence. Le problème des déchets radioactifs se pose même aux Etats Membres qui n'ont qu'un programme nucléaire modeste. C'est pourquoi l'étude et l'adoption de procédés de réduction volumique et d'incorporation des déchets à des matrices solides assurant leur confinement est une condition indispensable de l'exploitation continue et croissante de l'énergie nucléaire.

Assistance technique aux pays en développement

L'assistance technique aux Etats Membres en développement de l'Agence figure au premier plan du programme de gestion des déchets. Afin d'élargir la gamme des services assurés par l'Agence, un programme consultatif de gestion des déchets sera prochainement lancé, afin de permettre à ces pays de prendre des dispositions pratiques dans ce domaine. Les équipes consultatives du programme devront notamment:

- Conseiller et aider pour la préparation ou la révision des programmes nationaux ou régionaux de gestion des déchets, afin de les optimiser dans le cadre d'un système global
- Apporter une aide en tel ou tel point du système de gestion des déchets, notamment pour l'établissement des normes, critères et règlements nationaux en la matière; pour l'évaluation préalable ou après coup de l'impact des systèmes d'élimination des déchets; pour les programmes de contrôle technique et de surveillance de l'environnement relatifs aux dépôts de déchets radioactifs; pour l'analyse et l'évaluation de la sûreté
- Conseiller au sujet de l'achat, financé par l'Agence, de matériel et d'instruments de laboratoire et sur l'emploi partagé des matériels et instruments coûteux nécessaires à certaines recherches présentant un intérêt commun
- Conseiller et aider à la formation et au développement des compétences dans les divers domaines de la gestion des déchets radioactifs
- Participer à des séminaires et conférences organisés pendant le séjour des missions dans les Etats Membres.

De plus, les équipes de conseillers examineront la possibilité de partager les compétences, les connaissances techniques pratiques et les installations de laboratoires.

Matériel et instruments figurent au programme de travail des équipes consultatives. (Photo: B&W)



Ce volet du programme comprend plusieurs éléments:

- **Traitement des déchets de faible et moyenne activité.** Une importance particulière s'attache toujours aux déchets provenant de l'exploitation des centrales nucléaires. Un séminaire régional sur les méthodes de gestion des déchets à l'intention des pays en développement se tiendra en 1986.* Un colloque sur la gestion des déchets de faible et moyenne activité est prévu pour 1988. Deux guides de sûreté sont en cours de rédaction: l'un sur la conception des installations de gestion des déchets de centrales nucléaires, l'autre sur la conception et le fonctionnement des incinérateurs de déchets. Ces documents viendront à l'appui du Code de bonne pratique sur la gestion des déchets radioactifs des centrales nucléaires.

Plusieurs rapports techniques seront également publiés sur la manutention et le traitement des déchets radioactifs dans les centrales nucléaires, y compris les techniques de réduction volumique et solidification des déchets. Les travaux seront aussi appuyés par deux programmes de recherche coordonnée sur la performance des formes solidifiées de déchets de faible activité et sur l'emploi d'un sorbant minéral pour le traitement des déchets liquides et le remblayage des dépôts.

- **Traitement des déchets de haute activité et émetteurs alpha.** Des rapports techniques seront établis dans ce domaine, par exemple sur l'évaluation de la technique et des facteurs de sûreté concernant les formes définitives du déchet; la conception et l'exploitation des installations de vitrification et de stockage des déchets de haute activité; le conditionnement des déchets émetteurs alpha et la solidification des déchets radioactifs organiques. On coordonnera également la recherche sur la performance des formes solidifiées de déchets de haute activité et des barrières artificielles dans les dépôts.

- **Gestion des déchets gazeux.** Une attention particulière sera accordée aux techniques d'épuration des gaz émis par les installations nucléaires dans les situations anormales ou accidentelles. Plusieurs rapports techniques paraîtront sur la conception et le fonctionnement des dispositifs d'épuration des gaz et de l'air dans les centrales nucléaires; le traitement et la rétention des radionucléides en suspension dans l'air des centrales nucléaires en période de fonctionnement anormal et le traitement des gaz dégagés par les diverses installations de traitement de déchets (par exemple incinérateurs, installations de vitrification, conditionnement des déchets de faible et moyenne activité). On s'occupera aussi de mettre au point des systèmes de ventilation et d'épuration de l'air des installations autres que celles du cycle du combustible, notamment les filtres. De plus, des recherches coordonnées se poursuivent sur la rétention de l'iode et autres radionucléides en aérosol dans les situations anormales ou accidentelles.

Élimination des déchets radioactifs

Ce domaine d'activité comprend aujourd'hui des éléments ayant trait à l'enfouissement, à l'immersion en mer, et aux rejets de radionucléides, justiciables de

* Séminaire sur les options en matière de gestion des déchets de faible et moyenne activité en Amérique latine, prévu pour les 13-17 octobre 1986 au Brésil.

méthodes très similaires d'évaluation de l'impact sur l'environnement. L'application de la notion de «limites supérieures de dose» à ces sources doit, elle aussi, être envisagée globalement.

- **Enfouissement des déchets radioactifs.** Ce domaine comportera l'élaboration de directives réglementaires, de normes, de codes et de critères ayant trait au stockage définitif des déchets de haute activité dans des formations géologiques profondes. Un colloque prévu pour mars 1986 à Hanovre (République fédérale d'Allemagne) permettra d'examiner les questions relatives à l'emplacement, à la conception et à la construction de dépôts souterrains. Une cinquantaine de communications seront présentées à des séances consacrées aux aspects techniques, réglementaires et relatifs à la sûreté, de tous les types de déchets enfouis à faible profondeur, dans des cavités rocheuses ou dans des formations géologiques profondes. En plus du colloque, il paraîtra des rapports techniques sur les aspects technologiques du choix des sites, de la conception, de la construction, du fonctionnement, de la fermeture et du colmatage des dépôts géologiques profonds.

On envisage, en liaison avec la section de radioprotection de l'Agence, de fixer les principes et les pratiques permettant d'exempter du contrôle réglementaire certaines sources de rayonnements, en vertu de la notion autrefois dénommée «de minimis». Des directives seront données sur la méthode à utiliser pour calculer les quantités de radionucléides exemptées dans diverses situations (par exemple: environnements terrestres et marins de faible activité, déclassement de sites nucléaires, recyclage de matières faiblement contaminées).

- **Évacuation en mer.** Les activités en question seront exercées par la section de la gestion des déchets de l'AIEA, à Vienne, et par son Laboratoire international de radioactivité marine, à Monaco (voir dans ce numéro l'article sur les travaux de ce laboratoire). Une des premières tâches de la section de la gestion des déchets consiste à suivre en permanence la définition, par l'Agence, des déchets impropres à l'évacuation en mer et l'observation des recommandations relatives au traitement d'autres déchets formulées dans la Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets et autres matières (communément dénommée Convention de Londres).

La section contribue aussi aux activités inter-organisations ayant trait à l'impact des radionucléides sur l'environnement marin. La dernière révision de la définition et des recommandations a eu lieu récemment et la prochaine est prévue dans 7 à 10 ans. Entre-temps, des rapports techniques seront établis au sujet de la fixation des limites supérieures de dose, de l'application d'exemptions aux rejets de déchets radioactifs dans les eaux côtières et dans celles du plateau continental, de l'évaluation des effets de l'immersion sur les organismes des grands fonds marins, et de la création d'une base de données tenue à jour pour l'établissement de modèles.

- **Évaluation de la sûreté de l'environnement.** Il s'agit là de la nécessité d'évaluer l'impact sur l'homme et son environnement de l'évacuation de matières radioactives au titre de la gestion des déchets. L'accent est mis sur les directives à donner en matière de techniques d'évaluation et sur l'encouragement de la recherche



Afin de mettre en commun l'expérience acquise dans la gestion des déchets, l'Agence organise cette année un séminaire régional en Amérique latine. (Photo: AIF)

visant à obtenir les données sur le transfert à l'environnement nécessaires pour améliorer la fiabilité des prévisions faites d'après les modèles. La mise au point de méthodes permettant de démontrer la sûreté à long terme de l'élimination des déchets radioactifs, est d'une importance toute particulière.

Des directives seront données au sujet des méthodes d'évaluation de la fiabilité des prévisions de transfert à l'environnement établies d'après des modèles, et l'étude de cette question continuera en coopération entre l'Agence, la Commission des Communautés européennes (CCE) et l'Union internationale des radioécologistes (UIR), qui organiseront ensemble, en 1987, un séminaire consacré à cette question. Par ailleurs, des rapports techniques traiteront des modèles de dispersion dans l'atmosphère, de l'évaluation du transfert des radionucléides à l'environnement en climats non tempérés et d'une compilation internationale de données concernant les transferts à l'environnement.

L'étude de l'impact de l'élimination des déchets sur l'environnement naturel utilise l'information concernant les effets des rayonnements sur les écosystèmes. Dans le domaine des études sur la migration dans l'environnement, deux programmes de recherche coordonnée viennent de prendre fin, l'un sur le rôle des sédiments dans le transport et l'accumulation des polluants radioactifs dans les cours d'eau et les estuaires,

l'autre sur la migration dans l'environnement du radium et d'autres contaminants contenus dans les résidus de l'extraction et du traitement de l'uranium. Pour faire suite à ce dernier travail, une monographie sur le comportement du radium dans l'environnement sera rédigée avec le concours de plus de cinquante spécialistes du monde entier.

Quant à l'évaluation de la sûreté des dépôts souterrains, un programme de recherche coordonnée a été entrepris au sujet de la migration et du transfert biologique de radionucléides à partir de déchets radioactifs enfouis à faible profondeur. Une étude sera entreprise en 1986 sur l'emploi d'analogues naturels en rapport avec l'évaluation de la sûreté des dépôts de déchets de haute activité en formations géologiques.

En vue de favoriser une meilleure compréhension et une plus large acceptation de la part du public, une information à la fois techniquement exacte et facilement intelligible sera diffusée au sujet des méthodes employées pour l'élimination des déchets radioactifs.

Déclassement des installations nucléaires

La décontamination et la mise hors service des installations nucléaires présentent un grand intérêt pour les Etats Membres, car plusieurs centaines de ces installations seront déclassées au cours des vingt

prochaines années et il faudra remettre en état de nombreux sites de mines d'uranium et de thorium, et stabiliser leurs terrils.

Le programme de l'Agence comportera la publication de rapports techniques sur les méthodes de réduction des expositions professionnelles pendant les opérations de déclasserment, ainsi que la préparation d'autres documents concernant la sûreté et la réglementation. Le programme portera aussi sur divers aspects de la technologie du déclasserment, par exemple la décontamination et la démolition des constructions en acier et en béton, l'emploi de la robotique pour le déclasserment, les méthodes et la technique du déclasserment, et la décontamination.* Un programme de recherche coordonnée est également en cours.

Dans le domaine de l'extraction et du traitement des minerais d'uranium et de thorium, un code de bonne pratique doit paraître prochainement, qui traitera de la gestion des déchets provenant de ces opérations. Des rapports techniques seront rédigés sur les moyens de conditionnement et d'élimination des terrils, les méthodes et techniques de stabilisation des terrils et de restauration de leurs emplacements. Les facteurs relatifs au déclasserment des installations, des mines et des sites, ainsi qu'à la gestion des déchets provenant de ces opérations, seront également étudiés.

* On trouvera une documentation complète sur le programme de déclasserment et de décontamination de l'Agence, ainsi que sur l'évolution de cette question, dans le *Bulletin de l'AIEA*, Vol. 27, n° 4 (hiver 1985).

Bibliographie technique

On trouvera des précisions et des détails techniques sur la gestion des déchets radioactifs dans les publications de l'Agence qui portent sur une large gamme d'activités. La liste ci-dessous offre un choix d'ouvrages récents.*

- *Radioactive Waste Management*, compte rendu (en cinq volumes) d'une conférence internationale organisée en commun par l'AIEA et le Département de l'énergie des Etats-Unis à Seattle (Etat de Washington) en 1983 (STI/PUB/649 (1984)).
- *Concepts and Examples of Safety Analyses for Radioactive Waste Repositories in Continental Geological Formations*, Collection Sécurité N° 58, STI/PUB/632 (1983).
- *Conditioning of Low- and Intermediate-Level Radioactive Wastes*, Collection Rapports techniques N° 222, STI/DOC/10/222 (1983).
- *Conditioning of Radioactive Wastes for Storage and Disposal*, compte rendu d'un colloque international organisé en commun par l'AIEA, la Commission des Communautés européennes et l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE, à Utrecht (Pays-Bas), en 1982, STI/PUB/624 (1983).

* Le Bulletin de l'AIEA donne les indications nécessaires pour commander les ouvrages auprès de la Division des publications. On trouvera une liste plus complète dans le *Catalogue des publications* de l'AIEA (1985).

- *Control of Radioactive Waste Disposal into the Marine Environment*, Collection Sécurité N° 61, STI/PUB/609 (1983).
- *Control of Semivolatile Radionuclides in Gaseous Effluents at Nuclear Facilities*, Collection Rapports techniques N° 220, STI/PUB/10/220 (1982).
- *Criteria for Underground Disposal of Solid Radioactive Wastes*, Collection Sécurité N° 60, STI/PUB/612 (1983).
- *Disposal of Low- and Intermediate-Level Solid Radioactive Wastes in Rock Cavities - a Guidebook*, Collection Sécurité N° 59, STI/PUB/610 (1983).
- *Environmental Assessment Methodologies for Sea Dumping of Radioactive Wastes*, Collection Sécurité N° 65, STI/PUB/681 (1984).
- *Handling and Storage of Conditioned High-Level Wastes*, Collection Rapports techniques N° 229, STI/DOC/10/229 (1983).
- *Management of Tritium at Nuclear Facilities*, Collection Rapports techniques N° 234, STI/DOC/10/234 (1984).
- *Management of Wastes from Uranium Mining and Milling*, compte rendu d'un colloque international organisé par l'AIEA et l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE en 1982, à Albuquerque (Nouveau-Mexique), STI/PUB/622 (1982).
- *Site Investigations for Repositories for Solid Radioactive Wastes in Deep Continental Geological Formations*, Collection Rapports techniques N° 215, STI/DOC/10/215 (1982).

