

Les programmes de recherche coordonnée sur la gestion des déchets radioactifs

Le programme et le budget de l'AIEA prévoient la passation avec des universités, collèges, centres de recherche, laboratoires, et autres institutions des Etats Membres de contrats de recherche portant sur des problèmes en relation directe avec les activités de l'Agence. L'Agence organise fréquemment des programmes de recherche coordonnée qui permettent à des établissements de divers pays d'étudier ensemble des problèmes connexes.

La gestion des déchets radioactifs est un des domaines où les programmes de recherche coordonnée ont fait la preuve de leur efficacité. Ces programmes durent normalement de trois à cinq ans. Les représentants des établissements intéressés se retrouvent éventuellement en une réunion préparatoire pour examiner les objectifs généraux et définir les tâches respectives. On se réunit parfois aussi lorsque la moitié de la période prévue est écoulée et en fin de programme pour rassembler les résultats et en faire l'examen critique.

La section de la Gestion des déchets de la Division de la sûreté nucléaire et de la protection de l'environnement de l'Agence s'est trouvée engagée dans un certain nombre de programmes de recherche coordonnée. Pour en préciser la nature et l'efficacité, nous allons les passer brièvement en revue. Certains d'entre eux viennent de s'achever, d'autres sont à mi-course, d'autres encore commencent à peine ou ne sont qu'à l'état de projets. Nous soulignerons en particulier l'évolution des centres de gravité et des objectifs des programmes depuis cinq ans. Quelques programmes intéressant la protection de l'environnement sont en partie financés par le Fonds des Nations Unies pour l'environnement (voir fig. 1).

Les programmes récemment achevés

Deux programmes commencés en 1972–73 ont été achevés en 1975–76. Le premier a été réalisé avec la participation de quatre établissements qui ont étudié la lixiviation de déchets solidifiés de faible activité destinés à l'enfouissement et la migration de la liqueur de lixiviation en fonction des conditions locales. Une étude tchécoslovaque a examiné les conditions dans lesquelles les déchets stabilisés pouvaient être stockés sans danger, et a défini les formations géologiques susceptibles de s'opposer au rejet de radioactivité dans l'environnement. L'étude polonaise a porté sur les caractéristiques de sorption et les conditions hydrogéologiques d'un emplacement de stockage proposé, ainsi que sur les vitesses de lixiviation des déchets enrobés de bitume, pour conclure que l'on pouvait stocker les déchets solidifiés directement dans le sol sans autrement les isoler des eaux souterraines. L'étude coréenne a fait appel au tritium pour suivre l'écoulement des eaux souterraines dans les emplacements possibles de dépôt et a également mesuré le pouvoir d'absorption du strontium et du césium que possèdent les sols argileux de la région. Le programme de la Grèce a été consacré à la cinétique de la lixiviation du césium et du strontium pour des déchets solidifiés enrobés dans des mixtures à base d'asphalte ou de ciment. Au cours du programme, les participants se sont réunis pour comparer leurs techniques respectives.

Le présent rapport de la section Gestion des déchets de l'AIEA a été coordonné par John Grover.

Figure 1: Programmes de recherche coordonnée dans le domaine de la gestion des déchets.

Titre	Contrats de recherche	Accords de recherche
Programmes récemment achevés⁺		
Etude de la migration et de la dispersion des radionucléides dans l'environnement terrestre	Corée, Grèce, Pologne, Tchécoslovaquie	
Etude de systèmes intégrés de gestion des déchets radioactifs et de leur incidence sur l'environnement	Hongrie, Philippines, Thaïlande	
Programmes en cours		
Circulation du tritium et d'autres radionucléides à l'échelle du globe ⁺	Finlande, Grèce, Inde, Mexique, Philippines, Thaïlande	Belgique, Etats-Unis (2), France, Pays-Bas, RFA
Etudes de la source, de la répartition, du déplacement, et du dépôt du radium dans les cours d'eau et les nappes aquifères ⁺	Brésil, Inde, Tchécoslovaquie, Yougoslavie	Australie, Etats-Unis, France, Japon
Evaluation environnementale et appréciation des risques inhérents à la séparation des actinides d'avec les déchets de haute activité provenant du retraitement des combustibles, suivie d'une transmutation ou d'une évacuation ⁺	Tchécoslovaquie*	Etats-Unis (2), France*, Italie, RFA, Royaume-Uni (2), Suède
Programmes qui viennent de démarrer		
Evaluation des déchets de haute-activité solidifiés ⁺	Inde	Etats-Unis, Canada, France, Japon, RFA, Royaume-Uni
Nouveau programme proposé		
Méthodes d'essai des filtres à particules	Hongrie**, Inde**, Roumanie**, Tchécoslovaquie**	Belgique**, Etats-Unis**, France**, RFA**, Royaume-Uni**

* Pays qui s'associeront probablement au programme

** Pays qui seront invités à participer au programme

+ Programmes en partie financés par le PNUE

Un autre programme a été réalisé avec la participation de trois pays dont les établissements s'intéressent à la gestion des déchets. Une équipe hongroise a élaboré une méthode de réduction du volume des déchets à forte teneur en sel, au moyen d'un procédé d'évaporation sans ébullition suivi de l'immobilisation du gâteau de sel dans un mélange à base de ciment pour obtenir une substance présentant une vitesse de lixiviation acceptable. Le programme des Philippines a porté sur l'élaboration d'une méthode de gestion sans danger des déchets de faible activité du Centre de recherches atomiques, et la recherche thaïlandaise sur la fixation des déchets et l'examen des aspects environnementaux de l'évacuation au Centre nucléaire.

Les programmes en cours

Un programme sur le comportement du tritium dans l'environnement a débuté en 1973. Il est en gros destiné à obtenir des renseignements sur le temps de séjour, le mode de déplacement et la répartition du tritium dans certains écosystèmes types afin de déterminer l'importance biologique de ce radionucléide dans diverses conditions climatiques. Les expériences porteront en particulier sur les systèmes sol/plantes, sur les animaux domestiques et les organismes marins.

On a obtenu, grâce à ces études sur le tritium, des renseignements précieux sur les systèmes sol/plantes pour toute une série d'écosystèmes dans des conditions climatiques différentes: toundra, prairie, steppes et forêts tempérées, savanes et steppes chaudes, et forêts tropicales humides. On a accordé une attention particulière sur la végétation qui joue un rôle dans la chaîne alimentaire de l'homme et des animaux. Les recherches de pointe effectuées dans certains laboratoires ont montré les comportements différents du tritium dans les systèmes biologiques selon qu'il est à l'état libre ou lié aux tissus.

Ce programme sera achevé vers la fin de 1977 et une brochure intitulée "Le comportement du tritium dans l'environnement", qui donnera les résultats de ces cinq années de travaux, sera publiée et présentée au Colloque international du tritium prévu pour 1978.

Un deuxième programme a débuté en avril 1976 par une première réunion de participants tenue en France. Il est destiné à obtenir méthodiquement des renseignements sur la forme et le déplacement du radium dans l'eau dans des conditions environnementales très diverses. Ces renseignements seront précieux pour les autorités chargées d'apprécier les conséquences des rejets dans l'eau du radium, en particulier de celui qui se trouve dans les déchets des opérations d'extraction et de traitement des minerais; ils serviront également aux autorités responsables de la fixation des limites de rejet.

Le premier stade du programme comportait des essais comparatifs destinés à harmoniser les opérations de mesure et à permettre aux différents laboratoires de se référer aux mêmes normes. Il s'achèvera au printemps de cette année. On pourra alors choisir et normaliser les méthodes optimales de dosage du radium dans l'eau.

Il s'agit ensuite d'étudier la proportion de radium soluble et insoluble dans les eaux naturelles et dans celles qui sont altérées par les opérations d'extraction et de traitement des minerais. On déterminera les variations en fonction du temps et de la distance, et leurs causes probables. On étudiera également l'absorption du radium par les systèmes biologiques, et en particulier par ceux qui font partie de la chaîne alimentaire de l'homme. La prochaine réunion pour la coordination des travaux de ce programme se tiendra au Japon en octobre 1977.

Le troisième programme a débuté à la fin de 1976 par une réunion des participants à Vienne. Il porte sur les formes futures de gestion des déchets de haute activité et des déchets à radioactivité alpha.

Les déchets de haute activité provenant du retraitement du combustible nucléaire irradié contiennent à la fois des produits de fission et des actinides. Ces derniers ont des périodes qui peuvent atteindre des millions d'années, alors que celles des principaux produits de fission sont inférieures à 30 ans. Avant 1000 ans les produits de fission seront donc moins dangereux que les actinides.

Si l'on sépare les actinides des déchets de haute activité, on peut en principe les utiliser comme combustible dans des réacteurs nucléaires où ils sont soit fissionnés soit convertis en nucléides fissiles par capture de neutrons. Les actinides à longue période sont ainsi transformés en produits de fission à période beaucoup plus brève. Une fois les actinides éliminés, on peut vitrifier les produits de fission restants et les stocker ou les évacuer dans une formation géologique stable pendant un laps de temps qui peut atteindre mille ans, au bout duquel leur décroissance les aura rendus inoffensifs.

Le programme a pour but d'élaborer la méthode d'analyse des risques en question. La première réunion des participants a été consacrée à examiner la stratégie d'ensemble et à la traduire en diagrammes appropriés, ainsi qu'à envisager le moyen d'évaluer les prix de revient, les risques, et les avantages. Y ont assisté des observateurs de la Commission des Communautés européennes et de l'OCDE/AEN, auxquels ont été communiqués les détails du nouveau programme de l'Agence, de manière à en assurer la coordination avec d'autres programmes internationaux dans la même discipline, en particulier celui de la CCE.

Programme en cours de lancement

Le programme le plus récent porte sur l'étude des déchets de haute activité solidifiés. On espère que la première réunion des participants pourra avoir lieu en juin 1977. La plupart des pays qui possèdent des installations de retraitement de combustible ont l'intention d'enrober les déchets de produits de fission de haute activité dans des matériaux solides.

On a élaboré et étudié de nombreuses formes de produits solidifiés, dont les plus intéressants paraissent être le verre et la céramique. Vu la longue période de certains isotopes radioactifs, il est essentiel que ces produits possèdent certaines propriétés et qu'ils les conservent longtemps. Si ces propriétés doivent se modifier avec le temps, il faut qu'on explique ces modifications et qu'on vérifie qu'elles n'altèrent pas les propriétés souhaitables à l'origine. Les effets de la température et des rayonnements peuvent entraîner des modifications à long terme. La température n'aura d'effet que pendant les quelques premières décennies, alors que la dose de rayonnement continuera à s'accumuler pendant toute la durée de vie du produit solidifié.

Ce programme se divise en trois parties principales: lixiviation, effets des rayonnements, et propriétés physiques et mécaniques. Il aura pour but de comparer les résultats obtenus par les divers laboratoires et de déterminer l'état présent des connaissances sur les propriétés des divers matériaux proposés.

Nouveau programme envisagé

A la suite de la réunion en 1976 d'un comité technique sur les effluents gazeux, on a proposé un nouveau programme portant sur la normalisation internationale des tests d'efficacité des filtres à particules. On a élaboré et on utilise des méthodes nombreuses et variées pour la vérification de l'efficacité des filtres. Le programme aura pour but de comparer ces méthodes et les normes des divers pays et de mettre au point un test international normalisé reposant sur des procédés de laboratoire simples et courants. Il sera ensuite possible d'organiser à l'intention des pays en développement des cours pour la formation de spécialistes de la méthode convenue.

Conclusions

La description des divers programmes permet d'embrasser la gamme des activités entreprises. Certains programmes ont un caractère environnemental, d'autres sont techniques; certains comportent des contrats, d'autres surtout des accords, voire une combinaison des deux. Dans certains cas le thème du programme est au centre de l'étude et s'élabore à l'Agence; dans d'autres, il implique l'association de plusieurs pays qui font des travaux dans le même domaine et les programmes sont alors habituellement dus à l'initiative des pays intéressés.