

LA REPARTITION DES PRODUITS DE FISSION DANS LA BIOSPHERE

par M. Thomas Schönfeld

Docteur ès sciences de l'Université de Vienne, M. Schönfeld exerce les fonctions de professeur adjoint au Premier Institut de chimie de l'Université. Il dirige le projet de recherche décrit dans le présent article

La protection contre les rayonnements ionisants émis au cours des transformations nucléaires constitue l'un des principaux problèmes de sécurité qui se posent chaque fois que l'on met en jeu l'énergie atomique. En dépit de tous les efforts déployés pour faire en sorte qu'en aucune circonstance prévisible les réacteurs, les usines de traitement chimique et toutes autres installations ne mettent des substances radioactives en liberté dans la biosphère - air, eau et terre -, de petites quantités de ces substances n'en atteignent pas moins le milieu où vit l'homme. Sans doute continuera-t-il d'en être ainsi, au moins pour le présent. Pour donner un exemple, les déchets liquides de faible radioactivité provenant de certaines usines de traitement chimique sont décontaminés par des procédés spéciaux mais des traces de produits de fission demeurent dans les effluents finalement évacués dans le sol ou dans les cours d'eau avoisinants. Dans certaines installations, les déchets liquides de radioactivité faible ou moyenne sont parfois évacués dans le sol ou dans des fondrières sans avoir subi de décontamination préalable. On peut également craindre en cas d'accident, que des produits de fission en quantités plus importantes ne s'échappent parfois.

Pour s'assurer que l'on peut sans danger mettre normalement en liberté de petites quantités de produits de fission et pour être en mesure d'évaluer l'effet possible des quantités plus importantes qui pourraient s'échapper en cas d'accident, il faut recueillir des renseignements en très grand nombre.

Processus d'enrichissement

Des problèmes spéciaux se posent en raison des processus d'enrichissement que suivent certaines substances dans la biosphère. Même si la concentration d'un radioélément à l'endroit où il est mis en liberté (par exemple, au débouché dans un cours d'eau) est inférieure à la tolérance, il est possible que ce radioélément se retrouve fortement concentré dans des aliments destinés à la consommation humaine après avoir été absorbé par des organismes aquatiques qui entrent dans le processus de formation des aliments. C'est ainsi que l'on a pu constater dans ces organismes un fort enrichissement du phosphore radioactif, qui n'est pas d'ailleurs un produit de fission. Il se peut également que les processus d'enrichissement provoquent des dangers lorsqu'une eau faiblement contaminée est utilisée pour l'irrigation. Il faut évidemment étudier avec beaucoup de soin les processus de ce genre, si l'on veut être certain de n'avoir pas à craindre d'effets nocifs en mettant en liberté des substances radioactives dans des conditions données.

On a déjà acquis des connaissances utiles sur divers aspects de l'évolution des produits de fission

dans la biosphère; néanmoins, beaucoup de questions importantes demeurent sans réponse.

La construction de réacteurs, en forte augmentation, qui est envisagée pour le proche avenir entraînera un accroissement correspondant des produits de fission à éliminer; il faut donc intensifier les recherches dans ce domaine. En mai 1958, des recherches sur "les facteurs qui déterminent la répartition des produits de fission dans la biosphère" ont été commencées au premier Institut de chimie de l'Université de Vienne en exécution d'un contrat passé avec l'Agence internationale de l'énergie atomique. Cet institut est dirigé par le Professeur Hans Nowotny; les travaux ont été confiés au Département de radiochimie dirigé par le Professeur Engelbert Broda.

Méthodes de recherche

Cette entreprise facilitera la réalisation d'un des principaux objectifs de l'AIEA, à savoir l'établissement des normes de sécurité destinées à protéger la santé et à réduire au minimum les dangers auxquels sont exposés les personnes et les biens. Dans le cadre de ce projet, diverses méthodes de recherche ont déjà été mises en oeuvre ou sont en cours d'élaboration. La répartition de certains produits de fission présents dans la biosphère et provenant d'explosions nucléaires expérimentales, fait l'objet d'une étude en vue de déterminer quels facteurs régissent le transport et l'enrichissement de ces produits. Grâce à des expériences au laboratoire ou à la mise en liberté de petites quantités de produits de fission dans un milieu écologique donné, les conditions étant rigoureusement déterminées, on pourra par la suite recueillir de nouveaux renseignements sur l'absorption des produits de fission par certains organismes ou substances minérales.

Il faut employer des méthodes de détection d'une haute sensibilité pour étudier les produits de fission de la biosphère. Le premier Institut de chimie de Vienne a utilisé la spectrométrie gamma dès le début des recherches et terminera bientôt la mise au point d'un compteur bêta pour faibles intensités. Les chercheurs de l'institut font directement des mesures sur des échantillons prélevés dans la biosphère - cendres de plantes, résidus provenant de l'évaporation de l'eau de rivière - avec un spectromètre gamma (fourni par l'AIEA). Grâce à cet instrument, les rayons gamma d'énergies différentes sont enregistrés séparément, et on peut déceler chacun des radioisotopes émetteurs gamma d'après les caractéristiques énergétiques de son rayonnement.

(Suite page 12)

Caractéristiques du compteur bêta

Dans les compteurs bêta pour faibles intensités, et c'est là leur principale caractéristique, le comptage parasite dû aux rayons cosmiques et à la radioactivité ambiante est réduit. On obtient ce résultat en installant une forte protection contre les rayonnements venant de l'extérieur et en disposant autour du tube-compteur bêta plusieurs compteurs de rayons cosmiques. Grâce à ces derniers et à un "circuit d'anticoincidence", certains coups du compteur bêta sont automatiquement attribués aux rayons cosmiques et ne sont pas enregistrés. Le comptage parasite étant ainsi réduit, on peut décélérer de très faibles radioactivités dans la substance examinée. La sensibilité d'un tel compteur dépasse considérablement celle du spectromètre gamma. Cependant, les me-

sures sont plus difficiles, car chaque radioélément à étudier doit d'abord être isolé par des procédés chimiques. Les chercheurs de l'Institut procèdent actuellement au choix de méthodes de séparation radiochimique applicables aux échantillons à étudier dans le cadre du projet de recherches et à la vérification des résultats qu'elles permettent d'obtenir.

Au cours de ces travaux, le premier Institut de chimie de Vienne s'occupe particulièrement des produits de fission ayant une période de quelques mois. Jusqu'à présent, ces produits ont été beaucoup moins étudiés que les isotopes de longue période comme le césium-137 et le strontium-90. L'Institut a déjà obtenu des résultats en ce qui concerne la répartition de certains de ces produits de fission - zirconium, ruthénium et terres rares - dans les rivières et les lacs ainsi que dans la végétation.

SECURITE DANS LA MANIPULATION DES ISOTOPES

Le grand public est mis en garde périodiquement contre les dangers que comporte tout emploi de substances radioactives. Certes, le rayonnement atomique est une épée à deux tranchants. Les avantages que l'on peut tirer de son utilisation réglementée sont énormes et ses possibilités d'emploi sont, semble-t-il, illimitées. Mais tout travailleur scientifique sait que pour manipuler les substances radioactives - parmi les pionniers de la science atomique, certains en ont fait la tragique expérience - il faut posséder un minimum de connaissances et prendre un certain nombre de précautions, faute de quoi elles peuvent être fort dangereuses.

Des travaux récents ont cependant permis de déterminer avec assez de précision quels sont les effets des rayonnements ionisants dans des conditions données et quelles sont les mesures à prendre pour diminuer très sensiblement, sinon supprimer complètement, les risques d'exposition accidentelle ou excessive. Mais la plus grande partie de ces connaissances concernent des branches très spécialisées, et on ne peut s'attendre que tous ceux qui manipulent des radioisotopes en médecine, dans l'industrie, l'agriculture et divers autres domaines se familiarisent avec toutes les disciplines dont relève la technique qu'ils emploient. C'est pourquoi les usagers doivent avoir à leur disposition un code simple et concis ou tout au moins un guide de caractère général pour la manipulation sans danger des substances radioactives. Si l'on voulait qu'il fût complet et sûr, on ne pouvait établir un code de ce genre qu'en mettant en commun les connaissances et l'expérience que plusieurs pays ont acquises dans différents domaines.

Création d'un groupe d'experts

Consciente de cette nécessité, l'Agence a demandé et obtenu le concours de 13 hommes de science venus de 10 pays différents et les a chargés d'étudier ensemble la question en vue d'aboutir à un accord sur

une série de règles pratiques à l'intention de ceux qui travaillent avec des sources de rayonnements et de tous autres intéressés. Leurs recommandations ont été publiées récemment sous forme d'un petit manuel intitulé "Manipulation sans danger des radioisotopes". Pour l'élaboration de ce manuel, on a fait des études poussées et consulté un grand nombre de personnes compétentes; si on entreprend de le réviser, on tiendra compte de toutes les observations fondées et de toutes les données nouvelles qui seront parvenues à l'Agence dans l'intervalle.

Les recommandations ont trait non seulement aux aspects techniques et médicaux du problème, mais aussi à certains principes d'organisation. Selon les auteurs du Manuel: "L'expérience montre que l'on ne peut pas attendre du travailleur, même le plus compétent, qu'il n'oublie aucune prescription d'hygiène et de sécurité lorsqu'il est préoccupé de mener son travail à bonne fin". Il incombe donc à la direction des installations où des substances radioactives sont emmagasinées ou manipulées d'une manière ou d'une autre de prendre les dispositions voulues pour que des normes de sécurité soient appliquées. Aux termes d'une des principales recommandations des experts, toute installation de ce genre doit employer une personne techniquement qualifiée pour donner des avis sur toutes les questions touchant la protection radiologique.

L'hygiène et la surveillance médicale des travailleurs ont évidemment constitué l'un des principaux sujets de préoccupation des experts de l'Agence. A cet égard, ils ont recommandé notamment que les jeunes gens ne soient pas exposés aux risques d'irradiation professionnelle, qu'une attention toute particulière soit accordée à la protection des femmes en âge de procréer et que, lors des examens radiographiques et radioscopiques nécessaires, l'exposition soit limitée au strict minimum. Pour tous ceux qui