aspects écologiques de la radioprotection

Cet article a été contribué par Dr. P. Recht,
Directeur de la Protection Sanitaire, Commission des Communautés Européennes, et
Professeur à l'Université Libre de Bruxelles.

La présence dans la biosphère de produits de fission issus des explosions nucléaires a été pour les écologistes des années 60 un champ particulièrement riche d'observations et d'expérimentations, car ils ont pu étudier le cheminement de nombreuses substances radioactives dans l'atmosphère, le milieu ambiant et les éco-systèmes et définir leur métabolisme dans les organismes vivants.

De plus, les méthodes nucléaires telles que l'emploi des traceurs radioactifs, l'autoradiographie ou l'activation neutronique, ont permis de préciser les mécanismes d'action et les processus de transfert des radioéléments biologiquement significatifs.

La radioécologie, en raison de la somme d'informations qu'elle peut recueillir et analyser, est devenue, au delà de sa vocation purement scientifique, un élément essentiel des programmes de surveillance des sites nucléaires. Elle apporte à ce titre une contribution indispensable à la protection radiologique, dans l'achèvement d'un de ses objectifs fondamentaux qui est la prévention et le contrôle du risque que les applications pacifiques de l'énergie nucléaire sont susceptibles de faire courir à l'homme et à son milieu. L'essor des études et recherches en radioécologie a été tel que les connaissances se sont accrues rapidement malgré les difficultés et la complexité des problèmes à résoudre. Il en résulte que la contamination radioactive du milieu est sans doute une pollution de l'environnement parmi les mieux connues, et probablement une de celles que l'on prévient et contrôle, jusqu'à présent, dans les meilleures conditions et avec les résultats les plus satisfaisants.

Mais l'expansion nucléaire, considérée comme indispensable au progrès, conduit à augmenter rapidement dans les prochaines années, le nombre de centrales atomiques productrices d'énergie électrique, le nombre et la capacité des usines de retraitement, et la quantité de déchets radioactifs; les sources potentielles de risque seront, dès lors, plus nombreuses.

Les problèmes que soulève cette expansion, spécialement dans les pays européens, sont non seulement économiques mais aussi écologiques; l'avenir des programmes énergétiques, basé sur l'emploi du «nucléaire» pourrait dépendre de la recherche et de la mise en œuvre de solutions compatibles avec la protection de la santé humaine et la sauvegarde de l'environnement.

Les principales tâches de la radioécologie, devenue un auxiliaire indispensable de la radioprotection, peuvent être schématisées selon les trois types d'interventions suivantes:

- établir l'«inventaire écologique» et procéder à l'analyse des éco-systèmes d'un site ou d'une région destinée à recevoir une activité nucléaire, en apportant ainsi des éléments de jugement permettant l'évaluation objective du risque que cette activité est susceptible de présenter pour l'homme et le milieu ambiant;
- assurer de façon continue et régulière la «vigilance écologique» du site en s'intégrant dans le programme de surveillance de la contamination radioactive;
- préparer, sur le plan écologique, les actions éventuelles qui devront être mises en œuvre en cas de rejet radioactif exceptionnel ou incontrôlé.

Inventaire et analyse écologiques

L'«inventaire et l'analyse écologiques» comportent une série d'études progressant par étapes, qui doivent permettre d'évaluer le risque potentiel d'irradiation de l'homme et du milieu lié à l'exercice de l'activité nucléaire considérée.

Ces études doivent aussi contribuer à établir la quantité maximum de substances radioactives qui peut être rejetée et acceptée sans qu'il en résulte un dommage pour l'homme et son milieu. Elles comportent notamment des analyses théoriques sur les conséquences écologiques des accidents de référence envisagés dans les rapports de sécurité.

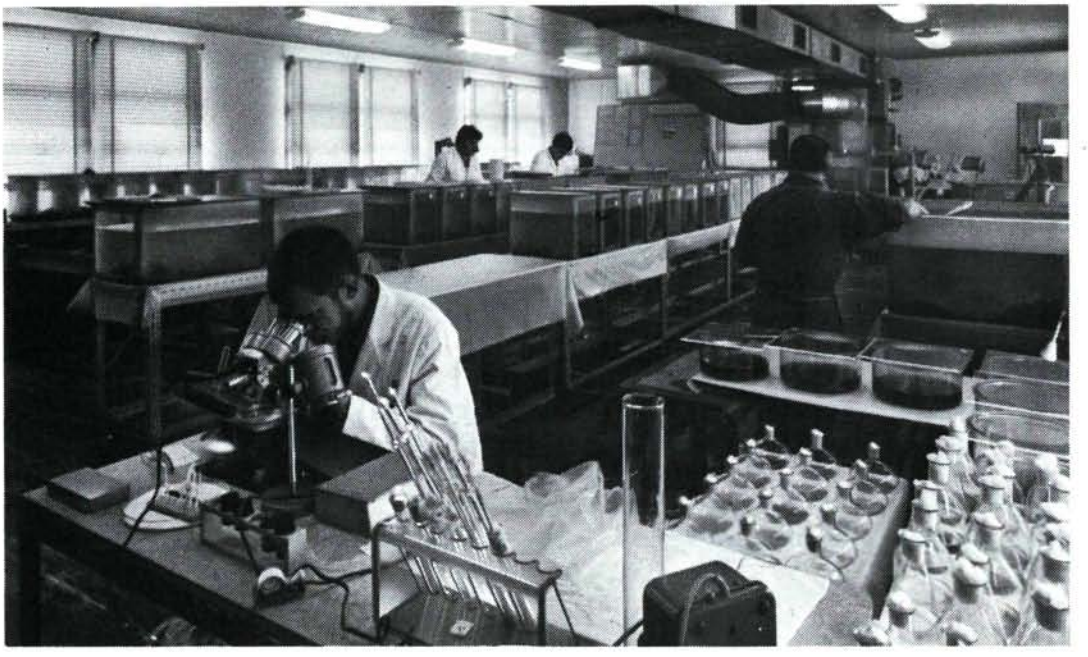
De cet inventaire et de cette analyse peuvent dépendre des décisions à caractère politique et administratif, telles que le choix d'un site, l'autorisation d'exploitation, la fixation de conditions particulières de construction ou de fonctionnement. Il s'agit donc d'une phase importante et relativement précoce, dans l'élaboration d'un projet d'installation et dans son exécution.

Dans les pays industrialisés et à forte densité démographique, les emplacements disponibles pour les sites nucléaires peuvent être déterminés longtemps à l'avance et l'on peut généralement prévoir dès à présent dans quelle région, le long de quel fleuve, ou au bord de quel lac ou mer, seront établies dans les prochaines decennies les centrales de puissance ou d'autres importantes installations nucléaires.

Il conviendrait d'entreprendre dès à présent des études écologiques liées aux prévisions de l'expansion nucléaire et de déterminer avec une approximation suffisante les quantités de substances radioactives que pourraient accepter les régions atmosphériques, les bassins hydrologiques, les lacs ou les rivages marins concernés directement ou indirectement par des projets d'implantation nucléaire.

Ce type d'étude radioécologique ne peut se limiter à un site ou à un territoire national; il envisage la pollution dans une perspective à moyen et à long terme et intéresse, dans de nombreux cas, en Europe, plusieurs pays. La réalisation d'un tel programme est favorisée par le fait que les méthodes et les concepts de la radioprotection et de la radioécologie sont actuellement suffisamment normalisés et définis sur un plan international.

La méthodologie adoptée en radioécologie est basée sur la détermination des différents paramètres qui interviennent à partir de la source émettrice des rayonnements ionisants jusqu'au récepteur (homme, animal ou plante) sur lequel ils sont susceptibles d'exercer des effets; ces paramètres conditionnent qualitativement et quantitativement le transfert éventuel à l'homme de la radioactivité rejetée dans le milieu.



Le laboratoire de radioécologie marine, La Hague (France). Photo : Commissariat à l'énergie atomique

En vue d'apporter une certaine simplification dans un travail complexe, qui peut paraître même démesuré en raison du nombre et de la diversité des paramètres, on adopte les concepts de voie critique de transfert et de groupe critique de population. Certains radionucléides et certaines voies de transfert sont plus importants ou sont plus significatifs du point de vue radioprotection que d'autres et doivent dès lors être étudiés de manière préférentielle. Leur examen aboutit aussi à identifier des groupes dits «critiques» de population qui, en fonction de leur situation géographique, de leurs habitudes alimentaires ou de leur âge, seraient plus exposés que d'autres individus de la population, et représentent un ensemble suffisamment homogène pour être pris en considération par suite de leur irradiation[1].

Un exemple devenu classique illustrant cette approche est celui des rejets du Centre nucléaire de Winscale, en Grande-Bretagne, qui est bien connu des milieux de la radioprotection[2].

Une telle démarche permet aussi de rechercher la capacité d'acceptation radiologique d'un milieu déterminé que l'on pourrait définir comme la quantité de substances radioactives exprimée en curies ou fraction de curie par unité de temps, qu'un milieu peut recevoir de façon continue sans qu'il en résulte à terme une irradiation inacceptable du point de vue sanitaire ou écologique. Cette capacité est basée sur la dose limite d'irradiation délivrée au groupe de population considéré comme critique et qui est fixée par les autorités nationales ou internationales en se fondant sur les recommandations de la Commission internationale de protection radiologique[3]. Suivant la complexité des milieux considérés, on a recours à des formules empiriques et semi-empiriques ou à des modèles, qui ont été développés avec les analyses de systèmes.

La capacité d'acceptation radiologique limite ne doit pas être confondue avec les niveaux de rejet qui peuvent être prescrits pour une installation donnée. Il est essentiel de rappeler que les limites de doses pour la population, recommandées par la CIPR, sont des niveaux qui ne doivent en principe jamais être dépassés mais qui ne doivent, certainement pas, être atteints

chaque fois qu'ils sont d'application, un autre principe fondamental de radioprotection étant que l'irradiation des populations doit être gardée au niveau le plus bas possible. Dès lors, tout rejet de substances radioactives doit pouvoir être amené au niveau le plus bas, et être compatible avec les possibilités technologiques et les considérations économiques. Ces niveaux sont fixés par les autorités compétentes en prenant en considération des raisons techniques, économiques, sociales ou même psychologiques. Ils peuvent représenter une fraction variable de la capacité radiologique limite.

Organisation de la «vigilance écologique» du site

L'«analyse écologique» indique également dans quelles directions les efforts doivent porter pour organiser efficacement la surveillance de la contamination radioactive d'un environnement déterminé. Les conditions écologiques qui prévalent dans un site doivent faire l'objet d'une attention particulière à partir du moment où des substances polluantes, même en quantité réduite, y sont déversées. Les programmes de surveillance ont pour but de mesurer systématiquement les niveaux de pollution et d'évaluer les doses et les doses engagées qui intéressent les individus de la population.

Les études écologiques préalables permettent la sélection d'éléments et de produits (indicateurs biologiques, aliments) et le choix des types de mesures adéquats pour un contrôle à la fois rapide et efficace. Les auteurs anglo-saxons utilisent à cet égard le concept de DWL (Derived Working Limits) qui fixe des niveaux de contamination du milieu (en fonction de données radioécologiques) au-dessous desquels on peut être assuré qu'aucune irradiation significative humaine n'aurait lieu.

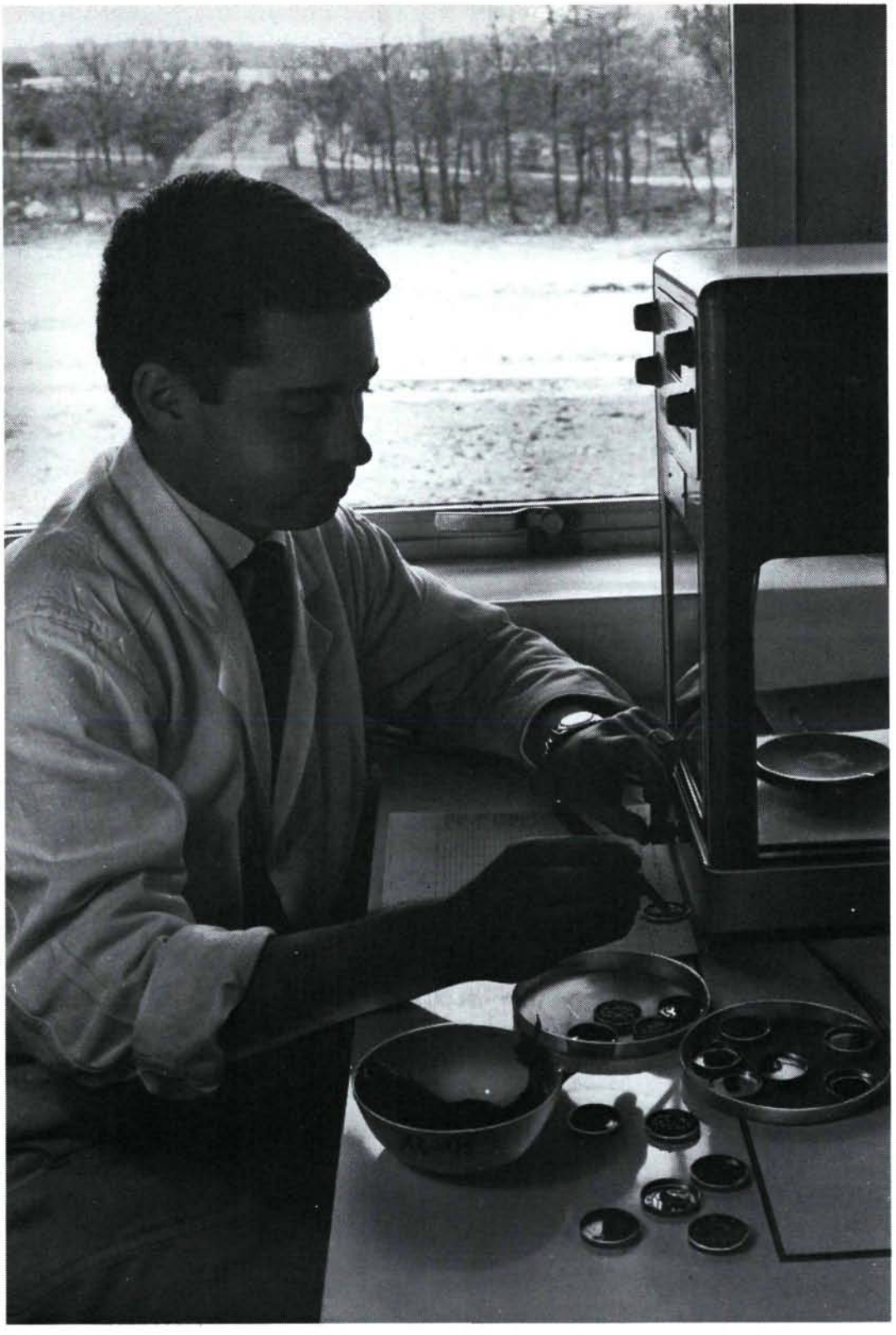
L'intégration des études radioécologiques dans les programmes de surveillance autour de sites nucléaires est actuellement réalisée dans tous les pays, mais il est vraisemblable que ces études prendront une dimension nouvelle avec l'intérêt que l'on porte à la sauvegarde de l'environnement. Il n'est pas certain à cet égard que l'homme continue à rester seul en cause; on peut prévoir que les écologistes, préoccupés par les conséquences que la radioactivité pourrait avoir sur des systèmes vivants, même non directement liés à la chaîne alimentaire de l'homme, pourraient un jour estimer que de tels effets représentent des facteurs limitatifs de la quantité de substances radioactives à rejeter. De toute façon, un des thèmes principaux de la recherche écologique actuelle est l'étude des effets biologiques des effluents de faible activité.

Une autre préoccupation, qui prend de plus en plus d'importance, est le contrôle des effets thermiques que les centrales thermiques nucléaires et non nucléaires peuvent avoir sur l'équilibre écologique des fleuves ou des lacs, par le rejet de leurs eaux de refroidissement. La charge thermique devient, dès à présent, un des paramètres à examiner dans le concept d'acceptation radiologique.

Rejets exceptionnels ou incontrôlés

En ce qui concerne les rejets exceptionnels ou incontrôlés de substances radioactives dans le milieu, les considérations d'ordre écologique sont déterminants dans l'évaluation des risques, les types de contremesures à envisager, l'opportunité de leur mise en œuvre, la détermination des niveaux d'action ou des seuils d'intervention. Ceux-ci seront d'autant plus faciles à fixer que des analyses et des études écologiques appropriées auront été réalisées en temps utile, en fonction notamment des hypothèses d'accidents retenues par les auteurs du projet ou par les autorités compétentes.

Un dernier problème sérieux, pour les pays industrialisés est la recherche de sites destinés à recevoir d'une manière définitive les déchets radioactifs de haute radioactivité provenant notamment des usines de retraitement de combustibles irradiés. Les solutions existent; elles



sont étudiées depuis plusieurs années. Parmi les projets envisagés, il y a, entre autres, l'utilisation de mines de sel, qui peut être considérée comme une solution acceptable à condition que les impératifs d'ordre écologique et sanitaire soient respectées.

Conclusion

La participation de la radioécologie aux objectifs fondamentaux de la radioprotection est essentielle à partir du moment où la protection générale de l'environnement contre la pollution est devenue une préoccupation majeure des milieux scientifiques et des autorités nationales et internationales. On ne peut confiner de manière absolue les substances radioactives susceptibles d'être émises par les installations nucléaires. L'expansion nucléaire est considérée comme liée à l'élévation du niveau de vie et les centrales nucléaires représentent dans les programmes énergétiques une solution acceptable aussi bien en ce qui concerne la fourniture d'électricité que du point de vue de la pollution de l'environnement.

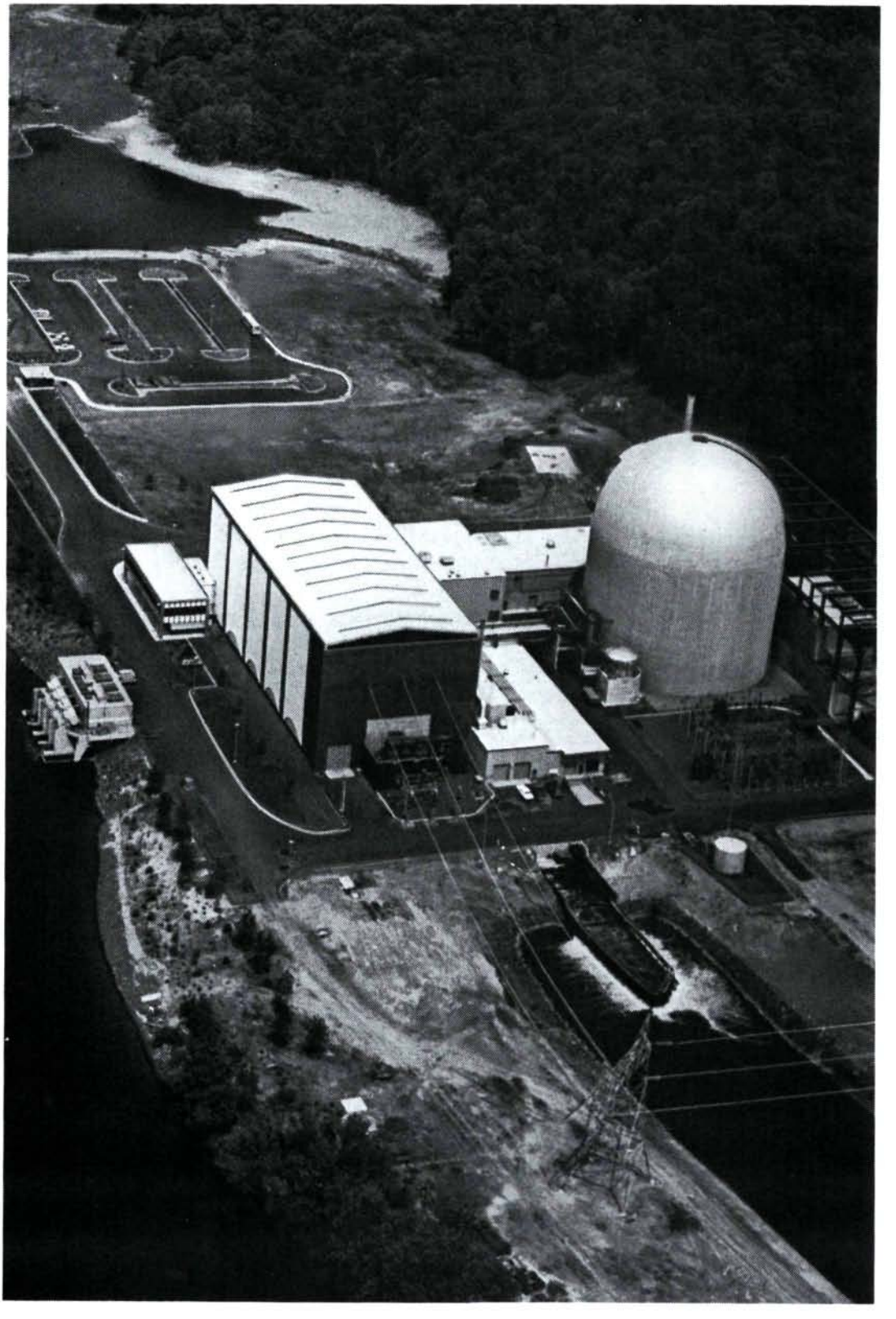
Sur le plan technique, on doit appliquer les «moyens pratiques les plus efficaces» pour abaisser le niveau des rejets de telle manière qu'ils ne représentent qu'une fraction de la capacité d'acceptation limite de radioactivité que peut recevoir un milieu déterminé. L'évaluation en repose sur le concept de dose engagée ou de dommage engagé qui indique la grandeur de tous les effets d'un polluant sur le récepteur considéré. Le développement de méthodes et de principes similaires à ceux employés en radioécologie et appliqués à des polluants non radioactifs permettra non seulement d'établir une comparaison plus objective des risques liés aux différentes formes de production d'énergie, mais aussi d'arriver à une meilleure maîtrise des conséquences de ces pollutions sur l'environnement.

La radioécologie et la radioprotection s'intègrent de façon exemplaire, parmi les études et les actions que la société moderne, soucieuse de protéger la santé, de sauvegarder le milieu et d'améliorer la qualité de la vie, doit promouvoir pour trouver, aux problèmes que lui pose l'environnement, des solutions conformes à l'esprit scientifique et acceptables sur les plans économique et humain.

BIBLIOGRAPHIE

1 Voir à ce sujet la Publication 7 de la Commission internationale de protection radiologique «Principles of environmental monitoring related to handling of radioactive material» – Pergamon Press – Oxford, 1965.

2 Dans cet exemple, le ruthenium 106 est le radionucléide critique. La voie critique de transfert aboutit à la consommation de «laver-bread» préparé avec des algues récoltées sur la côte de la mer d'Irlande où s'effectue le rejet. Le groupe critique de population est la population des Cornouailles qui consomme de grandes quantités du produit en question.

3 Voir à ce sujet La publication 9 de la Commission internationale de protection radiologique où l'on recommande notamment la limite de 500 mrem par an pour les individus de la population et une limite de 5 rem en 30 ans pour la population dans son ensemble, en considérant le risque génétique.

Un technicien prépare des échantillons prélevés sur des poissons d' eau douce afin de déterminer les radionucléides fixés par eux dans un environnement contaminé. Ce travail est en cours au Centre d' études nucléaires de Cadarache (France). Photo : Commissariat à l' énergie atomique