

A l'issue du colloque, un certain nombre d'experts se sont réunis pour élaborer des recommandations concernant l'action à entreprendre pour encourager cette application particulière des rayonnements ionisants. On trouvera ci-après des extraits de ces recommandations:

- a) Avoir une idée aussi exacte que possible des propriétés de surface des particules des déchets en suspension et leurs réactions avec les espèces radioactives.
- b) Identifier les produits de queue ainsi que leurs effets polluants lorsque des polluants nuisibles à la santé publique et à l'environnement sont réputés détruits par radiotraitement.
- c) Comblent les lacunes actuelles des connaissances relatives à la radiorésistance des bactéries, virus et parasites dans leurs milieux naturels et notamment du point de vue des effets du débit de dose. Etudier la nature de la radiorésistance des microbes hautement résistants dans leurs milieux naturels.
- d) Mettre au point un plan d'expériences pour les chimistes et les microbiologistes qui s'occupent du radiotraitement des boues et des eaux usées.
- e) Poursuivre l'étude des effets synergétiques des rayonnements et des produits chimiques et éléments (chlore, ozone, air, etc) et des propriétés et phénomènes physiques (chaleur, vibration, etc.).
- f) Faciliter l'échange d'informations et de données d'expérience entre les installations pilotes déjà en service ou qui le seront dans un proche avenir.
- g) Demander à la FAO, à l'OMS et à l'AIEA d'entreprendre en commun l'étude des problèmes sanitaires que pose l'utilisation de boues (et de déchets solides) comme engrais, amendements ou aliments pour animaux.



## COLLOQUE INTERNATIONAL A STOCKHOLM DU 2 AU 5 JUIN

Le colloque sur les "effets combinés des rejets radioactifs, chimiques et thermiques de l'industrie nucléaire sur l'environnement" a été suivi par 133 participants représentant 24 pays et 9 organisations internationales.

# Effets de l'industrie nucléaire sur l'environnement

Depuis de nombreuses années, de vastes études sont consacrées aux effets des rejets radioactifs de l'industrie nucléaire sur l'environnement, examinant en particulier leurs conséquences pour l'organisme humain. Plus récemment, avec l'essor prévu des installations nucléo-énergétiques, les incidences sur l'environnement des rejets thermiques des centrales et des rejets chimiques de l'industrie nucléaire ont également été examinées séparément. Cependant la possibilité d'effets associés et combinés dus à l'interaction de ces rejets et leur importance pour l'homme et son environnement ont suscité relativement peu d'intérêt.

Au cours des récentes années, un certain nombre de pays ont pris une part plus active aux études des effets combinés, non seulement en ce qui concerne les rejets dans l'environnement aquatique, rivières et lacs en particulier, mais également pour ce qui est des rejets dans l'atmosphère. Pour offrir une tribune où puissent être échangés des renseignements dans ce domaine, l'AIEA, en coopération avec l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire a organisé à Stockholm, du 2 au 5 juin, un colloque sur les effets combinés des rejets radioactifs, chimiques et thermiques de l'industrie nucléaire sur l'environnement.

Parmi les points examinés au cours du colloque figuraient:

- *Effets de la température sur l'absorption des radionucléides par les espèces aquatiques;*
- *Effets associés et combinés dans les systèmes aquatiques;*
- *Effets des rejets chimiques sur l'absorption des radionucléides;*
- *Effets associés et combinés des rejets dans l'atmosphère.*

Une communication d'entrée en matière examinait les mécanismes d'interaction, dans les effets des rayonnements sur les systèmes biologiques en particulier, en ce qui concerne tant les substances qui se comportent comme radioprotectrices que celles qui se comportent comme radiosensibilisatrices. On a présenté des études relatives aux effets de la température sur la genèse des lésions causées aux organismes par les rayonnements, ainsi que sur les effets sensibilisateurs de certains produits chimiques. De ces études, l'auteur concluait que l'effet modificateur de dose qu'ont ces substances ou la température s'exprimait par un facteur de 2 ou 3 dans les conditions d'effet maximal et que, dans presque tous les cas, les processus de réparation et de guérison des lésions dues aux rayonnements sont compromis par les radiosensibilisateurs et par l'élévation de température.

Les effets de la température sur l'absorption des radionucléides par les espèces aquatiques ont été décrits dans un certain nombre de communications. L'un des auteurs a examiné les effets des effluents chauds sur la bioaccumulation de radionucléides, en tenant compte de l'influence de la température sur le taux d'absorption de nourriture. L'influence des rejets thermiques sur l'absorption de radioisotopes du césium, du cobalt, de l'iode et du zinc a été étudiée en exposant des populations de bivalves dans un canal d'évacuation de un kilomètre de long. Une autre communication a décrit l'effet de la température sur l'absorption directe, à partir de l'eau de mer, du cobalt 60 et du zinc 65 par la crevette commune. On y montrait qu'une élévation de température se traduirait par un taux plus élevé d'absorption des radionucléides et une période biologique plus courte.

Un autre auteur examinait les effets combinés de la température et des produits chimiques dans certains écosystèmes en rattachant le problème au choix du site des centrales nucléaires. Cette communication faisait état de trois études qui décrivaient les aspects physiques et écologiques locaux, ainsi que les interactions des rejets thermiques et de l'écosystème local. Chaque exemple illustrait des cas où des rejets d'eau de refroidissement dans des eaux polluées se traduisaient par des effets néfastes.

En ce qui concerne les effets combinés des rejets dans l'atmosphère, un auteur a exposé les effets combinés des gaz radioactifs et de l'anhydride sulfureux, qui provoquent l'apparition de noyaux de condensation dans l'atmosphère. De nombreuses expériences ont été faites pour étudier l'effet des doses de rayonnement ionisant sur la formation de particules dans une atmosphère contenant de l'anhydride sulfureux à basse concentration. L'auteur décrit le mécanisme de formation des noyaux ainsi que les effets possibles dans l'atmosphère d'un accroissement des aérosols. L'interaction entre le panache de la cheminée du réacteur et le panache de la tour de refroidissement, ainsi que les effets aérodynamiques des tours de refroidissement sur la dispersion des effluents de la cheminée du réacteur, ont également été examinés. Une troisième communication traitait du rapport coût/efficacité des mesures tendant à supprimer le rejet du tritium et du krypton 85. L'auteur démontrait que les taux prévus pour le rejet du krypton 85 pouvaient poser un problème de prévention sanitaire beaucoup plus sérieux que celui du tritium, alors que des efforts beaucoup plus grands ont été consacrés jusqu'ici aux études sur le tritium. Il lui semblait que l'analyse coût/avantages appliquée à ce cas pourrait conduire à établir des priorités plus réalistes.

La dernière séance du colloque a été consacrée à une table ronde très suivie pour laquelle plus de 30 questions écrites avaient été déposées par les participants au cours du colloque. La discussion générale a porté sur l'importance des effets associés et combinés pour

l'élaboration des programmes nucléo-énergétiques futurs et sur la nécessité de faire d'autres études dans ce domaine. D'une façon générale, il est apparu que les études sur les effets associés et combinés entrepris jusqu'ici semblent indiquer que ces conséquences particulières des réalisations nucléo-énergétiques n'entraîneront pas de dommages sérieux pour l'environnement. Toutefois, il s'est avéré nécessaire de continuer les recherches sur les effets associés et combinés pour confirmer ces conclusions.



## RAPPORT SUR LE COLLOQUE INTERNATIONAL RELATIF AU PHENOMENE D'OKLO, LIBREVILLE (GABON), JUIN 1975

La réunion a compté 73 participants venus de 19 pays.

# Le phénomène d'Oklo

*Une conférence scientifique sur le phénomène d'Oklo s'est déroulée au Gabon, en Afrique occidentale, du 23 au 27 juin de cette année. Elle était organisée conjointement par l'Agence internationale de l'énergie atomique, les autorités gabonaises et le Commissariat français à l'énergie atomique (CEA). Le phénomène d'Oklo, qui tire son nom d'une mine d'uranium située au Gabon, présente un intérêt considérable pour les géologues, les spécialistes de la géochimie isotopique et les physiciens des réacteurs puisqu'on a découvert que des réactions nucléaires se sont produites pendant au moins 100 000 ans, il y a environ 1,8 milliard d'années, au sein de ce gisement riche en uranium.*

### DECOUVERTE D'UN REACTEUR NUCLEAIRE FOSSILE

En septembre 1972, le monde scientifique a été informé d'une découverte extraordinaire faite par des chercheurs du Commissariat français à l'énergie atomique: la preuve de l'existence de très anciennes réactions de fission en chaîne dans un gisement d'uranium du Gabon. Les foyers de réaction sont constitués par plusieurs amas compacts de minerai à très haute teneur. Au total, plus de 500 tonnes d'uranium ont participé aux réactions et la quantité d'énergie dégagée a atteint près de  $100 \times 10^9$  kWh. L'intégrale du flux neutronique a dépassé en certains points  $1,5 \times 10^{21}$  n/cm<sup>2</sup> et on a trouvé des échantillons dans lesquels la teneur en isotope <sup>235</sup>U descend jusqu'à 0,29% alors qu'elle est de 0,72% dans l'uranium naturel. Pour que des taux aussi élevés aient été atteints, il a fallu que les mécanismes de contrôle des réactions nucléaires soient tout à fait exceptionnels.

L'état de conservation de ces "réacteurs nucléaires fossiles" est remarquable, et il est apparu que l'uranium avait gardé sa configuration de l'époque d'une manière tellement fidèle que les distributions de taux de réaction à travers les terrains peuvent être interprétées en termes de physique neutronique. En fait, tout un épisode d'histoire géologique peut être étudié grâce aux innombrables "traceurs" provenant des réactions nucléaires, histoire qui va de la mise en place de très fortes concentrations d'uranium il y a environ un milliard huit cents millions d'années jusqu'aux altérations récentes.

L'Agence internationale de l'énergie atomique a estimé que le phénomène d'Oklo pourrait constituer un excellent sujet de coopération internationale en matière de recherche fondamentale; elle a donc accepté la proposition du Gouvernement gabonais et du Commissariat français à l'énergie atomique d'organiser un colloque pour faire connaître les résultats déjà obtenus, comparer les interprétations auxquelles ils ont donné lieu et établir des programmes éventuels de recherches communes.