lucas heights 1971

Pour l'exposition à tous les types de rayonnements, on a fixé des valeurs maximales qui sont appliquées dans le monde entier afin d'assurer dans toute la mesure possible la sécurité de l'utilisation de l'énergie nucléaire et des méthodes nucléaires. Ces valeurs maximales sont soumises à une revision constante; un aspect important de ces travaux consiste à évaluer la qualité des rayonnements. L'un des objectifs de la radiophysique et de la radiobiologie est ainsi de décrire quantitativement tout ce qui se produit lorsqu'un organisme vivant est exposé à des rayonnements ionisants.

Telles sont les considérations essentielles qui ont amené l'AIEA à organiser un colloque sur les aspects biophysiques de la qualité des rayonnements, tenu au Centre d'études de la Commission australienne de l'énergie atomique, à Lucas Heights (Nouvelle-Galles du Sud) au début de 1971. Le Gouvernement australien, sur l'invitation duquel la réunion avait lieu, avait généreusement mis à la disposition de l'Agence des installations et du personnel auxiliaire, ce qui a permis à celle-ci de n'envoyer à Lucas Heights qu'un très petit nombre de fonctionnaires du Siège.

Dans l'allocution qu'il a prononcée à l'ouverture de la réunion, M. Horst Eisenlohr, Secrétaire scientifique (AIEA), a rappelé que si l'Agence avait déjà organisé avec grand succès une réunion régionale de chercheurs en Australie, c'était la première fois qu'un grand colloque international y avait lieu sous ses auspices. Le fait que 68 participants de 16 pays assistaient à la réunion, a déclaré M. Eisenlohr, «est en lui-même un hommage à non hôtes et atteste le niveau élevé de la recherche scientifique en Australie».

M. Eisenlohr a rappelé que l'Agence s'était proposée en 1964 de tenir une petite réunion sur la microdosimétrie qui était déjà devenue une branche importante de la radiobiophysique. Mais au moment de passer à l'organisation pratique de la réunion «on s'est aperçu que le nombre de spécialistes qui faisaient effectivement des travaux dans le domaine de le microdosimétrie était en fait extrêmement restreint». L'Agence n'en a pas moins estimé qu'il restait à la fois opportun et souhaitable d'organiser une réunion sur la question, et elle a donc étendu le programme prévu à l'étude d'autres aspects physiques et biologiques de la qualité des rayonnements. Ce thème ainsi élargi a fait l'objet de deux groupes d'étude réunis à Vienne en 1965 et 1967, qui ont manifestement joué un très grand rôle dans le développement de la recherche sur la qualité des rayonnements et la microdosimétrie dans le monde. En 1967, EURATOM a pu organiser son premier colloque sur la microdosimétrie, à Ispra; depuis lors, l'étude de la question a beaucoup évolué et les spécialistes de nombreux pays ont beaucoup contribué à faire mieux comprendre l'action des rayonnements sur les organismes vivants.

Etat des connaissances techniques

Les mémoires présentés au Colloque de Lucas Heights portaient sur toute la série d'événements qui s'ouvre avec le phénomène physique de l'absorption et de la microdistribution de l'énergie des rayonnements, se poursuit avec l'action de l'énergie des rayonnements aux niveaux moléculaire et cellulaire pour aboutir aux réactions de l'ensemble du système biologique aux rayonnements et à la modification de sa radiosensibilité. La discussion a aussi porté sur la modifications des états biochimiques de la cellule lorsqu'elle se développe et sur l'extension des résultats de ces travaux au niveau du tissu.

M. Eisenlohr a souligné que les aspects biophysiques de la qualité des rayonnements ont une incidence considérable sur l'emploi des rayonnements ionisants en médecine et sur la radioprotection. La relation entre les caractéristiques physiques des rayonnements ionisants sous leurs diverses formes et les «facteurs de qualité» définis aux fins de radioprotection a donc également figuré parmi les sujets qui ont été étudiés au cours de la réunion.

Trente-neuf mémoires en tout ont été présentés, dont trois rapports généraux portant sur des aspects particuliers de la question. Tous seront probablement publiés par l'Agence dans quelques mois.

Qualité des rayonnements

L'un des trois rapports généraux a été présenté par M. J.E. Turner, de la Division de radioprotection du Laboratoire National d'Oak Ridge (Etats-Unis). M. Turner a longuement analysé la signification et l'évaluation de la qualité des rayonnements, en exposant d'abord des notions fondamentales.

Il a souligné qu'au moment où un rayonnement ionisant frappe une cible le rayonnement et la cible agissent l'un sur l'autre et le rayonnement produit directement certaines modifications; ces modifications, que l'on pourrait appeler «événements primaires», ont lieu aux niveaux du noyau de l'atome et de la molécule. Leur type et leur distribution dans l'espace et dans le temps dépendent de la nature du rayonnement incident, du spectre d'énergie et de l'intensité de ce rayonnement, ainsi que de la constitution physique de la cible. A la suite de ces événements primaires initiaux, des particules de recul de différents types sont émises qui peuvent à leur tour déclencher des processus de transfert d'énergie «secondaires» et «tertiaires».

Comme on l'a déjà fait observer, l'un des objectifs de la radiophysique et de la radiobiologie, a déclaré M. Turner, est d'obtenir ce qu'on pourrait appeler une description quantitative de tout ce qui se produit lorsqu'un organisme vivant est exposé à des rayonnements ionisants. Connaissant de manière complète le champ de rayonnement et la cible, le chercheur voudrait savoir quelle est la distribution microscopique de tous les événements primaires et secondaires. Ces renseignements aideraient à comprendre et à interpréter la manière dont les rayonnements produisent les modifications biologiques observées.

M. Turner a fait valoir que les effets biologiques ne dépendaient pas uniquement des propriétés des rayonnements. Il est admis que certains effets sont liés aux propriétés de la cible elle-même: tension de l'oxygène, radiosensibilité, effet biologique final considéré, etc.

En outre, les processus consécutifs à l'irradiation d'un organisme vivant sont nécessairement d'une telle complexité et en même temps si étroitement associés aux processus biologiques eux-mêmes — qui sont connus de manière incomplète — qu'«il est d'une certaine manière surprenant qu'on ait quelque espoir d'établir une corrélation entre les effets biologiques et les propriétés du rayonnement incident. Mais c'est pourtant là l'objet de la radiodosimétrie».

Dans ces travaux, un calcul d'une importance fondamentale est celui de l'efficacité biologique relative (EBR) d'un rayonnement pour un effet biologique final donné, c'est-à-dire du rapport de la dose absorbée du rayonnement de référence — rayons X ou gamma d'une source au cobalt-60 — qui produit cet effet, à la dose absorbée du rayonnement considéré qui produit le même effet. Un mémoire donne les résultats d'observations sur l'EBR de neutrons dans la gamme d'énergies de 14 keV à 1 MeV en considérant comme effet final la survie et les aberrations chromosomiques des cellules. L'auteur a constaté que l'EBR des neutrons augmentait à mesure que leur énergie diminuait; et qu'à la plupart des niveaux d'énergie, l'EBR des neutrons dépendait aussi du stade de la croissance atteint par la cellule qui était exposée aux rayonnements.

Sir Philip Baxter (à gauche),
Président de la Commission de l'énergie atomique de l'Australie
et gouverneur représentant l'Australie au Conseil de l'AIEA, avec
M. Horst Eisenlohr, Secrétaire scientifique du Colloque de l'AIEA. Photo: AAEC

Iode-131, iode-125 et particules fortement chargées

L'iode-131 est utilisé depuis plusieurs années pour le diagnostic et le traitement des maladies de la glande thyroïde; l'iode-125 commence aussi à être employé à ces fins. Trois mémoires présentés au colloque traitaient des effets biologiques de l'effet Auger qui se manifeste dans les tissus après utilisation de l'iode-125. L'un de ces mémoires parvient à la conclusion que les effets pourraient dépasser ceux que l'on peut prévoir d'après la dose absorbée dans le tissu-cible; le deuxième que l'écart dans la mesure de la dose ne peut s'expliquer simplement par un facteur de qualité; le troisième, que pour une dose donnée mesurée en rads les effets biologiques dus à l'iode-125 sont beaucoup plus grands que ceux résultant de l'emploi de l'iode-131.

La réunion a également fait apparaître que d'importants travaux seront peut-être nécessaires à l'avenir pour évaluer la qualité des rayonnements de particules fortement chargées, comme ceux auxquels sont exposés les astronautes dans l'espace ou les physiciens utilisant des accélérateurs

Les participants au colloque sur les aspects biophysiques des rayonnements ionisants examinent une source d'ions à haute fréquence pour un accélérateur, au centre de recherche de la Commission de l'énergie atomique de l'Australie, à Lucas Heights.
De droite à gauche: MM.Y. Feige (Israël), M. C. E. Petersen du Centre de recherche de l'AAEC, Lucas Heights, R. Wideroe de la Eidgenossische Technische Hochschule, Zurich, Suisse.
Photo: AAEA

de haute énergie. A l'heure actuelle, le nombre des personnes exposées à ces particules est très faible, mais il risque d'augmenter considérablement lorsque l'aviation commerciale utilisera des appareils supersoniques à plafond très élevé. La dose effectivement reçue par chaque individu sera probablement très faible, mais l'étude en question n'en reste pas moins nécessaire.

On dispose de très nombreuses données sur les effets généraux des doses absorbées des différents types de rayonnements ionisants; on ne peut considérer que le colloque a ébranlé les bases sur lesquelles les directives en vigueur en matière de radioprotection ont été établies. Il a plutôt mis en lumière le nécessité de procéder à de nombreuses autres études avant qu'il soit possible de déterminer les facteurs de qualité avec précision. D'après les travaux dont les résultats ont été présentés lors de la réunion, il semble que des progrès aient été accomplis dans plusieurs domaines distincts mais, comme l'un des participants l'a fait observer, entre les événements physiques primaires et leurs conséquences ultimes s'étend un large domaine inconnu qu'il faut explorer.

Palais des Nations,
Genève,
6-16 septembre 1971

QUATRIEME CONFERENCE INTERNATIONALE SUR L'UTILISATION DE L'ENERGIE ATOMIQUE A DES FINS PACIFIQUES

La Quatrième conférence de Genève, qui aura lieu au Palais des Nations, aura pour thème «L'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques pour le mieux-être de l'homme». A l'occasion de la Conférence, une exposition scientifique sera organisée au Palais des expositions, sur le thème «Les atomes au service du développement»; 19 gouvernements ont décidé de participer à cette exposition, où seront présentées entre autres choses des maquettes d'installations nucléaires.

Le Palais des Nations et le Palais des expositions seront reliés par télévision; les principaux événements de la Conférence seront transmis de cette manière. Des comptes rendus de faits importants ainsi que des interviews seront également diffusés par la voie de la radio et de la télévision. Des films en rapport avec l'ordre du jour de la Conférence seront présentés dans la salle de projection du Palais des Nations.

Le Service de l'information de l'ONU, à New York, et la Division de l'information de l'AIEA, à Vienne, doivent publier sous peu une brochure non technique décrivant un grand nombre des applications pacifiques de l'énergie atomique qui seront étudiées au cours de la Conférence. On pourra se procurer cette brochure sur demande en anglais, espagnol, français et russe.

Le prochain numéro du Bulletin de l'AIEA (Vol. 13, n° 4) sera un numéro spécial qui sera distribué non seulement aux abonnés mais aussi aux participants à la Conférence; il contiendra une série d'articles consacrés aux activités de l'Agence qui intéressent particulièrement ceux qui participeront à la Conférence.