CONFERENCE DE MEXICO SUR LES SCIENCES ZOOBIOLOGIQUES ET MEDICALES

Par leur diversité et par l'étendue de leurs possibilités d'application, les indicateurs radioactifs offrent à l'homme de science un instrument de recherche comparable à celui qu'est le microscope pour la solution de problèmes techniques. L'emploi de ces indicateurs dans les sciences physiques et dans l'industrie a été le thème d'une conférence organisée conjointement par l'AIEA et l'UNESCO, qui s'est tenue à Copenhague en septembre 1960. Leur emploi dans les sciences biologiques et médicales a été étudié lors d'une conférence qui a eu lieu à Mexico, du 21 novembre au 1er décembre 1961, sous les auspices de l'AIEA, de la FAO et de l'OMS.

Cette conférence avait pour objet d'amener les hommes de science à mieux se rendre compte des possibilités qu'offre l'emploi des radioisotopes en physiologie générale et en biochimie, ainsi que de familiariser les biologistes avec les problèmes de pathologie et avec les applications cliniques des radioisotopes. L'extension prise pas ces techniques de recherche biologique ressort de manière frappante des chiffres publiés par le Ministère de la santé publique des Etats-Unis, d'après lesquels 50 % des recherches en biologie fondamentale et dans les domaines apparentés sont faites aux Etats-Unis à l'aide des radioisotopes.

C'était la première conférence scientifique organisée par l'Agence sur le continent américain. Le secrétariat scientifique de la Conférence a introduit avec succès deux innovations : des séances spéciales, animées par quatre hommes de science éminents ; l'organisation de six groupes pour l'étude de sujets choisis par les participants comme ayant le plus de rapport avec les problèmes qu'ils étudiaient dans leurs propres laboratoires.

En tout, près de 170 hommes de science venus de 32 pays ont assisté à la Conférence et 70 mémoires y ont été présentés. Le Président de la République mexicaine, M. A. Lopez Mateos, a assisté à la séance d'ouverture. M. J. M. Ortiz Tirado, Président de la Commission mexicaine de l'énergie nucléaire, a pris la parole à la séance d'ouverture et à celle de clôture. A cette dernière occasion, les participants ont également entendu un exposé de M. B. Gross, Directeur de la Division de la documentation scientifique et technique de l'AIEA, ancien membre du comité scientifique chargé de donner des conseils à l'AIEA et à l'ONU.

Etablissement des programmes de recherche et lutte contre la maladie

L'un des biologistes qui assistaient à la Conférence, M. C. L. Comar, de l'Université Cornell à Ithaca (Etats-Unis), a déclaré que les mémoires présentés à la Conférence montraient que dans une douzaine de pays au moins la recherche biologique avait fait des progrès considérables au cours des dernières années. Il a décrit l'emploi des radioisotopes dans les sciences biologiques et médicales comme la technique de l'avenir, qui permettra aux hommes de science d'étendre leurs connaissances bien au-delà des limites que l'on pouvait atteindre à l'aide des méthodes classiques de recherche. M. Comar a ajouté que les radioisotopes permettent de suivre in vivo les processus biologiques normaux et pathologiques.

M. A.A. Koudriavtsev, membre de l'Institut de recherches vétérinaires de Moscou (URSS), a déclaré que les mémoires présentés au cours de la Conférence démontraient la ferme résolution des

M. Sterling Cole, ancien Directeur général de l'AIEA, M. Adolfo Lopez Mateos, Président du Mexique, et M. Nabor Carrillo, de la Comisión Nacional de Energía Nuclear du Mexique, (de gauche à droite) quittent le Centro Medico Nacional de Mexico après les cérémonies d'ouverture de la Conférence sur l'emploi des radioisotopes dans les sciences zoobiologiques et médicales

hommes de science de tous les pays de vaincre les graves maladies de l'homme et des animaux, telles que le cancer, la leucémie et les maladies par carence alimentaire, ainsi que les progrès qu'ils ont accomplis dans cette voie.

M. Lorentz Eldjarn, de l'Université d'Oslo (Norvège), a fait l'éloge des travaux de médecins mexicains et vénézuéliens touchant le diagnostic et le traitement des affections thyroïdiennes à l'aide du radioiode ; il a considéré que ces travaux constituaient un prolongement important des premières études classiques faites en Europe occidentale entre 1890 et 1900. Grâce aux techniques modernes actuellement appliquées en Amérique latine, où les maladies de la thyroïde sont très répandues, les médecins des autres régions pouvaient s'attaquer aux problèmes de même nature qui affectent les malades de leur propre pays.

M. S.K. Mazumdar (Inde) a déclaré que de nombreuses techniques décrites dans les mémoires se rapportant à la médecine clinique pouvaient être immédiatement appliquées dans le centre auquel il était attaché et dans d'autres établissements d'Asie. Il a ajouté qu'après avoir participé aux travaux du groupe spécial sur la formation à l'emploi des radioisotopes, il était convaincu de la nécessité de grouper en un seul programme d'enseignement plusieurs disciplines : physique nucléaire, radiobiologie, hygiène nucléaire, applications des rayonnements ionisants dans les sciences médicales.

Etudes sur les animaux d'élevage

Au cours d'une séance spéciale, M. Koudriavtsev a montré à l'aide d'exemples comment les radioisotopes peuvent aider à découvrir de nouvelles données sur les processus biologiques chez les animaux d'élevage. Il avait préparé son mémoire en collaboration avec l'un de ses collègues, M. A.I. Vertounov.

Les hommes de science soviétiques utilisent des composés marqués au phosphore-32 pour étudier les troubles du métabolisme des sels minéraux provoqués chez les vaches laitières par un excès de protéines dans l'alimentation. Des recherches à l'aide de chlorophile marquée au carbone-14 ont permis de recueillir de nouveaux renseignements sur la synthèse de l'hémoglobine chez les vaches. On emploie également le carbone-14 pour étudier le mode de formation de la coquille des oeufs chez les poules pondeuses. Enfin, le soufre-35 permet de mettre en lumière les facteurs qui interviennent dans la croissance de la laine chez l'agneau.

M. Koudriavtsev a également parlé du développement des méthodes d'emploi des radioisotopes pour le diagnostic des troubles endocriniens chez les animaux et pour déterminer l'origine des carences en sels minéraux dans divers processus biologiques. Il a précisé que d'autres travaux plus récents étaient consacrés aux processus gastro-intestinaux, aux troubles sanguins et à l'immunologie.

"On a mis au point", a-t-il dit, "des méthodes pratiques pour prévenir diverses maladies chez les animaux domestiques et il existe plusieurs applications des radioisotopes en chirurgie vétérinaire." Il a cité comme exemples la soudure des os et la greffe des tissus.

Les animaux d'élevage ont également été évoqués au cours d'une discussion sur l'utilisation des radioisotopes en biochimie, qui a été animée par M. R. F. Glascock, de l'Institut national de recherche sur les produits laitiers, à Shinfield (Reading), Royaume-Uni. Il a mentionné des recherches effectuées dans divers pays, pendant les dix dernières années, avec le cuivre-64 pour étudier l'influence du cuivre sur le taux de croissance des porcins et des bovins. De même, trois radioisotopes du cobalt ont été utilisés pour étudier le rôle du cobalt en tant qu'élément essentiel du régime des bovins. Il a attribué le travail de pionnier concernant ces deux méthodes à M. C. L. Comar, de l'Université Cornell.

M. Glascock a ajouté que l'on utilisait le cobalt-60 pour étudier le métabolisme de la vitamine B-12 dans les intestins et dans le système circulatoire du rat. Divers radioisotopes du carbone permettent d'étudier les voies empruntées par différents éléments pour l'édification des tissus animaux.

Applications en physiologie et en médecine

L'exposé spécial de M. H. Copp, de l'Université de la Colombie britannique (Vancouver, Canada), a été consacré aux emplois des radioisotopes en physiologie. Après avoir rappelé les premières expériences effectuées avec des radioindicateurs, il a décrit les plus récents perfectionnements apportés aux méthodes qui permettent de mesurer exactement la radioactivité chez l'animal et chez l'homme. Il a exposé les méthodes actuelles, y compris l'emploi des compteurs pour mesurer l'activité du corps humain qui permettent des mesures très précises de très petites quantités d'un radioisotope présent dans le corps ; il a souligné l'utilité de cette méthode lorsqu'on veut étudier la respiration et procéder à des mesures sur le sang. (Ces compteurs ont servi de thème aux discussions d'un groupe spécial d'experts à la Conférence ; ils avaient également été étudiés en 1961, lors d'un colloque tenu à Vienne).

M. Copp a conclu que les radioisotopes constituent véritablement des "yeux perfectionnés qui ont donné une nouvelle dimension à la recherche" et qui ont l'avantage de ne pas déranger l'équilibre des phénomènes biologiques étudiés.

M. J.H. Lawrence, du Laboratoire Donner de l'Université de Californie, à Berkeley, a fait un exposé spécial sur l'utilisation des radioisotopes en médecine. Il a rappelé les premiers emplois des radioisotopes pour le traitement des maladies du sang, il y a un quart de siècle. Il a également évoqué ses travaux actuels en collaboration avec

M. Hurtado, de Morococha (Pérou) ; il s'agit d'étudier la différence de la vitesse de prolifération des globules rouges chez les personnes vivant sur la cordillère des Andes par rapport à celles qui résident au niveau de la mer.

M. Lawrence a prédit que les médecins utiliseraient de plus en plus des radioisotopes à courte période et qu'il ne serait donc plus nécessaire de bombarder l'intérieur de l'organisme d'un malade avec des corps qui gardent longtemps leur radioactivité. On commencera bientôt des expériences avec l'oxygène-15, dont la période n'est que de deux minutes. A l'issue de son exposé, M. Lawrence a indiqué que l'on peut obtenir ce radioisotope en pompant de l'air normal dans un tuyau qui passe à l'intérieur d'un réacteur nucléaire ou d'un accélérateur de particules de haute énergie, si bien que le bombardement neutronique rend certains atomes d'oxygène radioactifs. Il suffit ensuite de refouler directement cet air dans une pièce voisine, où on le fait respirer au malade. En mesurant la radioactivité du malade à différents intervalles de temps, on peut savoir comment il a utilisé l'oxygène dans son métabolisme.

Groupes spéciaux

M. M. Fried, de la Division des isotopes de l'Agence, qui dirigeait le secrétariat scientifique de la Conférence, a énuméré une liste de sujets proposés pour les discussions de groupes spéciaux. Six groupes ont été constitués pour étudier les questions pour lesquelles les participants avaient manifesté un intérêt tout particulier.

Un de ces groupes a examiné le sujet suivant : "obtention et applications de nouveaux radioisotopes". M. S. A. R. Söremark, de l'Ecole royale de dentisterie de Stockholm (Suède), a décrit des expériences avec l'iode-125; ce radioisotope est utilisé sous la forme d'une faible source contenue dans une petite capsule d'argent, à peine plus grande que le pouce de la main. Les rayons gamma émis par la capsule peuvent remplacer les rayons X lorsqu'on ne dispose pas de courant électrique. Il a recommandé l'emploi de cet appareil dans les régions écartées ou sur les navires en mer.

Parmi les autres sujets des discussions de groupe, on peut citer les suivants : méthodes de calibrage et de normalisation des mesures de l'absorption du radioiode par la thyroïde; techniques d'application des radioisotopes à l'étude du sang; progrès de la méthodologie; métabolisme comparé des animaux d'élevage; programmes de formation à l'emploi des radioisotopes.

Physiologie générale

Les trois premières séances du programme ont été consacrées à des mémoires sur la physiologie générale. Une série de mémoires portait sur le mécanisme de production du lait par la vache. Des savants d'Amérique du Nord ont décrit une

M. F.N. Andrews (à droite) et quelques-uns de ses collègues à l'Université Purdue (Etats-Unis), à proximité d'un cylindre dans lequel on place des animaux irradiés pour mesurer leur radioactivité à l'aide de détecteurs. M. Andrews a décrit à la Conférence de Mexico des expériences faites à l'aide de cet appareil

expérience à l'aide de carbone-14 permettant d'expliquer la synthèse des acides aminés à partir desquels se constituent les protéines dans la glande mammaire de la vache et le rôle des acides gras dans les processus métaboliques qui interviennent dans la production du lait. Un mémoire italien était consacré à l'emploi du calcium-45 pour l'étude de la lactation chez le rat. M. W. J. Visek (Etats-Unis) a présenté une étude sur la croissance générale des oiseaux et des mammifères après incorporation d'agents antibactériens à leur nourriture.

D'autres mémoires décrivaient les dernières recherches sur les éléments constitutifs de la cellule vivante. L'un de ces éléments porte le nom d'ADN (acide désoxyribonucléique), partie importante du chromosome (substance génétique de base). On a des raisons de penser que l'ADN transmet les caractéristiques génétiques à l'ARN (acide ribonucléique) et qu'il fournit en outre un schéma utilisé pour l'autoreproduction. Les travaux présentés à la Conférence étaient consacrés aux preuves avancées à l'appui de cette théorie. On utilise de plus en plus le tritium (hydrogène radioactif) pour suivre la série de processus biochimiques et génétiques qui interviennent dans la vie de la cellule, à partir de laquelle s'édifient tous les êtres vivants.

Des travaux à l'aide du carbone-14, tendant à démontrer que l'oxygène est utilisé d'une façon moins rationnelle dans les cellules cancéreuses que dans les cellules normales, ont été présentés par M. R. Naranjo, de l'Université de Guadalajara (Mexique).

La croissance de la laine chez le mouton, l'origine du cancer chez la souris et la spermato-

A gauche, M. Koudriavtsev, de l'Institut des études vétérinaires de Moscou; qui va faire un exposé sur l'utilisation des radioisotopes dans la zootechnie et la médecine vétérinaire en URSS. A droite, M. Ribeiro Pieroni (Brésil) qui a présenté M. Koudriavtsev et, au centre, M. Maurice Fried, de l'Agence, secrétaire scientifique principal de la Conférence

genèse chez l'homme ont fait l'objet de trois mémoires, qui ont été présentés respectivement par des savants venus de France, de la République Arabe Unie et d'Israël.

Etudes hématologiques

Etant donné qu'on ne comprend pas encore entièrement les mécanismes qui régissent l'absorption par le sang de l'élément physiologiquement important qu'est le fer, une des séances a été consacrée à l'hématologie. Dans un mémoire, Ribeiro Pieroni et ses collègues de l'Institut de l'énergie atomique de São Paulo (Brésil) ont étudié l'emploi des radioisotopes du fer et d'autres métaux comme indicateurs pour le diagnostic des maladies du sang. Les indicateurs permettent de mesurer notamment le volume sanguin, la durée de vie des composants essentiels du sang, la voie suivie par les composés du fer, les lieux de production et de destruction des globules rouges et l'absorption de la vitamine B-12.

M. J. E. Varela et ses collaborateurs de l'hôpital Rivadavia, à Buenos Aires (Argentine) ont présenté un mémoire sur leurs études au sujet du rôle du fer dans le métabolisme du plasma sanguin chez des rats atteints de polycythémie (polycythemia vera).

Fonctions glandulaires

Les fonctions de la thyroïde ont fait l'objet de plusieurs études. M. P. H. Sørensen, de l'Institut des études agricoles et vétérinaires de Copenhague (Danemark), a exposé les résultats de plusieurs expériences qui montrent que la sécrétion des hormones thyroïdiennes chez les bovins diminue normalement avec l'augmentation du poids, mais que l'inverse se produit chez la vache en période de lactation. Le même savant, conjointement avec son collaborateur J. Moustgaard, a déterminé les températures les plus propices à l'activité de la thyroïde. D'autres aspects de la recherche sur la thyroïde au moyen du radioiode ont été passés en revue par des spécialistes venus d'Argentine, des Etats-Unis, de France, des Philippines et du Venezuela.

Métabolisme des substances minérales

Dans les deux séances consacrées au métabolisme minéral, des savants français ont parlé des quantités de strontium-90 concentrées dans les organes des cobayes. Un chercheur d'Allemagne occidentale a analysé les rapports entre les lipides chez les jeunes poulets et le calcium ou le phosphore qu'on avait pu déceler à l'aide des radioisotopes de ces éléments. Des spécialistes canadiens avaient marqué la vitamine D d'abord avec un, puis avec un autre, de sept radioéléments différents ; les données obtenues jettent une lumière sur le rôle que joue cette vitamine dans le métabolisme du calcium.

Lactation et métabolisme des ruminants

Le premier mémoire présenté aux deux séances consacrées à la lactation et au métabolisme des ruminants avait pour auteurs MM. Comar, Moore et Wasserman, du Département de biophysique de l'Université Cornell, à Ithaca (New York). D'autres mémoires ont été présentés par des spécialistes venus de l'Allemagne occidentale, du Danemark, des Etats-Unis, de l'Italie et du Royaume-Uni. Dans l'introduction à son mémoire, où il exposait les buts généraux et les méthodes particulières qu'on applique dans les recherches isotopiques connexes, M. Comar a déclaré :

"Dans le domaine général du métabolisme minéral, on observe depuis quelques années une forte poussée vers la recherche, qui s'explique par le fait que les savants ont senti le besoin de comprendre le comportement de certains produits de fission dans l'organisme animal, en plus de la nécessité non moins impérieuse de connaître le métabolisme normal des substances minérales essentielles . . .

"Ce mémoire traite de trois sujets bien déterminés : absorption gastro-intestinale du césium-137 ; transfert du césium-137 de la mère au foetus ; effet des doses alimentaires de calcium sur les concentrations du strontium-90 dans le lait. Ces études serviront aussi d'illustration à plusieurs des récentes techniques qui ont été jugées avantageuses, telles que les suivantes :

"a) Utilisation de certains radioéléments dont on ne se sert couramment que depuis peu, tels que le calcium-47, l'iode-125, le strontium-85 et le

magnésium-28 ; b) application de méthodes fondées sur l'utilisation simultanée de plusieurs indicateurs, à l'aide de diverses combinaisons de radionucléides et d'éléments stables ; c) emploi, comme indicateur, du strontium-90 contenu dans la retombée ; d) maintien artificiel des niveaux sanguins de certains radionucléides et d'autres substances par des méthodes d'égouttement intraveineux continu ; e) utilisation de vessies et de dérivations intestinales artificielles dans les études relatives au passage de substances du sang au tube digestif par absorption et sécrétion ; f) emploi du dosage de l'activité du corps entier dans l'étude de la cinétique de l'assimiliation et de la rétention des substances minérales, de préférence aux anciennes méthodes de prélèvement et de mesure des excreta."

Etudes cliniques

L'emploi de l'iode-131 pour le marquage de l'albumine dans les études sur le débit de sang dans les compartiments du coeur de malades atteints d'affections cardiaques a été décrit dans un mémoire présenté par M. C. Giuntini et ses collègues de l'Université de Pise (Italie). D'autres études sur le sang ont été relatées par des savants venus d'Argentine et des Etats-Unis, tandis qu'un groupe d'experts de l'Institut de l'énergie atomique de São Paulo (Brésil) a passé en revue des recherches sur la thyroïde.

Cinq spécialistes de l'Hospital de la Raza, à Mexico, ont fait mention de l'emploi d'une méthode nouvelle qui est actuellement appliquée dans divers laboratoires et qui consiste à utiliser le chrome-51 et l'iode-131 pour déterminer le taux de pénétration des médicaments anticancéreux dans les tissus carcinomateux. Les recherches sur des sujets humains ont été précédées par des travaux sur des chiens. Un savant de l'Université de Californie a exposé l'emploi du rubidium-86 dans les études sur la cirrhose du foie.

Conclusions

Dans son allocution de clôture, M. Gross a déclaré que les mémoires présentés au cours de la Conférence avaient fourni "un aperçu parfaitement équilibré des résultats obtenus aussi bien dans les pays avancés que dans les pays en voie de développement, et démontré les grands progrès accomplis par ces derniers" en ce qui concerne l'emploi des radioisotopes dans les sciences biologiques et médicales.

Parlant au nom des trois institutions qui avaient organisé la Conférence - l'OMS, la FAO et l'AIEA, M. Gross a souligné que l'emploi des radioisotopes, notamment dans les sciences biologiques et médicales, jouait un rôle spécial dans le domaine de l'énergie atomique. Il a conclu : "Tandis que l'énergie d'origine nucléaire en est encore au stade des expériences, et seulement dans certaines régions, les applications des radioisotopes apportent déjà à l'humanité d'énormes avantages à une échelle véritablement internationale."