



COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LES PROGRES DE LA DOSIMETRIE UTILISEE EN BIOLOGIE ET EN MEDECINE, VIENNE, 10-14 MARS

Trente et un pays de cinq organisations internationales étaient représentés par 139 participants et 15 observateurs à ce colloque au cours duquel 40 mémoires ont été présentés lors de 10 séances.

La dosimétrie dans les sciences biologiques

L'emploi des rayonnements en médecine et en biologie s'est développé et diversifié au point que les sciences radiologiques sont devenues un élément important tant de la recherche que de la pratique médicale. Dans les applications et la mise au point des méthodes biomédicales et radiologiques, il est capital de pouvoir déterminer avec précision la dose à tous les points d'intérêt du milieu absorbant. La poursuite d'une telle précision en dosimétrie découle d'études de l'efficacité en radiothérapie clinique, du souci de la sécurité du malade et de l'exactitude du diagnostic radiologique, et de la mise au point d'essais et de recherches cliniques sur l'emploi de rayonnements fortement ionisants en biologie et en médecine.

Depuis le dernier colloque sur les méthodes de dosimétrie appliquées dans l'agriculture, l'industrie, la biologie et la médecine, tenu à Vienne en 1972, les méthodes et les appareils de dosimétrie utilisés en biologie et en médecine ont été considérablement perfectionnés. Le colloque a donc été organisé afin d'étudier en commun les progrès et les perspectives de la recherche sur la dosimétrie dans les sciences biologiques.

DOSIMETRIE DES SOURCES DE NEUTRONS ET DES CHAMPS DE RAYONNEMENTS MIXTES

Les participants ont d'abord étudié la dosimétrie des neutrons, la majorité des communications présentées portant sur cette question. C'est là une preuve évidente de l'intérêt croissant que les sources de neutrons présentent dans les études expérimentales de radiothérapie clinique. Une communication sur la dosimétrie des champs de rayonnements mixtes a permis de rappeler aux participants les principes de la dosimétrie des rayonnements en vue de définir les paramètres à retenir pour décrire le champ. Pour certains champs, notamment ceux pour lesquels la dose comporte une part à peu près égale de neutrons et de rayons gamma, il existe plusieurs techniques qui assurent une précision suffisante. Néanmoins, dans le cas de la plupart des champs produits par des accélérateurs où la dose gamma est faible par rapport à la dose neutrons, on risque de ne pas avoir des résultats suffisamment précis si l'on se contente de décrire le champ à l'aide de deux paramètres seulement.

Malgré les difficultés inhérentes au sujet, plusieurs communications ont précisé que le meilleur système de dosimétrie restait celui des chambres d'ionisation couplées.

La mise au point de diodes au silicium pour la dosimétrie des neutrons rapides et l'application de la conductivité stimulée thermiquement (après irradiation par des neutrons dans des détecteurs de polyéthylène) sont des méthodes qui seront certainement utiles dans l'avenir.

Une séance prolongée a été consacrée à faire le point de la thérapeutique par capture de neutrons — domaine qui suscite un renouveau d'intérêt en URSS, au Japon et aux Etats-Unis. A l'heure actuelle, cette technique est essentiellement axée sur le traitement des tumeurs du cerveau (notamment de glioblastomes) dans lequel des composés porteurs de ^{10}B sont introduit dans les lésions et le champ opératoire est exposé aux neutrons thermiques pendant des périodes prolongées. La coordination complexe des méthodes de pharmacologie

permettant de localiser les composés de bore dans la tumeur, des interventions chirurgicales accompagnant le traitement et des calculs de dosimétrie nécessaires pour le mener à bien nécessitent le concours d'une équipe diversifiée de spécialistes.

PROGRES DE LA DOSIMETRIE

Depuis plusieurs années des recherches visent à mettre au point des dosimètres semi-conducteur et des dosimètres chimiques qui assureraient en permanence l'exactitude et la précision voulues de la dosimétrie. Pour parvenir à ce résultat sans devoir recourir à une analyse poussée ou à des appareils compliqués ou particulièrement fragiles, on a accordé une attention particulière aux dosimètres de même nature que la matière irradiée. Différents systèmes à base de produits chimiques et de colorants qui ne perturberaient pas outre mesure la fluence des rayonnements dans un fantôme ont été décrits. L'apparition de nouveaux dosimètres en matière plastique à pigmentation radiochromique, dont les sections efficaces d'absorption de l'énergie des rayons X et gamma et des électrons et les réponses aux rayonnements correspondent à peu près à celles du tissu musculaire et osseux chez l'homme, ouvre de larges perspectives d'utilisation dans des études thérapeutiques. L'existence de détecteurs à parois minces facilite considérablement les mesures dans les zones de contact entre le tissu musculaire et le tissu osseux bien que la faible sensibilité de ces appareils empêche encore de les utiliser pour le contrôle radiologique périodique des malades.

Un rapport sur l'état actuel de la dosimétrie par courants thermiques induits dans de l'alumine sensible aux rayons ultra-violets a été présenté; il ressort que les caractéristiques de sensibilité, de stabilité et de déclin du système sont suffisantes pour qu'il puisse servir au contrôle radiologique du personnel et de l'environnement.

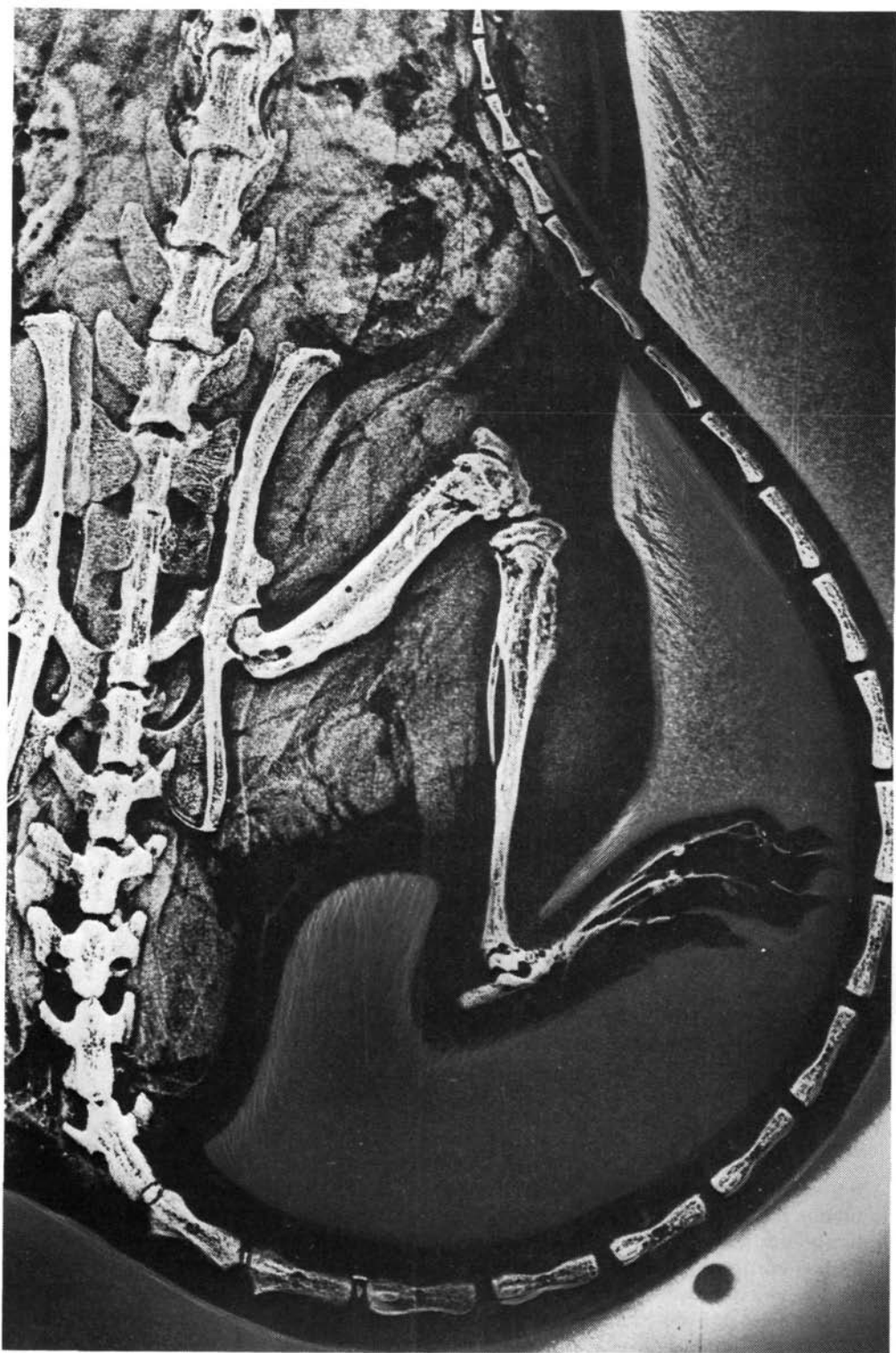
RADIOTHERAPIE

On a montré que les méthodes de dosimétrie et de radiothérapie ont été constamment perfectionnées afin de mieux définir la dose administrée au volume traité et des précisions ont été données sur la diffusion et le transport des champs de rayons gamma et d'électrons utilisés pour la thérapie. Des méthodes faisant appel à des codes de transport et à des codes du type Monte Carlo sont utiles pour résoudre différents problèmes d'irradiation dans lesquels interviennent des rayons gamma, des électrons et des neutrons; en outre, l'emploi de ces codes pourrait fournir des données pour des programmes moins complexes de traitement.

La tendance à recourir à des installations automatisées d'établissement des programmes de traitement associées à des systèmes de recueil de données a été illustrée plus avant par la description d'un système intégré de dosimétrie faisant intervenir ultrasons et ordinateurs pour la radiothérapie.

Un exposé a également été fait sur les difficultés assez graves que soulèvent détermination de la dose à laquelle le malade doit être soumis et l'établissement du programme de traitement lorsqu'un champ de grande surface est prescrit dans la thérapie par les électrons, ainsi que sur les problèmes qui se posent pour bien équilibrer le fractionnement de la dose prescrite afin d'optimiser le plan de traitement.

Cette xéroradiographie de métastases implantées dans un fémur de rat est un exemple d'une technique intéressante pour les radiologues spécialisés dans le diagnostic. Photo: J.W. Boag, Institute of Cancer Research, Surrey, Royaume-Uni. ►



METROLOGIE

La Convention du mètre a permis de mettre en place un réseau qui s'étend du Bureau international des poids et mesures jusqu'aux laboratoires primaires d'étalonnage et aux laboratoires secondaires d'étalonnage régionaux et nationaux pour la dosimétrie.

Les programmes de métrologie nationaux du CEN à Grenoble, de l'OHM à Budapest et du BARC à Bombay ont été exposés. Les sujets les plus importants ont été l'identification et la réduction des erreurs systématiques accompagnant l'établissement d'une étalon primaire d'exposition et les méthodes utilisées pour étalonner les dosimètres secondaires.

Le professeur Liden (Suède) représentant la CIUMR, a annoncé la décision longuement attendue de cet organisme concernant l'application du système international d'unités en dosimétrie biomédicale. La CIUMR a établi en juillet 1974 une Déclaration sur les unités qui a été adressée au Comité consultatif des unités (CCU) pour examen. Par la suite, le Comité international des poids et mesures (CIPM) a proposé que la Quinzième Conférence générale des poids et mesures (CGPM) adopte le becquerel (Bq), unité d'activité des radionucléides égale à l'inverse de la seconde, s^{-1} , et le gray (Gy), unité de dose absorbée égale au joule par kilogramme. Si cette proposition est acceptée, une période de transition de dix ans est envisagée pour l'adoption exclusive des nouvelles unités.

DIAGNOSTIC

On a de plus en plus recours à la physique et à la dosimétrie radiologiques pour améliorer les appareils de diagnostic et les systèmes de visualisation et partant réduire les dangers auxquels est exposé le malade, sans sacrifier la fidélité de l'image. Le problème a été étudié sous plusieurs angles différents: aménagement de la source, progrès des systèmes et techniques de visualisation, contrôle du faisceau et dosimétrie du malade.

Un exposé a été fait sur la xéroradiographie et l'ionographie – techniques qui présentent un grand intérêt pour les radiologues spécialisés dans le diagnostic car elles permettent d'obtenir une grande précision, souvent en l'absence de produits de contraste. Les participants ont étudié l'augmentation de netteté des contours qui caractérise les images électrostatiques ainsi que les progrès qui ont été accomplis pour obtenir des radiographies utiles du point de vue clinique.

On a présenté une nouvelle source de rayons X par fluorescence qui peut avoir des applications utiles pour la dosimétrie et le diagnostic et qui utilise un tube à rayons X avec une anode à puits.

Par le passé, l'analyse des systèmes de visualisation dans le domaine des fréquences spatiales a permis de comprendre comment améliorer la qualité de l'image. La valeur de cette méthode n'est plus à démontrer et il est maintenant possible de réduire l'exposition du malade sans sacrifier les renseignements diagnostiques.

DOSIMETRIE DES HAUTES ENERGIES

Le traitement par rayons gamma et électrons de haute énergie s'est accompagné de nombreux problèmes théoriques et pratiques qui ont eu d'importantes répercussions sur les erreurs en dosimétrie clinique. Toutefois, la situation s'est considérablement améliorée; cette amélioration a été prouvée par de récentes comparaisons des résultats de déterminations théoriques et expérimentales du facteur de conversion C_E , qui est proportionnel au rapport moyen entre les pouvoirs d'arrêt de l'eau et de l'air. L'erreur est maintenant inférieure à un pour cent.

L'application des rapports des pouvoirs d'arrêt en dosimétrie clinique ne libère pas le spécialiste en dosimétrie de la nécessité d'envisager des facteurs tels que les erreurs introduites par les dimensions finies de la chambre d'ionisation dans un milieu absorbant, notamment dans un espace où le gradient de dose est élevé.

D'autres facteurs relatifs à la dosimétrie clinique ont été examinés, tels que les écarts par rapport aux conditions de Bragg-Gray, l'étalonnage calorimétrique des dosimètres chimiques, l'utilisation de détecteurs au silicium et le rôle des constantes fondamentales.

DETERMINATION DE LA DOSE

En radioprotection comme en médecine nucléaire, il est devenu de plus en plus important d'évaluer exactement la dose tissulaire, et des difficultés théoriques et expérimentales importantes empêchent d'y parvenir. Un modèle de calcul qui examine les énergies spécifiques dans des noyaux des cellules, dues au ^{239}Pu a été présenté. Ce problème a de l'importance pour évaluer les risques que les substances rejetées par les réacteurs présentent pour la population.

La dose absorbée à la suite de l'administration des produits radiopharmaceutiques les plus fréquemment utilisés a été étudiée, et la dose significative du point de vue génétique et somatique a été évaluée pour 1975.

On a rendu compte de travaux expérimentaux importants menés afin d'étudier les hypothèses utilisées en dosimétrie du poumon pour des charges d'émetteurs de rayons bêta-gamma à haute énergie et relativement insolubles.



SOMMAIRE D'UN SEMINAIRE SCIENTIFIQUE DE L'AIEA TENU A KARLSRUHE, RFA, DU 14 AU 18 AVRIL

32 participants et deux observateurs, représentant 23 pays, ont assisté au Séminaire sur "l'emploi du californium 252 dans l'enseignement et la recherche". Vingt-quatre communications ont été présentées au cours des séances officielles et des discussions de groupe.

Le californium 252

Cette réunion constituait la troisième phase d'un programme dont la Section de dosimétrie de l'AIEA a entrepris l'exécution en 1973. La première étape, début 1973, a consisté à mettre au point un service de prêt de sources de californium 252 aux Etats Membres pour les aider dans leurs programmes d'enseignement, de formation et, dans une certaine mesure, de recherche. A ce jour, 14 établissements de 13 Etats Membres ont bénéficié de ce service de prêt.

En août dernier, l'Agence a fait paraître une publication, comprenant un cours et un manuel de laboratoire, rédigée par Eric J. Hall et Harald H. Rossi, professeurs à l'Université Columbia (Californium-252 in Teaching and Research, Collection "Rapports techniques" No 159). La parution de cet ouvrage qui contient notamment des instructions sur la conception et la construction d'une installation de stockage et de travail, a constitué la deuxième phase de ce programme qui visait à aider les utilisateurs dans les domaines de la radiobiologie et de la dosimétrie.