

La normalisation des doses élevées pour le radiotraitement

La coopération internationale et l'assurance de la qualité en dosimétrie

par J.W. Nam

Les rayonnements ionisants sont un bon moyen d'accélérer les réactions chimiques, d'améliorer la qualité des matières naturelles et synthétiques, de conserver les aliments et de stériliser les produits médicaux. Le radiotraitement industriel et la recherche de pointe dont il fait l'objet actuellement présente un intérêt sur le plan technique et on en perçoit déjà la sûreté et l'importance économique. Parce que la tendance est au recours aux doses élevées, il importe de normaliser la dosimétrie dans le monde entier, l'assurance de la qualité du radiotraitement reposant principalement sur une dosimétrie fiable.

La mise en route au moment opportun du programme de l'AIEA sur la normalisation des doses élevées a permis de répondre au besoin pressant d'une dosimétrie fiable et exacte pour la recherche appliquée et le radiotraitement. L'objectif capital de ce programme est d'organiser internationalement la normalisation des doses et des services d'assurance de la qualité et d'utiliser la dosimétrie comme contrôle de la qualité du radiotraitement.

Depuis la mise en route du programme en 1977, on insiste beaucoup sur l'amélioration des systèmes de dosimétrie et l'élaboration de nouvelles méthodes. Plusieurs facteurs environnementaux, qui peuvent influencer sur les effets des systèmes de dosimétrie des doses élevées, sont méticuleusement étudiés. Des comparaisons de doses ont été faites dans la gamme de 10 grays (Gy) à 100 kGy, auxquelles ont activement participé 19 laboratoires de 14 pays et une organisation internationale. Un résultat exceptionnel du programme est la mise au point de l'analyse par «résonance de spin électronique» des radicaux libres radio-induits dans l'alanine — alanine/dosimétrie RSE — conçue pour les doses élevées par la Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF) de Munich, République fédérale d'Allemagne.

Pour mener à bien une action internationale concertée de normalisation des mesures de doses de la dosimétrie et de l'assurance des doses pour les sources radioactives intenses, on a créé en 1985 le Service international d'assurance de dose (SIAD), importante activité qui s'insère dans le programme de normalisation des doses élevées de l'AIEA. On escompte que les résultats viendront confirmer le bien-fondé de la dosimétrie et du contrôle de la qualité en technologie de l'irradiation. De plus, la normalisation de la dosimétrie justifie l'approbation réglementaire des produits irradiés et fonde l'autorisation internationale d'en faire librement le commerce. Le SIAD pourrait être un jalon dans l'amélioration future de l'assurance de la qualité relative aux doses élevées utilisées pour la recherche appliquée et le radiotraitement.

Recherche et activités connexes

Au total 39 projets de recherche sur la dosimétrie des doses élevées, dont 15 projets particuliers et 2 programmes de recherche coordonnée groupant 24 projets ont reçu l'appui de l'AIEA depuis le début du programme de dosimétrie des doses élevées. Les réalisations importantes du programme de recherche coordonnée sont:

- adoption des systèmes alanine/RSE comme dosimétrie de référence;
- amélioration de la fiabilité et mise au point de techniques d'emploi des systèmes de dosimétrie utilisés pour les comparaisons interlaboratoires;
- détermination de l'effet des facteurs environnementaux sur l'évaluation des doses et mesures permettant de corriger leurs conséquences inévitables (par exemple: température, humidité, climat, lumière, instabilités);
- amélioration de l'étalonnage et des méthodes de comparaison;
- conception d'un appareillage et de méthodes d'étalonnage normalisés.

En raison de la demande accrue d'une dosimétrie fiable, l'AIEA a organisé à Vienne, en 1984, le premier

M. Nam fait partie de la Section de la dosimétrie de la Division des sciences biologiques.

* SIAD: Service international d'assurance de dose.

colloque international sur la dosimétrie des doses élevées où ont été présentés et étudiés les faits récents survenus dans ce domaine en évolution rapide. Il est prévu de tenir un second colloque sur le même sujet en 1990, au Siège de l'AIEA. On espère qu'il stimulera l'échange international d'informations et d'idées et pourra conduire à des solutions nouvelles ou améliorées d'un intérêt général.

Choix du système alanine/RSE

Après toute une série de comparaisons de plusieurs dosimètres possibles, le système alanine/RSE s'est avéré le meilleur par son fonctionnement d'une grande stabilité permettant son utilisation pour toute la gamme du rayonnement gamma de 10 Gy à 100 kGy utilisé en radiotraitement. La stabilité des radicaux libres de l'alanine est excellente à cause de la permanence de leurs caractéristiques, ce que montre la faible variation du signal dans différentes conditions de stockage. La visualisation n'exige pas de manipulation chimique ni de contact physique avec l'échantillon. Les échantillons peuvent être conservés pour la dosimétrie, l'analyse RSE n'étant pas destructive. La précision de la lecture peut éventuellement être améliorée à l'aide d'un spectromètre RSE plus stable et si l'on peut obtenir une répartition plus uniforme du champ magnétique dans la cavité. La précision obtenue jusqu'ici est supérieure à 1,0%. Le système alanine/RSE pourrait aussi s'appliquer aux doses plus faibles de l'ordre de quelques Gy seulement et l'on gagnerait à simplifier le matériel de visualisation. Le soin apporté à la production d'échantillons de dosimètres à partir de matière pour analyse sans besoin d'activateur a permis d'obtenir une excellente dispersion des spécimens et une grande uniformité des lots. Les échantillons du dosimètre conçu et réalisé à la GSF ont une très bonne performance même dans des conditions environnementales inhabituelles.

Pour le succès du programme, le choix de systèmes normalisés internationalement acceptés est essentiel aux fins du contrôle régulier des dosimètres courants, lequel permet d'assurer la comparabilité des mesures. Le fonctionnement satisfaisant d'un service de référence au niveau mondial exige que les systèmes dosimétriques soient très performants. Ils doivent avoir une haute stabilité avant et après irradiation pour être fiables pendant quelques mois; ils doivent aussi être insensibles aux facteurs de l'environnement ou pouvoir en neutraliser les effets. Le choix sur la base de ces critères a conduit à exclure des systèmes acceptables par ailleurs dans les conditions existant dans les laboratoires et les installations, ou sur des étendues de mesure réduites.

Tenant compte des conditions que doit remplir un dosimètre de référence normalisé, l'AIEA a retenu le système alanine/RSE pour le projet de service international. Un projet pilote, réalisé avec 15 installations choisies en divers lieux géographiques, a démontré que le service international était nécessaire. On n'a pas

constaté de problèmes d'organisation dans l'application pratique ni dans le fonctionnement du système alanine/RSE.

Le programme SIAD

Le programme est régi par un «Accord relatif à la fourniture par l'AIEA d'un service d'assurance des doses aux installations d'irradiation de ses Etats Membres», qui est entré en vigueur le 12 juillet 1985. Le laboratoire de référence alanine/RSE fonctionne conformément à un contrat conclu entre l'AIEA et la GSF. Les installations d'irradiation industrielles et expérimentales ainsi que les instituts de recherche appliquée sur les doses élevées qui appliquent des doses de rayons gamma et d'électrons de 10 Gy à 100 kGy sont invités à participer au programme. Il est demandé aux Etats Membres de l'AIEA de désigner les installations d'irradiation qui collaboreront, en précisant s'ils acceptent l'accord.

Chaque installation participante est tenue de communiquer à l'AIEA les informations et données techniques se rapportant à la fourniture du service, et de notifier sa participation. Il se peut, toutefois, qu'une sélection soit opérée parmi les installations désignées en raison de la capacité limitée du service. Après réception de la notification de participation, les caractéristiques du service adapté à chacune des installations participantes sont déterminées et le nombre requis de dosimètres est expédié à l'installation conformément à un calendrier convenu. Une information détaillée sur l'irradiation des dosimètres est envoyée au laboratoire chargé de l'évaluation. La trousse de dosimétrie complète contient, pour une opération de vérification, trois capsules d'alanine (une servant de témoin et deux pour l'irradiation) et un indicateur de température.

Le laboratoire de référence communique le résultat de l'évaluation, dûment certifié, à chaque installation dans un délai n'excédant pas vingt jours après réception des dosimètres irradiés. Les installations participantes irradient les deux capsules normalisées de référence en même temps que leur propre dosimètre pour chaque dose intéressante dans des situations de leur choix. Toutes les données que l'installation communique à l'AIEA pour le service sont confidentielles. Les résultats sont eux aussi confidentiels et ne sont pas publiés ni communiqués à des personnes non autorisées.

Après 18 mois de service gratuit, pour permettre aux installations intéressées d'en juger l'utilité, l'AIEA a fait savoir qu'elle devrait faire payer le service après 1987. Le prix a été fixé à 100 dollars des Etats-Unis par vérification. Une facture est envoyée directement à chaque installation participante vers la fin de l'année pour la totalité des vérifications demandées. (Le règlement se fait en dollars des Etats-Unis à la réception de la facture ou en coupons de l'UNESCO). De cette façon, les installations participantes contribuent pour leur part aux dépenses courantes faites par l'AIEA pour la fourniture du service.

Les progrès réalisés

Au cours des ses trois années d'existence, le SIAD a fait plus de 250 vérifications de doses pour 27 installations de 18 pays. L'éventail des écarts maximaux s'est remarquablement amélioré passant de $-29\% \sim +24\%$ à $-15\% \sim +19\%$. Pour l'année 1987, les écarts de $\pm 5\%$ du total des doses vérifiées ont été de 51% et ceux de $\pm 10\%$ ont atteint 86%.

Le SIAD se propose de promouvoir la sûreté et la rentabilité et de faciliter l'assurance de la qualité. Par là, il entend rendre possibles les échanges internationaux des produits irradiés, puisque les prescriptions légales et celles de l'assurance de la qualité sont plus facilement respectées quand la dosimétrie est fiable. L'intention n'est pas d'autoriser ces échanges par l'octroi de licences ni de constituer la base unique ou exclusive d'une autorisation réglementaire. Le SIAD assure l'exactitude des dosimètres utilisés dans les installations d'irradiation. Il n'assure pas qu'un produit particulier a absorbé une dose donnée.

Le SIAD a été bien reçu par de nombreux Etats Membres et par les participants, et aucun problème ne s'est posé au sujet des aspects organisationnels ou tech-

niques. Il est devenu l'un des principaux promoteurs de la qualité de la dosimétrie dans l'industrie et la recherche. Après trois années d'expérience, on a constaté que le SIAD était en mesure de contribuer au contrôle de la qualité du radiotraitement et de l'étalonnage des dosimètres.

Il convient de noter que l'augmentation des demandes présentées par les installations d'irradiation au laboratoire de normalisation pour le contrôle de l'étalonnage de la mesure des doses est un bon stimulant indirect de la dosimétrie du radiotraitement. Divers instituts répartis dans le monde s'occupent activement d'acquérir l'équipement et la technologie de la dosimétrie alanine/RSE. Le système est déjà reconnu comme le meilleur actuellement pour la dosimétrie courante et de référence et peut fort utilement contribuer à la fiabilité de la dosimétrie en attendant les nouvelles techniques que réserve l'avenir.

Pour la normalisation mondiale des doses élevées, il faudrait développer encore le programme et le renforcer pour répondre aux prescriptions rigoureuses d'assurance de la qualité appliquées aux doses élevées utilisées pour la recherche et le radiotraitement industriel.

