

ETALONNAGE DES RADIONUCLEIDES PAR L'AIEA

En 1964, le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf assure la distribution d'échantillons étalonnés de radionucléides pour la troisième année consécutive. L'intérêt suscité par ce service montre qu'il répond à un besoin réel; cette distribution continue donc sur une base plus large qu'auparavant.

Le Laboratoire de l'Agence est entré en service en 1959; dans le domaine considéré, les premiers travaux ont porté sur des méthodes: méthodes de mesure absolue de la radioactivité et méthodes de normalisation. Puis, en janvier 1962, on a commencé à distribuer des solutions étalonnées de 12 radionucléides différents. Ces échantillons ont permis à des laboratoires, hôpitaux et cliniques, qui utilisent des radionucléides à des fins industrielles, médicales et biologiques, d'étalonner leurs appareils de mesure. Au cours de la première année, l'Agence a reçu plus de 750 demandes émanant de quelque 70 institutions de 31 Etats Membres.

En 1963, des progrès ont été accomplis. L'Agence a reçu 1 200 demandes environ provenant d'une centaine d'institutions de plus de 40 Etats Membres. Comme les applications des radioisotopes ne cessent de se multiplier dans les Etats Membres, on peut s'attendre qu'en 1964 les demandes seront encore plus nombreuses.

Utilité de cette activité

Le problème de la mesure de la radioactivité en unités absolues n'est pas nouveau; il s'est posé dès la découverte de la radioactivité naturelle. Des laboratoires, qui s'occupaient tout spécialement de la radioactivité ont étudié ce problème pendant des années. Mais, au cours de la décennie 1930-40, on a commencé à utiliser des substances radioactives artificielles et la question est devenue brûlante. Le nombre des radionucléides naturels ne dépassait guère quelques douzaines; en revanche, les radionucléides artificiels se multipliaient et au bout de quelques années, on en comptait plusieurs centaines. Aujourd'hui, on en connaît plus de 1 000.

A mesure que les radionucléides utilisés à des fins scientifiques, technologiques et industrielles se multipliaient ainsi et en même temps se diversifiaient, le problème de la détermination de l'activité absolue gagnait en importance. Chaque nucléide doit être étudié séparément. Il n'y a pas de méthodes de mesure générale; pour un nucléide donné, la méthode applicable dépend de ses propriétés nucléaires et de sa nature chimique, et elle doit être conçue en fonction de ces données.

En raison même de cette obligation de traiter chaque cas séparément, il est au plus haut point souhaitable que les institutions intéressées suivent les mêmes principes et adoptent des normes uniformes. Les différents laboratoires des pays avancés dans ce domaine ont fait, le plus souvent indépendamment les uns des autres, des recherches qui avaient tendance à demeurer fragmentaires. Chaque laboratoire appliquait ses méthodes et la nécessité de normaliser les méthodes elles-mêmes est devenue évidente. Il était donc tout naturel que l'Agence fasse une enquête approfondie sur les méthodes employées dans les divers laboratoires pour les étudier en détail, vérifier les résultats obtenus et élaborer ainsi progressivement des méthodes normalisées.



Au Laboratoire de Seibersdorf, un compteur utilisé pour l'étalonnage absolu d'émetteur bêta

Les résultats obtenus à l'aide de ces méthodes normalisées sont vérifiés par des comparaisons interlaboratoires auxquelles participent une trentaine de laboratoires spécialisés, dont la plupart se trouvent en Europe et aux Etats-Unis. Ces comparaisons sont organisées sous l'égide du Bureau international des poids et mesures. Etant donné que ce programme ne porte que sur deux ou trois radionucléides par an, l'Agence fait faire en outre elle-même des vérifications par voie de comparaisons interlaboratoires non officielles. Elle assure ainsi un contrôle interne de ses propres travaux et de ses propres méthodes. Elle agit habituellement de cette manière pour des radionucléides qui sont relativement nouveaux ou dont les applications pratiques n'ont pris que depuis peu

une extension importante ; le Laboratoire de l'Agence a alors intérêt à vérifier les méthodes appliquées à ces radionucléides avant de procéder à leur distribution.

Dès le début, l'Agence a choisi en fonction de leur utilité pratique les radionucléides qu'elle se proposait de distribuer. A cette époque, les applications médicales et biologiques étaient les plus importantes. A la fin de 1961, les vérifications ont montré que le Laboratoire de l'Agence obtenait des résultats suffisamment précis pour justifier la création d'un service de distribution ; il a donc été décidé d'organiser un tel service pour permettre à des hôpitaux, à des universités et à d'autres établissements possédant des laboratoires de contrôler leurs méthodes et techniques et d'étalonner leurs appareils.

Extension des opérations

Le programme de distribution a d'abord porté sur des solutions étalonnées de 12 radionucléides différents, à savoir : phosphore-32, iode-131, or-198, cérium-144, sodium-22, cobalt-60, strontium-90 (et yttrium-90), strontium-89, fer-59, soufre-35, baryum-140 et césium-137.

En 1963, le programme a été élargi. L'Agence a distribué, sous forme de solutions normales, dix émetteurs bêta et bêta-gamma parmi lesquels figuraient la plupart des nucléides énumérés ci-dessus et, en plus, le mercure-203. En outre, l'Agence a fourni une série de nucléides à capture électronique : chrome-51, manganèse-54, fer-55 et zinc-65. Ces radioéléments n'émettent aucun rayonnement corpusculaire (alpha ou bêta) mais exclusivement des rayons X, des rayons gamma ou les deux rayons à la fois. Des échantillons d'un autre radionucléide, le césium-132, ont été préparés pour l'étalonnage des anthropogammamètres par des expériences *in vivo*.

Parmi les produits les plus demandés figure "le simili-iodé" dont l'Agence a envoyé cent échantillons environ à de nombreux hôpitaux qui, pour l'étalonnage des appareils, le préfèrent au radioiode lui-même. Le "simili-iodé" est un mélange d'un radiobaryum et d'un radiocésium qui tous deux sont des émetteurs gamma. On obtient ainsi un spectre gamma pratiquement identique à celui de l'iodé-131 qui est largement utilisé pour le diagnostic des troubles de la thyroïde. La période du radioiode n'est que de quelques jours, alors que le mélange qui constitue le "simili-iodé" reste utilisable pendant quatre ans environ. Les médecins disposent ainsi d'un étalon à longue période pour vérifier leur matériel servant à déterminer la rétention d'iodé-131.

Pour 1964 l'Agence offre des solutions étalonnées d'iodé-131, de chrome-51, de strontium-90, de soufre-35 et de fer-55. La nouveauté est la fourni-

ture de jeux complets de sources gamma solides étalonnées qui sont essentiellement destinées à l'étalonnage des spectromètres à scintillation, mais peuvent également servir à la vérification d'autres détecteurs gamma. Un jeu comprend les huit nucléides suivants : américium-241, cobalt-57, mercure-203, sodium-22, césium-137, manganèse-54, cobalt-60 et yttrium-88. L'énergie de la première source gamma est de 60 keV et celle des sources suivantes augmente progressivement de manière qu'ensemble ces sources couvrent la gamme d'énergies allant de 60 à 1 850 keV.

La distribution d'échantillons normalisés de césium-132 sera poursuivie.

Le programme de distribution sera élargi en 1965 et portera sur de nouveaux radionucléides à capture électronique. Les échantillons étalonnés jusqu'à présent étaient relativement peu actifs mais le Laboratoire étalonnera également des sources plus puissantes, telles que l'iridium-192 et le cobalt-60, qui sont largement utilisés dans la radiographie industrielle.

Travaux que comporte l'exécution du programme

En résumé, pour obtenir un échantillon de radionucléide étalonné, on commence par préparer une solution radioactive chimiquement stable du radionucléide considéré. L'activité spécifique de la solution ne doit varier qu'en fonction de la décroissance radioactive normale de ce nucléide.

Ensuite on détermine l'activité spécifique de la solution, c'est-à-dire le nombre de désintégrations qui se produisent dans la solution par seconde

Un dispositif de comptage utilisé à Seibersdorf pour l'étalonnage des nucléides à capture électronique



et par unité de masse. La méthode employée à cet effet dépend des propriétés radioactives du radionucléide considéré.

La préparation est ensuite scellée dans une ampoule et expédiée par avion au laboratoire qui l'a commandée. Deux semaines environ avant l'expédition, l'Agence envoie un préavis contenant les renseignements suivants : numéro du vol et heure d'arrivée, caractéristiques de l'échantillon étalonné, description succincte de la méthode d'étalonnage utilisée par l'AIEA, et date de référence.

L'Agence délivre un certificat provisoire indiquant l'activité spécifique de l'échantillon à une date (date de référence) qui est quelques jours après la date prévue de l'arrivée dudit échantillon chez le client, soit habituellement une semaine environ après son expédition. Le laboratoire destinataire est ainsi assuré de pouvoir utiliser l'échantillon pour ses travaux à la date indiquée.

Au jour indiqué dans le certificat provisoire, (date de référence) le Laboratoire de l'Agence répète la mesure pour déterminer l'activité spécifique précise au moment même où le travail est exécuté au laboratoire du client. L'Agence envoie alors un certificat définitif ; les irrégularités qui pourraient avoir été constatées lors des mesures faites par l'Agence sont dûment consignées dans le certificat définitif. Le laboratoire destinataire se trouve ainsi en mesure de comparer ces résultats avec ceux de l'Agence.

La précision des résultats obtenus par l'Agence dépend de la nature des radionucléides ; elle est normalement de l'ordre de 1 à 2 %. Dans certains cas particuliers, elle peut être améliorée. L'AIEA est à même de garantir l'exactitude des valeurs indiquées ; donc, à supposer que le laboratoire destinataire obtienne un résultat comportant une erreur supérieure à 1 ou 2 %, il en conclut qu'il doit améliorer ses méthodes de mesure.

Les laboratoires destinataires utilisent ces échantillons à des fins diverses. Un laboratoire de physique, par exemple, peut s'intéresser à la mise au point de méthodes de mesure absolue, et emploiera son échantillon à cette fin. En revanche, un laboratoire médical voudra avant tout déterminer comment son matériel de comptage répond à un échantillon dont l'activité est connue ; aussi utilisera-t-il l'échantillon de l'Agence pour l'étalonnage de ses appareils.

L'Agence est particulièrement bien placée pour s'occuper de travaux de mesure et d'étalonnage sur le plan international. Son programme comporte notamment les activités suivantes : mesure absolue d'échantillons radioactifs à la demande des Etats Membres, mise au point d'appareils perfectionnés pour l'étalonnage des nucléides à capture électronique, et mise au point de nouvelles méthodes et techniques de recherche.

Elle envisage d'entreprendre une étude sur l'étalonnage des flux de neutrons lents et rapides dans les réacteurs, en vue de fournir des feuilles normalisées pour la dosimétrie des neutrons ; ces feuilles constituent des détecteurs à seuil, chacune étant activée par un flux de neutrons d'intensité minimum donnée.

Il se peut aussi que l'Agence procède à la mesure absolue de doses gamma du cobalt-60 pour faciliter l'étalonnage des dosimètres chimiques et des chambres d'ionisation à cavité.

Dans l'avenir, le Laboratoire pourrait exercer plusieurs autres activités utiles, mais l'Agence conserve au programme de travaux toute sa souplesse et l'adaptera aux besoins des Etats Membres en mettant toujours l'accent sur les nucléides présentant un intérêt pratique immédiat.