

Caractéristiques du compteur bêta

Dans les compteurs bêta pour faibles intensités, et c'est là leur principale caractéristique, le comptage parasite dû aux rayons cosmiques et à la radioactivité ambiante est réduit. On obtient ce résultat en installant une forte protection contre les rayonnements venant de l'extérieur et en disposant autour du tube-compteur bêta plusieurs compteurs de rayons cosmiques. Grâce à ces derniers et à un "circuit d'anticoincidence", certains coups du compteur bêta sont automatiquement attribués aux rayons cosmiques et ne sont pas enregistrés. Le comptage parasite étant ainsi réduit, on peut décélérer de très faibles radioactivités dans la substance examinée. La sensibilité d'un tel compteur dépasse considérablement celle du spectromètre gamma. Cependant, les me-

sures sont plus difficiles, car chaque radioélément à étudier doit d'abord être isolé par des procédés chimiques. Les chercheurs de l'institut procèdent actuellement au choix de méthodes de séparation radiochimique applicables aux échantillons à étudier dans le cadre du projet de recherches et à la vérification des résultats qu'elles permettent d'obtenir.

Au cours de ces travaux, le premier Institut de chimie de Vienne s'occupe particulièrement des produits de fission ayant une période de quelques mois. Jusqu'à présent, ces produits ont été beaucoup moins étudiés que les isotopes de longue période comme le césium-137 et le strontium-90. L'institut a déjà obtenu des résultats en ce qui concerne la répartition de certains de ces produits de fission - zirconium, ruthénium et terres rares - dans les rivières et les lacs ainsi que dans la végétation.

SECURITE DANS LA MANIPULATION DES ISOTOPES

Le grand public est mis en garde périodiquement contre les dangers que comporte tout emploi de substances radioactives. Certes, le rayonnement atomique est une épée à deux tranchants. Les avantages que l'on peut tirer de son utilisation réglementée sont énormes et ses possibilités d'emploi sont, semble-t-il, illimitées. Mais tout travailleur scientifique sait que pour manipuler les substances radioactives - parmi les pionniers de la science atomique, certains en ont fait la tragique expérience - il faut posséder un minimum de connaissances et prendre un certain nombre de précautions, faute de quoi elles peuvent être fort dangereuses.

Des travaux récents ont cependant permis de déterminer avec assez de précision quels sont les effets des rayonnements ionisants dans des conditions données et quelles sont les mesures à prendre pour diminuer très sensiblement, sinon supprimer complètement, les risques d'exposition accidentelle ou excessive. Mais la plus grande partie de ces connaissances concernent des branches très spécialisées, et on ne peut s'attendre que tous ceux qui manipulent des radioisotopes en médecine, dans l'industrie, l'agriculture et divers autres domaines se familiarisent avec toutes les disciplines dont relève la technique qu'ils emploient. C'est pourquoi les usagers doivent avoir à leur disposition un code simple et concis ou tout au moins un guide de caractère général pour la manipulation sans danger des substances radioactives. Si l'on voulait qu'il fût complet et sûr, on ne pouvait établir un code de ce genre qu'en mettant en commun les connaissances et l'expérience que plusieurs pays ont acquises dans différents domaines.

Création d'un groupe d'experts

Consciente de cette nécessité, l'Agence a demandé et obtenu le concours de 13 hommes de science venus de 10 pays différents et les a chargés d'étudier ensemble la question en vue d'aboutir à un accord sur

une série de règles pratiques à l'intention de ceux qui travaillent avec des sources de rayonnements et de tous autres intéressés. Leurs recommandations ont été publiées récemment sous forme d'un petit manuel intitulé "Manipulation sans danger des radioisotopes". Pour l'élaboration de ce manuel, on a fait des études poussées et consulté un grand nombre de personnes compétentes; si on entreprend de le réviser, on tiendra compte de toutes les observations fondées et de toutes les données nouvelles qui seront parvenues à l'Agence dans l'intervalle.

Les recommandations ont trait non seulement aux aspects techniques et médicaux du problème, mais aussi à certains principes d'organisation. Selon les auteurs du Manuel: "L'expérience montre que l'on ne peut pas attendre du travailleur, même le plus compétent, qu'il n'oublie aucune prescription d'hygiène et de sécurité lorsqu'il est préoccupé de mener son travail à bonne fin". Il incombe donc à la direction des installations où des substances radioactives sont emmagasinées ou manipulées d'une manière ou d'une autre de prendre les dispositions voulues pour que des normes de sécurité soient appliquées. Aux termes d'une des principales recommandations des experts, toute installation de ce genre doit employer une personne techniquement qualifiée pour donner des avis sur toutes les questions touchant la protection radiologique.

L'hygiène et la surveillance médicale des travailleurs ont évidemment constitué l'un des principaux sujets de préoccupation des experts de l'Agence. A cet égard, ils ont recommandé notamment que les jeunes gens ne soient pas exposés aux risques d'irradiation professionnelle, qu'une attention toute particulière soit accordée à la protection des femmes en âge de procréer et que, lors des examens radiographiques et radioscopiques nécessaires, l'exposition soit limitée au strict minimum. Pour tous ceux qui

travaillent avec des sources de rayonnements, le but essentiel est évidemment de s'assurer que la dose de rayonnements à laquelle ils sont exposés pendant le travail n'est pas excessive.

Détermination de la dose de rayonnement que l'homme peut recevoir sans danger

Il existe plusieurs moyens admis pour mesurer l'irradiation individuelle et déterminer les niveaux d'activité sur les lieux de travail. Pour le contrôle personnel, l'appareil le plus indiqué est le dosimètre à film, qui est porté par chaque travailleur et qui mesure la dose de rayonnements reçue au cours d'une période donnée.

Les objets les plus courants contiennent une certaine quantité de substances radioactives, et il n'est pas possible de se protéger contre les rayonnements émis par tous ces objets. Mais, dans la plupart des cas, la radioactivité est si faible qu'elle peut être considérée comme négligeable. Aussi les recommandations que contient le Manuel de l'Agence ne s'appliquent-elles qu'au-delà d'un certain seuil de radioactivité. L'unité de radioactivité est la curie, et le seuil est fixé à 0,002 microcurie par gramme de substance.

Un problème connexe, mais plus important peut-être, consiste à déterminer la dose de rayonnements que l'homme peut recevoir sans danger. Les experts de l'Agence n'ont pas donné de solution nouvelle à ce problème, car il s'agit d'un domaine distinct qui exige des recherches poussées. Ils ont estimé qu'au stade actuel on pouvait utiliser comme base uniforme pour les mesures nécessaires les recommandations de la Commission internationale de protection contre les radiations, qui sont reproduites dans un appendice du Manuel.

Une grande partie du Manuel de l'Agence a trait à des dispositions, opérations et usages techniques. Les experts ont fait des recommandations distinctes au sujet des sources scellées et des sources non scellées, en ce qui concerne notamment la construction des sources scellées, les écrans de protection, les méthodes d'utilisation, le choix des substances radioactives pour les sources non scellées, l'aménagement des lieux de travail, les vêtements de protection et le contrôle de la contamination de l'air. L'entreposage et le transport de substances radioactives sont traités dans deux chapitres distincts; un troisième chapitre est consacré aux mesures de précaution à prendre pour éviter les accidents ou pour limiter leurs effets. La décontamination fait également l'objet de recommandations détaillées et le dernier chapitre contient des règles relatives au contrôle et à l'élimination des déchets radioactifs - problème auquel un grand nombre de personnes se sont intéressées.

Les experts de l'Agence se sont efforcés de faire des recommandations aussi détaillées et aussi précises que possible. Leur valeur principale réside dans le fait qu'elles sont rédigées dans des termes à la fois exacts et clairs et que par conséquent elles

La couverture
du manuel
imprimée en
jaune, gris et
rouge

Manipulation sans danger des radioisotopes

sont facilement compréhensibles même pour quelqu'un qui n'est pas initié. On comprend à quel point il est important de traiter ainsi de façon simple un sujet complexe lorsque l'on considère avec quelle rapidité se développent les diverses applications des radioisotopes.

Le Manuel a fait l'objet de nombreux articles dans les publications techniques et dans la presse. Certains des commentaires qui lui ont été consacrés sont particulièrement intéressants. On peut lire dans le numéro de février de "Nuclear Power" (Londres) :

"Il est encore difficile de savoir dans quelle mesure les tendances contraires de la politique internationale restreindront l'activité de l'Agence internationale de l'énergie atomique. Il est peu probable, en tout cas, que l'Agence puisse atteindre les objectifs vagues, mais ambitieux, qu'elle s'était fixés à l'origine. Les plus grands succès remportés jusqu'à présent ont été le résultat des initiatives qu'elle a prises afin de développer les moyens de formation et d'étudier les problèmes de santé publique que pose la science nucléaire."

Après avoir examiné le Manuel du point de vue technique et signalé certaines lacunes, l'auteur conclut :

"... La publication de ce document marque une étape importante vers l'établissement d'un véritable code international pour la manipulation des substances radioactives."

Sous le titre "Let's get organised", "Atomic World" (Londres) déclare :

"Après la récente publication par l'EURATOM de normes relatives à la protection sanitaire des travailleurs exposés aux radiations, l'Agence internationale de l'énergie atomique présente la version anglaise de son projet de Manuel de manipulation sans danger des radioisotopes. On peut se demander si cette double publication était nécessaire, étant donné surtout qu'il a fallu beaucoup de réflexion et de temps pour établir les deux manuels. C'est là le premier exemple important

EAU LOURDE A ASSOUAN

L'eau lourde, utilisée comme modérateur dans certains types de réacteurs nucléaires, est produite dans plusieurs pays; d'autres se préparent à la fabriquer. L'une des méthodes de production consiste à extraire l'hydrogène lourd (deutérium) de l'hydrogène industriel et à obtenir de l'eau lourde (D₂O) par combustion du deutérium gazeux. Les usines d'engrais azotés sont une source importante d'hydrogène industriel.

L'usine d'engrais de la Société égyptienne de produits chimiques (Kima) - en construction à Assouan, dans la haute vallée du Nil - produira un mélange de nitrate d'ammonium et de carbonate de calcium titré à 25,5 pour cent d'azote. Il est également question de construire au même endroit une installation de production d'eau lourde qui serait associée à l'usine d'engrais.

A la demande du Gouvernement de la République Arabe Unie, l'Agence internationale de l'énergie atomique a demandé à M. Victor Thayer de faire une expertise portant sur les aspects techniques, économiques et autres du projet d'usine de production d'eau lourde. Attaché à la Division de l'énergie atomique de la société Du Pont, M. Thayer a collaboré à la mise au point de méthodes de production d'eau lourde ainsi qu'à l'étude et à la construction d'usines d'eau lourde.

M. Thayer a présenté son rapport au Directeur général de l'AIEA. Voici le résumé de ses principales conclusions : 1) L'obtention d'eau lourde comme sous-produit de la fabrication d'engrais à Assouan est possible du point de vue technique. A cette fin, on pourrait extraire le deutérium de l'hydrogène industriel soit par échange isotopique, soit par liquéfaction et distillation; le choix entre les deux méthodes dépend de facteurs économiques. 2) Le prix de l'eau lourde fabriquée à Assouan serait compétitif, à condition toutefois que le fabricant puisse passer des contrats fermes pour la livraison de matériel garanti, à des prix garantis qui ne s'écartent pas trop de ceux du devis primitif. 3) Il est difficile de prévoir quelle sera à l'avenir la situation sur le marché de l'eau lourde. Premièrement, les Etats-Unis ont une très grande capacité de production, qui est en grande partie inemployée, étant donné la faiblesse de la demande. Deuxièmement, la quantité d'eau lourde fabriquée en dehors des Etats-Unis est assez faible et elle est vendue à des prix plus élevés que celui du tarif américain. La situation future du marché dépendra nécessairement de la possibilité de vente libre de l'eau lourde par le Gouvernement des Etats-Unis.

M. Thayer termine son rapport par quelques observations sur l'aide que l'AIEA pourrait encore apporter à l'exécution du projet. Il signale que la Société égyptienne de produits chimiques voudrait passer un marché pour une installation de production d'eau lourde, sur la base de prix contractuels

fermes pour la livraison du matériel et de garanties expresse de bon fonctionnement portant sur la quantité d'hydrogène traitée, la consommation d'électricité et la quantité d'eau lourde produite. Toutefois, si les fournisseurs de matériel de ce genre qui ont fait des offres préliminaires se trouvaient par la suite dans l'impossibilité de faire des soumissions fermes à des prix acceptables, il se pourrait, selon M. Thayer, que les services égyptiens de l'énergie atomique et la Société égyptienne de produits chimiques demandent à l'Agence de les aider à revoir l'ensemble de la question de la production d'eau lourde dans la République Arabe Unie.

Les commentaires détaillés de M. Thayer sur ce projet sont résumés ci-après :

Possibilités de réalisation sur le plan technique

Il a été démontré qu'il était possible d'extraire le deutérium de l'hydrogène industriel et notamment de l'hydrogène obtenu par électrolyse de l'eau (méthode employée à Assouan). C'est par cette méthode que le Canada et la Norvège produisent de l'eau lourde. Il existe plusieurs procédés d'extraction, notamment l'échange isotopique avec l'eau en phase vapeur, la distillation de l'hydrogène liquide et l'échange isotopique avec l'eau en phase liquide.

Etude économique du projet

Le prix de revient de l'eau lourde (y compris le service des investissements) dont la fabrication est liée à celle de l'hydrogène par électrolyse de l'eau serait compris entre 20 et 30 dollars la livre

SECURITE DANS LA MANIPULATION DES ISOTOPES (Suite de la page 13)

de chevauchement d'activités entre deux organisations, mais ce genre de choses se produit fréquemment. Nous devrions donc décider quelle est l'organisation la plus importante et la charger de coordonner tous les travaux de portée internationale se rapportant à l'énergie nucléaire et d'approuver les programmes des autres institutions.

Dans le cas contraire, nous serons en présence de deux ou trois systèmes de normes, c'est-à-dire que nous créerons le genre de problèmes que nous nous efforçons de résoudre dans d'autres domaines...

De toute évidence, l'organisation qui devrait détenir l'autorité suprême en matière de coordination est l'Agence internationale de l'énergie atomique, car elle seule a un caractère réellement international."