

Les laboratoires de Seibersdorf: centre

Créés il y a 26 ans, les laboratoires de l'Agence travaillent pour l'avenir

par Pier Roberto Danesi

Depuis un quart de siècle, les laboratoires de recherche nucléaire de l'Agence, situés à Seibersdorf, dans la proche banlieue de Vienne, aident les chercheurs scientifiques à connaître les techniques nucléaires et à en étudier l'application pratique dans l'industrie, la médecine, l'agriculture et dans d'autres domaines. Etant le seul organisme du système des Nations Unies à posséder ses propres laboratoires, l'AIEA est particulièrement bien placée pour répondre aux nombreux besoins scientifiques et techniques du développement international.

Initiative et coopération ont fait naître les laboratoires en 1961, mais le noyau s'en était formé déjà deux ans plus tôt; une équipe de chercheurs et de techniciens de l'Agence avait alors créé un laboratoire de physique, un laboratoire de chimie et un atelier d'électronique dans le sous-sol de l'ancien Grand Hôtel de Vienne qui allait servir de siège à l'AIEA pendant plus de vingt ans. Les laboratoires se sont ensuite installés plus au large dans la campagne autrichienne grâce à une donation de 600 000 dollars faite par les Etats-Unis, à la location, moyennant un loyer symbolique de un schilling par an, d'un terrain contigu aux locaux du Centre nucléaire autrichien, et au précieux matériel généreusement offert par de nombreux Etats Membres. En 1964, la coopération instituée entre l'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a permis l'extension des activités tant au siège de l'Agence, à Vienne, dans le cadre de la Division mixte FAO/AIEA, qu'à Seibersdorf grâce à la création d'un laboratoire d'agronomie.

Cette évolution se poursuit aujourd'hui dans le même esprit de coopération que celui des premières années. En 1986, le laboratoire d'agronomie s'est agrandi par l'adjonction d'une aile nouvelle construite à frais communs par la FAO et l'AIEA, et équipée grâce à des dons de matériel et de fournitures du Canada, de la Pologne et des Etats-Unis. Nouveau progrès important en juin 1987: le Conseil des Gouverneurs de l'Agence approuve un projet d'agrandissement des installations de formation et de recherche du bâtiment principal. Les Etats Membres de l'AIEA, et surtout les pays en développement, sont de plus en plus nombreux à demander l'accès à la formation en laboratoire et en cours d'emploi, à Seibersdorf, pour leurs chercheurs et leurs boursiers scientifiques. (*Voir tableau joint.*) Cette expansion sera financée par des contributions volontaires des Etats Membres; l'Autriche et les Etats-Unis se sont déjà engagés à verser 1,4 million de dollars.

A l'heure actuelle, 169 personnes d'une quarantaine de nationalités se consacrent aux multiples aspects de la mission de l'Agence dans les domaines de la recherche, de la formation et de l'assistance technique. Leurs activités consistent en études expérimentales, analyses et formation dans le domaine nucléaire et les disciplines qui s'y rattachent, et en services d'analyse à l'appui du système de garanties internationales de l'AIEA, lequel contribue à assurer le caractère pacifique des applications de l'énergie nucléaire. Ces activités se répartissent entre trois laboratoires:

- *le laboratoire d'agronomie* — cinq sections: pédologie, sélection des plantes, produits agrochimiques, entomologie, zootechnie;
- *le laboratoire de physique, de chimie et d'instrumentation (PCI)* — quatre sections: chimie, dosimétrie, instrumentation et physique, hydrologie isotopique;
- *le laboratoire d'analyse pour les garanties (LAG)* — deux sections: analyse isotopique, analyse chimique des échantillons de matières nucléaires prélevés lors des inspections d'installations nucléaires faites par l'AIEA.

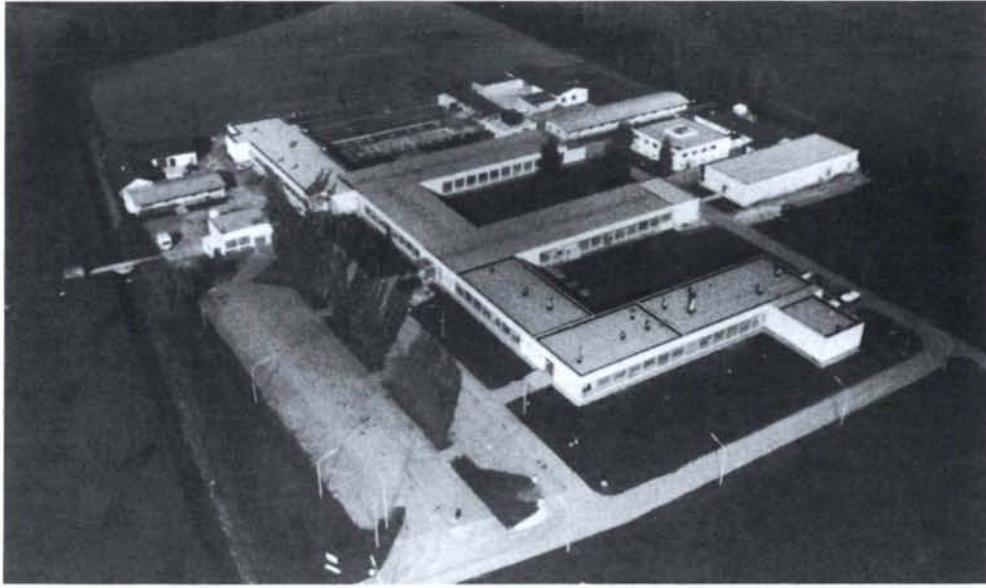
Les services communs sont les sections de protection radiologique et d'entretien, l'atelier de mécanique, la bibliothèque et l'administration.

A Seibersdorf, la formation intéresse tous les secteurs et comporte notamment:

- *La formation de boursiers en cours de service:* l'intéressé peut travailler aux côtés d'un chercheur appartenant au personnel permanent, pendant une période de 2 à 12 mois, à l'application des techniques nucléaires à la solution d'un problème pratique.
- *Des cours* comprenant des conférences faites par des chercheurs de l'AIEA et d'autres institutions ainsi que des travaux pratiques. Depuis 1978, par exemple, le laboratoire d'agronomie a accueilli 12 cours interrégionaux de pédologie auxquels ont assisté 225 personnes. De plus, près de 100 chercheurs de pays en développement ont participé à cinq cours de sélection des plantes et 40 autres ont assisté à deux cours interrégionaux de nutrition animale. Ces cours durent de 4 à 10 semaines et le nombre des participants est limité à 20 en raison du manque de place. Il en faudrait cependant beaucoup plus car l'Agence reçoit pour chaque cours une centaine, voire davantage, de demandes valables de participation appuyées par les gouvernements intéressés.
- *La formation en groupes:* quatre à six boursiers de l'AIEA travaillent ensemble pendant des périodes allant jusqu'à 6 mois pour s'instruire sur un sujet pratique déterminé (par exemple, l'instrumentation électronique nucléaire et son entretien). Elle comprend un enseignement technique, des travaux pratiques, des cours périodiques et la direction personnelle d'expériences.

M. Danesi dirige les laboratoires de Seibersdorf. Les chefs des trois laboratoires spécialisés et de leurs sections ont également collaboré à la rédaction du présent article.

de recherche multidisciplinaire et d'appui



Vue aérienne des laboratoires de Seibersdorf.

Le laboratoire d'agronomie

Les travaux de ce laboratoire bénéficient largement depuis des années de contributions de la FAO, de l'IRRI (Institut international de recherche sur le riz) et de plusieurs Etats Membres de l'Agence, dont l'Autriche, le Canada, l'Italie, le Japon, la Pologne et les Etats-Unis. Les principales activités et réalisations du laboratoire sont les suivantes:

Section de pédologie*. Elle a acquis une position internationale de premier plan en ce qui concerne l'application des techniques isotopiques à l'amélioration du rendement des engrais. C'est dans ce laboratoire qu'a été mise au point la méthode utilisant l'azote 15 pour chiffrer la fixation biologique de

l'azote par les légumineuses de grande culture. Des recherches se poursuivent sur la mesure de l'azote fixé par diverses espèces, et sur l'amélioration du rendement des cultures et de la fixation de l'azote par les légumineuses. Des services réguliers d'analyse pour le dosage de l'azote 15 ont été fournis à plus de cent établissements qui ne disposent pas de laboratoires équipés pour ce travail mais participent aux programmes de recherche coordonnée et aux projets de coopération technique de l'Agence. La section analyse aussi les phosphates naturels au moyen d'une technique radio-isotopique, à l'intention de divers pays en développement qui participent au programme de la FAO sur les engrais. Des laboratoires spécialisés en microbiologie, physique des sols et physiologie végétale ont été créés en vue de ce genre de travaux.

Section de sélection des plantes.

Elle a pour but essentiel d'élaborer des méthodes d'amélioration génétique des cultures au moyen de mutations radio-induites et de donner des conseils à ce sujet. Comme la capacité reproductive diffère selon les espèces, une méthode simple et générale ne peut convenir. L'amélioration génétique de certaines espèces importantes — par exemple les bananiers et plataniers — est difficile à obtenir par des méthodes traditionnelles de sélection en raison de la stérilité des sujets (absence de nouaison) ou du manque de caractéristiques favorables (résistance aux maladies ou aux insectes nuisibles). La section recherche, au moyen de techniques *in vitro* associées à des mutations induites, le moyen de surmonter certains obstacles à l'amélioration génétique. Elle dispose d'un laboratoire de culture de tissus bien équipé qui a notamment entrepris des travaux sur la mutagenèse *in vitro*: il cherche essentiellement à mettre au point des méthodes permettant d'optimiser la reproductibilité des traitements mutagènes. La section s'est occupée activement du contrôle du dosage de l'irradiation neutronique du matériel végétal, principalement des semences, et de l'élaboration de traitements précis par mutagènes chimiques.

Comme la sélection doit s'effectuer dans l'environnement où l'on

* Pour plus de renseignements sur les travaux de la section et les programmes de l'Agence dans ce domaine, voir le *Bulletin de l'AIEA*, vol. 29, n° 2 (1987).

La formation scientifique aux laboratoires de Seibersdorf, 1981-1986

	Nombre	Boursiers formés		Cours de formation
			Mois de boursier	
1981	19		74.75	1
1982	26		129.5	2
1983	23		137.0	2
1984	26		176.5	2
1985	42		223.5	3
1986	62		221.5	4



Chambres de culture *in vitro* de la section de sélection des plantes du laboratoire d'agronomie.

veut cultiver les variétés améliorées, la section forme des chercheurs qui retournent travailler dans leur pays d'origine et procède à l'irradiation de spécimens végétaux à la demande d'autres institutions. Ce service, qui est gratuit, représente environ 500 traitements aux rayons gamma et aux neutrons rapides par an.

Section d'entomologie*. Elle s'occupe presque exclusivement de la technique de lutte biologique contre les insectes nuisibles par le lâcher d'insectes stériles (SIT). Des insectes élevés en laboratoire sont exposés à des doses stérilisantes de rayonnements qui ne modifient pas sensiblement leur comportement lorsqu'on les lâche dans la nature. Lorsque les produits de ces élevages massifs s'accouplent avec des insectes de la population naturelle des régions infestées, ils n'ont pas de progéniture viable et cette population diminue peu à peu. En répétant l'opération sur plusieurs générations successives, on peut arriver à supprimer le fléau. La technique a été mise au point à Seibersdorf pour deux espèces: la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis*

capitata) et la mouche tsé-tsé (*Glossina palpalis palpalis*). La première, qui s'attaque à plus de 200 variétés de fruits et légumes, est un des fléaux mondiaux dont les conséquences économiques sont les plus graves. Au Mexique, on estime à 500 millions de dollars par an les économies réalisées grâce à un programme SIT élaboré en collaboration avec Seibersdorf. On cherche maintenant à perfectionner l'élevage massif et à en abaisser le coût en utilisant comme aliments des ingrédients locaux et en produisant une variété de mouches dont seuls les mâles sont élevés jusqu'à maturité. Les coûts seront ainsi diminués de moitié, car seuls les mâles sont utiles pour un lâcher.

Une autre opération SIT, pour laquelle on a gardé en réserve une colonie de mouches dans le laboratoire, a permis d'éliminer une variété de mouche tsé-tsé d'une zone agricole de 1500 kilomètres carrés en Nigeria du Nord. Le Gouvernement nigérian vient d'en recommander l'application à un autre secteur de 12 000 kilomètres carrés. La mouche tsé-tsé — vecteur du trypanosome qui provoque la maladie du sommeil chez l'être humain et des infections mortelles chez le bétail — est un des principaux obstacles au développement rural de nombreux pays africains. Le faible taux

naturel de reproduction de cette mouche la rend particulièrement vulnérable au SIT, mais ne facilite pas son élevage massif en laboratoire. Les recherches faites par la section depuis quelques années ont permis de mettre au point un système nouveau d'élevage plus économique. Les animaux vivants sur lesquels les mouches se nourrissaient ont été remplacés par un système *in vitro* qui leur permet de sucer le sang à travers une membrane en silicone. On s'efforce maintenant d'adapter les procédés d'alimentation et d'élevage à diverses variétés de tsé-tsé.

Section d'agrochimie. Cette section, créée en 1982, se consacre principalement aux effets des produits agrochimiques sur l'environnement. Une étude, qui intéresse particulièrement les pays africains, porte sur le sort des médicaments trypanocides et de leurs produits de dégradation dans des échantillons de lacto-sérum et de viande. Une autre concerne les préparations pesticides et leurs résidus dans les produits agricoles. Au moyen d'isotopes marqués, on étudie en laboratoire et en serre la dégradation de produits chimiques dans les organismes naturels afin de réduire au minimum les quantités à utiliser en agriculture.

Section de zootechnie. Les travaux portent principalement sur la reproduction, la nutrition et le diagnostic des maladies. Un des facteurs essentiels de la productivité du bétail est la fécondité, notamment chez la femelle. Le taux de l'hormone femelle en circulation, la progestérone, est un bon indicateur de l'activité reproductrice de la vache, de la brebis, de la chèvre et d'autres animaux. La section a mis au point une trousse très pratique de radioimmuno-analyse (RIA) pour doser cette hormone dans le lait et le sang, et elle distribue actuellement 200 de ces trousse par mois à 90 établissements des pays en développement. En associant ces dosages d'hormones aux paramètres traditionnels de la reproduction et de la production, les chercheurs ont pu déterminer les principaux facteurs qui limitent le rendement reproductif, à savoir la

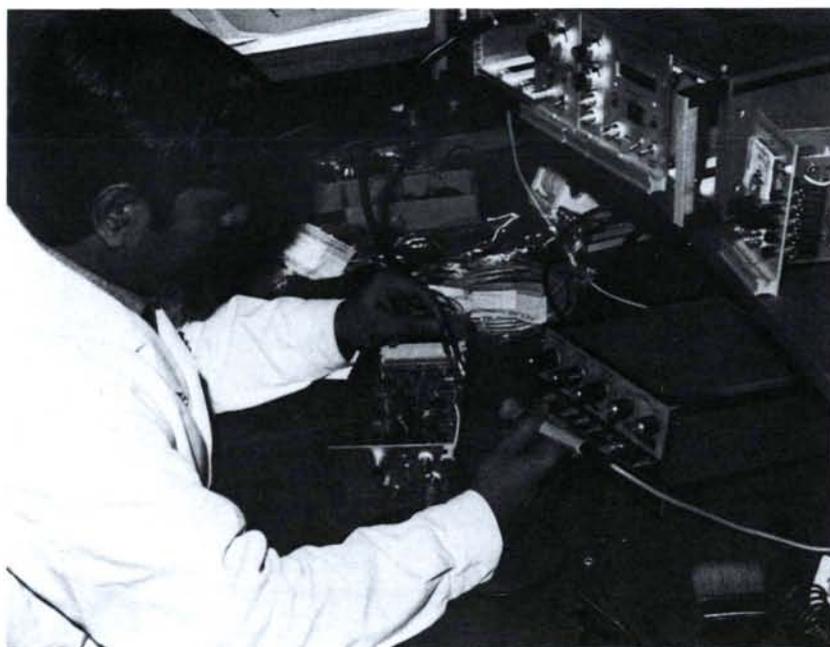
* Pour plus de renseignements sur les travaux de la section et les programmes de l'Agence dans ce domaine, voir le *Bulletin de l'AIEA*, vol. 29, n° 2 (1987).

mauvaise gestion du cheptel, la malnutrition, et la forte incidence des maladies. La section aide également les chercheurs sous contrat qui veulent évaluer le potentiel nutritif de divers aliments du bétail, tels les sous-produits agricoles, les pailles ayant subi un traitement alcalin ou ammoniacal, et autres. Le rumen artificiel (Rusitec) utilisé à cet effet est un simulateur des fonctions digestives de l'animal. Il permet de déterminer la valeur nutritive des aliments avant de procéder à des essais de consommation coûteux et lents dans le pays hôte. La section a également mis au point des trousse de diagnostic qui permettent de déceler avec rapidité et précision les principales maladies dues à des virus, des bactéries et des parasites responsables des taux élevés de morbidité et de mortalité qui compromettent la productivité de l'élevage. La section fournit des trousse spécialement conçues pour le diagnostic et l'étude de la peste bovine, de la brucellose, de la babésiose et de la trypanosomiase.

Laboratoire de physique, de chimie et d'instrumentation (PCI)

Le laboratoire PCI a été constitué en juin 1985 en groupant le personnel scientifique et technique qui précédemment travaillait séparément en chimie, en dosimétrie, en physique, en électronique, en informatique et en hydrologie isotopique. Ses principales activités et réalisations sont les suivantes:

Section de chimie. La section participe à l'étude de plusieurs problèmes ayant trait aux éléments traces dans la nutrition et l'environnement au moyen d'une large gamme de techniques nucléaires et micro-analytiques modernes. Ce sont entre autres: l'analyse par activation neutronique, la spectroscopie d'émission atomique à plasma couplé par induction, la spectrométrie d'absorption atomique, la fluorimétrie par laser, le comptage par scintillateur liquide et les mesures spectroscopiques nucléaires. L'un des principaux sujets d'étude est l'analyse des éléments traces dans l'alimentation, les cheveux, les reins, le foie et les



Analyseur monocanal du laboratoire PCI.

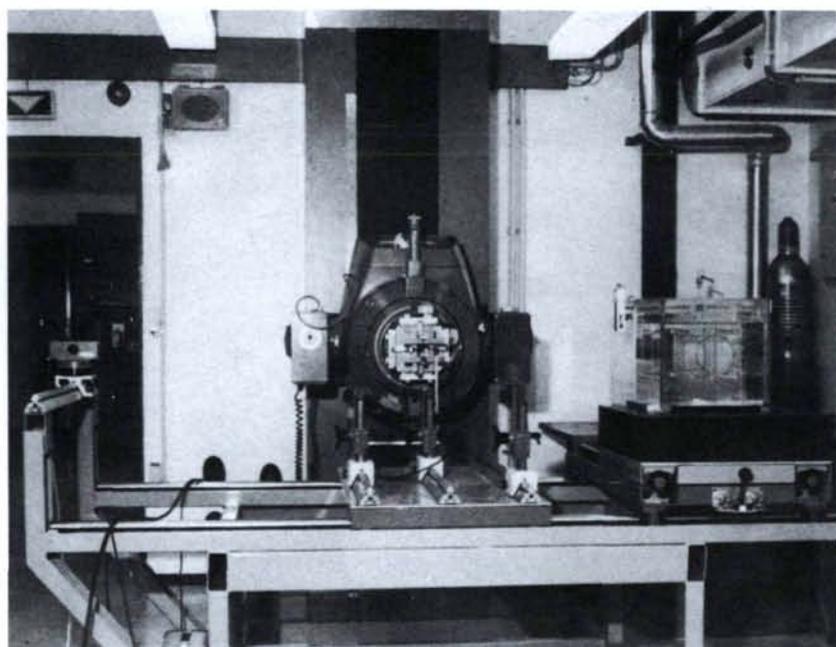
fluides organiques humains, et dans des échantillons d'air, d'eau, de végétaux et de sol. Les possibilités d'analyse ont récemment été améliorées par la mise au point de nouveaux procédés radiochimiques simples permettant la détermination simultanée de plusieurs éléments toxiques et autres qui jouent un rôle biologique important, en particulier le mercure, le sélénium, le cuivre, le manganèse, le cadmium, le molybdène et le chrome. Chaque année, environ 5000 analyses par activation neutronique et spectrométrie gamma sont faites pour déterminer les éléments présents dans 1500 substances différentes.

La section s'occupe aussi de détecter et de déterminer la faible radioactivité de l'environnement et des aliments. Dans le cadre de son programme de surveillance des retombées radioactives dans l'environnement et les denrées alimentaires, elle procède à des mesures et recommande des méthodes de référence pour le dosage des principaux contaminants de l'air, de l'eau, du sol, de l'herbe et des aliments essentiels. Grâce à ces travaux, des données fiables et comparables peuvent être communiquées aux autorités nationales et aux organismes internationaux — FAO, Organisation mondiale de la santé (OMS), Organisation météorologique mondiale (OMM) et

Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR). D'autre part, la section aide aussi le réseau de surveillance de la pollution de l'air de l'OMM en analysant des échantillons de filtrage de précipitations et d'air pour déterminer la présence de divers éléments, dont le plomb et le cadmium.

L'encadré ci-après expose les activités des services de contrôle de la qualité des analyses de la section.

Section de dosimétrie. Elle sert de laboratoire central au réseau de Laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie, créé dans les années 70 afin de généraliser l'emploi d'étalons pour les mesures dosimétriques en radiothérapie et en protection radiologique. Les étalons de ces laboratoires sont établis d'après les étalons primaires des principaux laboratoires de métrologie du système international de mesures afin d'obtenir des dosages précis. Le réseau compte actuellement une soixantaine de laboratoires, dont 46 dans des pays en développement. La section procède à des opérations de comparaison et d'étalonnage, et forme aussi le personnel des laboratoires, accomplit des missions techniques et met au point le matériel et les appareils de laboratoire spéciaux



Source au cobalt 60 de la section de dosimétrie.

nécessaires pour améliorer la précision de la dosimétrie.

L'AIEA et l'OMS assurent également ensemble un service de comparaison par correspondance à l'intention des centres de radiothérapie qui utilisent des dosimètres thermoluminescents. La section prépare et étalonne les dosimètres qui sont ensuite envoyés par l'intermédiaire de l'OMS à des hôpitaux et cliniques de pays en développement. Ils y sont exposés dans des conditions déterminées aux doses spécifiées par le laboratoire de l'hôpital, puis renvoyés à Seibersdorf où ils sont lus et évalués. La section compare sa lecture à la dose indiquée et signale les écarts éventuels à l'établissement par l'intermédiaire de l'OMS, en indique la cause possible et propose les mesures à prendre. De 100 à 150 dosimètres sont ainsi examinés chaque année.

Section d'instrumentation et de physique. Au début des années 60, l'étalonnage et la distribution de sources radioactives ainsi que la mise au point de méthodes fiables de mesure des doses de rayonnement ont demandé beaucoup de travail. La section a élaboré des techniques de mesure absolue de la radioactivité, mis au point des instruments de mesure nucléaire, et procédé à des comparaisons afin de déterminer la radioactivité

absolue de divers radionucléides. Des sources radioactives d'une vingtaine de radionucléides différents ont été préparées, étalonnées et distribuées à des utilisateurs de divers pays. On a aussi déterminé à nouveau les périodes de plusieurs radionucléides. A l'heure actuelle, les travaux portent surtout sur l'emploi des instruments nucléaires en physique des sols et permettent de donner des avis pour le choix des meilleures méthodes, nucléaires ou non, de gestion de l'eau du sol. Des chercheurs de pays avancés et de pays en développement participent à des travaux en laboratoire et sur le terrain. Les participants aux programmes de formation ont l'occasion d'acquiescer sur le terrain une bonne pratique de l'emploi des densimètres à neutrons et à rayons gamma pour la mesure de la teneur en eau des sols. Ils exécutent des mesures *in situ* et exploitent ensuite les résultats en salle afin d'estimer les besoins en eau des cultures. Par ailleurs, la section étudie, construit et entretient des matériels électroniques et basés sur microprocesseurs qui servent aux activités de formation et de recherche de l'Agence, et elle met au point et recommande des méthodes informatiques d'acquisition, de transfert et de traitement des données. Le nombre des demandes de formation

en cours d'emploi sur les divers aspects de la conception, du montage, du fonctionnement, du service et de l'entretien du matériel de mesure électronique et nucléaire ne cesse d'augmenter. Plus de 200 trousseaux d'électronique nucléaire pour l'enseignement ont été préparés et distribués à des établissements dans le monde entier.

Section d'hydrologie isotopique*. Les travaux de la section portent surtout sur l'emploi d'isotopes stables et de radio-isotopes pour étudier l'origine, la situation et le renouvellement des eaux souterraines. Près de 1200 échantillons d'eau sont analysés chaque année au moyen d'instruments ultrasensibles pour les programmes de recherche de l'Agence et les projets d'assistance technique dans le monde entier. Des services similaires sont fournis à 47 des 164 stations du réseau pluviométrique mondial AIEA/OMM, à l'intention duquel 500 échantillons d'eau sont analysés chaque année pour le dosage du deutérium, de l'oxygène 18 et, dans la plupart des cas, du tritium. Les échantillons des autres stations sont mesurés en collaboration avec les laboratoires des Etats Membres de l'AIEA. Aux fins de référence et de comparaison, la section conserve et

* Pour plus de renseignements sur les travaux de la section et les programmes de l'Agence dans ce domaine, voir le *Bulletin de l'AIEA*, vol. 29, n° 2 (1987).

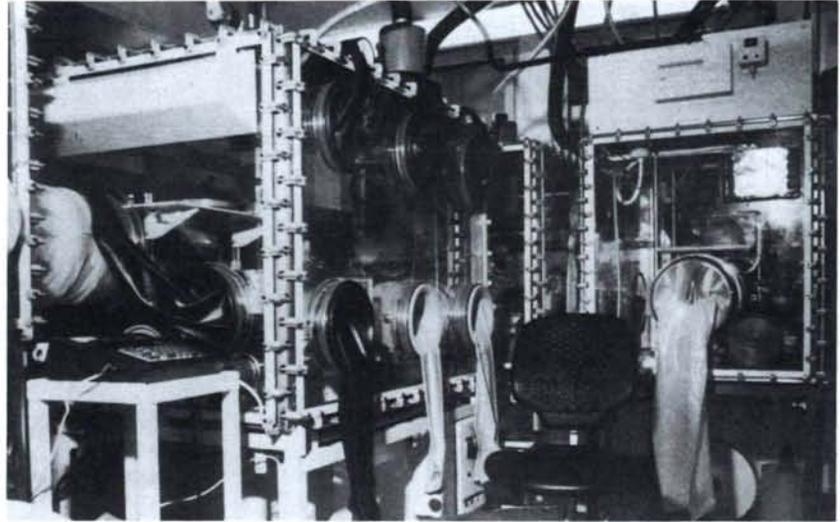
Compteur à scintillateur liquide de la section de chimie pour le dosage du strontium 90 et du tritium.



distribue des échantillons de toute une gamme de compositions isotopiques de substances naturelles telles que l'eau, les carbonates, les sulfates, les sulfures, l'azote et les gaz naturels. On procède régulièrement à des comparaisons de matières contenant du tritium et des isotopes stables afin d'aider les laboratoires des divers pays à vérifier leurs analyses. La section aide aussi les pays à installer des laboratoires d'hydrologie isotopique et met au point des procédés de mesure normalisés.

Laboratoire d'analyse pour les garanties (LAG)

Le LAG, aujourd'hui dans sa onzième année, contribue à l'application des garanties de l'AIEA aux installations et aux matières nucléaires. Ses deux sections font l'analyse chimique et isotopique d'échantillons de matières nucléaires prélevés lors des inspections des installations nucléaires faites au titre des garanties. Il aide aussi à former les inspecteurs, participe à



Boîtes à gants de la section de chimie du LAG.

l'étude et à l'essai des procédés d'échantillonnage et du matériel d'inspection, collabore à l'exploitation d'un réseau de 18 laboratoires d'analyse répartis dans le monde entier qui procèdent à des analyses de matières nucléaires soumises aux garanties. Le LAG analyse à

lui seul chaque année environ 1200 échantillons d'uranium, de plutonium et de combustible épuisé*.

* Pour plus de renseignements sur les travaux de la section et les programmes de l'Agence dans ce domaine, voir le *Bulletin de l'AIEA*, vol. 28, n° 4 (1986).



Le contrôle de la qualité dans les laboratoires d'analyse

par J.J. LaBrecque, S. Ballestra et R. Schelenz

Depuis ses débuts en 1957, l'AIEA n'a cessé d'accorder une grande importance au contrôle de la qualité des analyses, notamment en ce qui concerne la mesure des radionucléides. En 1959, une petite équipe de chercheurs et de techniciens créait un laboratoire dans le sous-sol de l'ancien Grand Hôtel de Vienne qui servait alors de siège à l'Agence. Un laboratoire analogue était installé trois ans plus tard à Monaco pour l'étude de la mer. Il s'agissait surtout d'étalonner des radio-isotopes, afin de résoudre les problèmes posés par les écarts entre les mesures effectuées par divers laboratoires de par le monde. Aujourd'hui encore, normalisation et étalonnage restent des services essentiels, non seulement à la section de chimie des laboratoires de Seibersdorf, mais aussi dans d'autres établissements de l'Agence, notamment au Laboratoire international de radioactivité marine de Monaco.

Le programme actuel, appelé «Services de contrôle de la qualité des analyses», s'occupe essentiellement d'études comparatives et de matières de référence — radionucléides et éléments principaux, secondaires et à l'état de traces — et des teneurs en isotopes stables, de l'analyse spectrale et aussi de certains composés organiques à analyser.

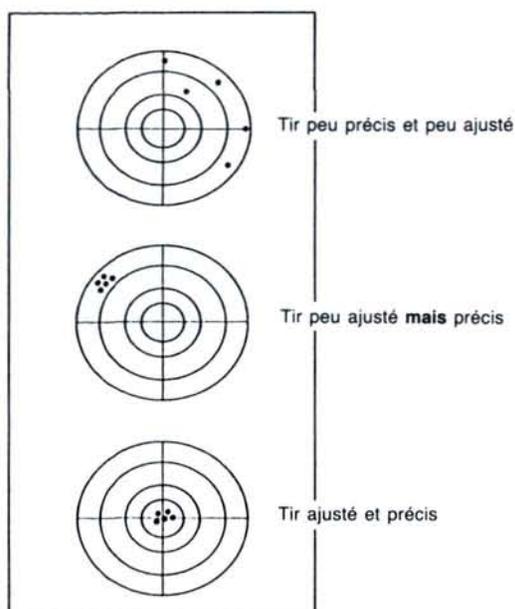
M. Schelenz dirige la section de chimie et M. LaBrecque est chimiste aux laboratoires de Seibersdorf. M. Ballestra est chimiste au Laboratoire international de radioactivité marine de Monaco.

Le principe du programme

Pour donner des résultats fiables, une mesure chimique doit présenter deux caractères importants, la précision et la justesse. Une mesure peut être précise sans être juste. (Voir la figure.) La précision n'est rien de plus que la reproductibilité de la mesure; on l'obtient facilement en dosant l'élément recherché, dans le même échantillon, de la même façon, et un certain nombre de fois. Mais la justesse (la mesure exacte de la valeur réelle) exige le plus souvent une démarche plus compliquée; il faut en effet:

- *Faire faire la mesure par plusieurs spécialistes en utilisant diverses techniques et méthodes.* Si les résultats concordent, on peut admettre qu'ils sont justes. Cela dit, dans certains cas, il n'existe qu'une seule technique d'analyse pour un dosage déterminé ou, s'il y en a plusieurs, un laboratoire n'est souvent équipé que pour en utiliser une seule.

- *Participer à des études comparatives.* La concordance des résultats signalés par un laboratoire avec la valeur obtenue par une évaluation statistique rigoureuse de tous les résultats confirme la justesse du dosage en question. En pareil cas, les échantillons utilisés pour la comparaison doivent dans toute la mesure possible être analogues, en composition et en concentration, aux échantillons courants. Il faut normalement faire de nombreuses études comparatives, mais elles sont assez limitées de sorte que nombre de matrices ou d'analytes n'ont pas encore été étudiés.



● *Utiliser des matières de référence aussi semblables que possible aux matières à analyser.* La concordance entre les valeurs recommandées et les résultats des mesures est l'indication de la justesse du dosage en question. Comme la préparation et le contrôle des matières de référence sont une opération difficile, longue et onéreuse, nombre de ces matières, dont il faudrait pouvoir disposer, sont encore introuvables.

La gamme des services de l'AIEA

Depuis 1983, l'Agence a fourni environ 1500 échantillons et matières de référence par an à des laboratoires du monde entier afin de leur permettre d'évaluer et de vérifier par comparaison la qualité de leurs travaux. Vérification nécessaire, car leurs résultats peuvent intervenir dans des décisions d'ordre économique, administratif, médical ou juridique.

D'une façon générale, une matière de référence est le résultat d'une étude comparative pour laquelle certains analytes peuvent être recommandés après évaluation statistique et certification rigoureuses. Dans certains cas, l'étude comparative ne produit pas une matière de référence faute de données suffisantes en quantité ou en qualité. Normalement, une cinquantaine de laboratoires demandent à participer aux études comparatives de radionucléides et plus de cent aux études d'éléments traces.

Les échantillons et matières de référence que l'on peut actuellement trouver à l'AIEA représentent une grande variété de compositions et de teneurs convenant à divers types de mesures. Tandis que les besoins de l'Agence augmentent et que de nouvelles techniques

d'analyse apparaissent, le choix d'échantillons peut augmenter aussi. Par exemple, on cherche actuellement à déterminer les sections efficaces macroscopiques d'absorption neutronique au moyen de mesures nucléaires et les teneurs en isotopes stables par spectrométrie de masse, en vue d'applications en sciences biologiques.

Les matières de référence disponibles peuvent être classées en quatre grande catégories*:

● *Étalons de matières nucléaires et d'isotopes stables.* Il existe trois minerais de thorium et sept minerais d'uranium de teneurs diverses pouvant servir à l'exploration et à l'exploitation. Il existe aussi un oxyde d'uranium pour la recherche de traces d'impuretés et deux échantillons d'eau à teneurs différentes en isotopes stables pour la recherche hydrologique, et enfin des spectres gamma pour l'évaluation de logiciels d'informatique.

● *Matières de l'environnement.* Pour l'étude des niveaux de radioactivité de l'environnement, il existe un échantillon de sédiment lacustre et de sol prélevé en Autriche, servant d'étalon naturel, et un échantillon de filtre à air simulé. Il y a aussi deux autres échantillons de sédiments lacustres, un échantillon de sol, un échantillon de feldspath et un échantillon d'eau douce synthétique pour la recherche d'éléments traces et d'autres éléments plus ou moins importants.

● *Matériels biologiques.* Aux fins de divers travaux en sciences biologiques, l'Agence a préparé plusieurs matières, dont une poudre d'os d'animaux et de lait, qui peuvent être utilisées pour le dosage de certains radionucléides. Un autre échantillon de poudre de lait et de petit-lait présentant un niveau assez élevé de radioactivité dû à l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl est actuellement analysé pour servir d'élément de comparaison. Il y a aussi d'autres matières contenant des éléments traces de l'environnement: lait en poudre, sang animal lyophilisé, farine de seigle, cellulose de coton, foin en poudre, muscles et os d'animaux, reins de cheval, et mélange d'aliments humains.

● *Matières d'origine marine.* On possède des étalons naturels de sédiments marins, d'algues marines et de chair de poisson pour la mesure de la radioactivité. Pour le dosage des éléments traces, on dispose de sédiments marins, des copépodes, de chair de poisson et de tissus de moule. Ces trois derniers ont été approuvés pour l'étude de divers composés organiques.

Le laboratoire de chimie de Seibersdorf et celui de Monaco sont en train de préparer des échantillons de matières fortement contaminées à la suite de l'accident de Tchernobyl. Ils figureront dans le prochain catalogue annuel du Programme que l'on peut se procurer en s'adressant aux laboratoire de Seibersdorf.

* Chacune des matières de référence est accompagnée d'un rapport complet sur son étude comparative que l'on peut obtenir gratuitement sur demande adressée au Programme SCQA, AIEA, Laboratoire de Seibersdorf, boîte postale 100, A-1400, Vienne (Autriche). Un complément d'information sur les matières d'origine marine peut être obtenu du Laboratoire international de radioactivité marine, Musée océanographique, Monaco-Ville, Principauté de Monaco.

