

# ACTIVITE DU LABORATOIRE DE L'AIEA

La plupart des services du laboratoire de l'AIEA sont à présent en pleine activité; on s'y est attaqué à un certain nombre de problèmes dont on a tout intérêt à confier l'étude à un centre international. Le laboratoire de Seibersdorf, situé à une trentaine de kilomètres du Siège de l'Agence, a commencé à fonctionner en octobre 1961; quelques travaux sont encore effectués dans le petit laboratoire installé au Siège même. Au cours des 12 derniers mois, l'activité du laboratoire n'a cessé de s'intensifier et plusieurs de ses programmes sont maintenant bien établis.

Le laboratoire de l'Agence ne vise pas à jouer le rôle d'un centre de recherche indépendant; son champ d'action est déterminé avant tout par les besoins scientifiques qui ressortent des programmes d'assistance aux Etats Membres et par les attributions statutaires de l'Agence touchant la sécurité dans l'utilisation de l'énergie atomique. De ce fait, les attributions du laboratoire sont limitées à ce qui suit: a) mesure de radionucléides et préparation d'étalons de radioactivité; b) calibrage et adaptation d'appareils de mesure; c) contrôle de la qualité de matières spéciales utilisées dans la technologie nucléaire; d) mesures et analyses se rapportant aux garanties de l'Agence et à ses activités en matière de santé et de sécurité; e) fourniture de services aux Etats Membres au moyen des installations nécessaires à l'exercice des fonctions précitées.

## Mesures et étalonnages

En janvier 1962, on a organisé un service qui assure la distribution d'échantillons étalonnés de radionucléides devant servir à l'essai et à l'étalonnage d'instruments de mesure. Dans le cadre du programme de 1962, ce service distribuera des échantillons de 12 émetteurs bêta et gamma. Dès à présent, 70 laboratoires dans 31 Etats Membres ont commandé au total quelque 750 échantillons; les livraisons sont faites selon le plan ci-après:

<u>Mois</u>	<u>Radionucléide</u>	<u>Nombre d'échantillons</u>
Janvier	phosphore-32	31
Février	iode-131	46
Mars	or-198	22
Avril	cérium-144	48
Mai	sodium-22	79
Juin	cobalt-60	106
Juillet	strontium-90	106
	phosphore-32	8

Août	strontium-89	53
	iode-131	9
Septembre	fer-59	33
Octobre	soufre-35	45
Novembre	baryum-140	22
Décembre	césium-137	131

Jusqu'à ce jour, on a strictement suivi le calendrier établi et, sur un total de 739 échantillons commandés, plus de 500 ont déjà été livrés.

Pour la mesure de radionucléides, le laboratoire dispose de divers appareils: compteurs proportionnels 4-pi, ensemble de comptage à coïncidence bêta-gamma, ensemble à coïncidence gamma-gamma, chambre d'ionisation 4-pi étalonnée, ensemble micro-calorimétrique automatique. On installera également au laboratoire des appareils de mesure pour les radionucléides gazeux et les émetteurs alpha.

On a construit deux calorimètres pour la mesure de la dose absorbée. Ces instruments permettront de normaliser les mesures de la dose absorbée pour des faisceaux extérieurs de rayonnements gamma, d'électrons de haute énergie, de rayons X de haute énergie et de neutrons. Ils constituent le noyau d'un des premiers laboratoires du

L'appareil de micro-calorimétrie automatique de la section de normalisation du laboratoire



monde à assurer l'étalonnage des doses de rayonnement absorbées, par voie de mesures directes exprimées en unités physiques fondamentales. On installera aussi dans le laboratoire des appareils pour la comparaison et l'étalonnage d'autres instruments de mesure de la dose absorbée. Par la suite, on installera une source complète de cobalt-60 pour l'émission d'un faisceau permettant l'étalonnage d'appareils de mesure des rayonnements en fonction d'un étalon de dose absorbée.

Parmi les autres activités de la section de métrologie et de normalisation, il convient de signaler la préparation de sources de référence, la détermination des données nucléaires indispensables pour faire des mesures exactes et la comparaison de mesures en collaboration avec le Bureau international des poids et mesures et d'autres organisations internationales intéressées. On envisage aussi de former des spécialistes, envoyés par des Etats Membres, aux méthodes de mesure des sources radioactives et d'organiser des cours théoriques et pratiques sur la métrologie et la dosimétrie des matières radioactives.

### Travaux d'analyses

En ce qui concerne la section de chimie, qui sera sans doute en pleine activité dès cet automne, une partie importante du programme de travail porte sur la chimie analytique, notamment sur l'analyse des oligoéléments. La première méthode à mettre au point est l'analyse par activation, qui offre l'avantage d'être relativement simple, de recevoir de nombreuses applications et d'être très sensible. Les appareils nécessaires comprennent du matériel d'usage courant en chimie des corps radioactifs et des instruments de comptage; les matières choisies aux fins d'analyse sont notamment des ralentisseurs, des matériaux de gainage et d'autres éléments des réacteurs (à l'exclusion des combustibles), dont il s'agit de déterminer la teneur en oligoéléments: terres rares, chlore, cadmium, arsenic, iridium, etc. A la demande d'Etats Membres, cette section pourra également analyser d'autres matières par la même méthode.

Dans le cadre du programme de recherches de l'Agence sur les effets de la radioactivité dans la mer, dont l'exécution se poursuit actuellement à Monaco, on a constaté qu'on manquait encore d'un renseignement essentiel: savoir jusqu'à quel point les oligoéléments importants sont également répartis dans les mers du globe et dans la flore et la faune marine. On estime qu'il s'agit là d'une question qui se prête fort bien à l'analyse par activation, tout au moins pour plusieurs éléments. Le comportement physique et chimique des oligoéléments dans la mer représente un autre domaine d'études dans lequel on peut recourir à l'analyse par activation.

Toutefois, certains éléments importants, tels que le bore et le lithium, ne se prêtent guère à une analyse par activation; il faudra donc mettre au

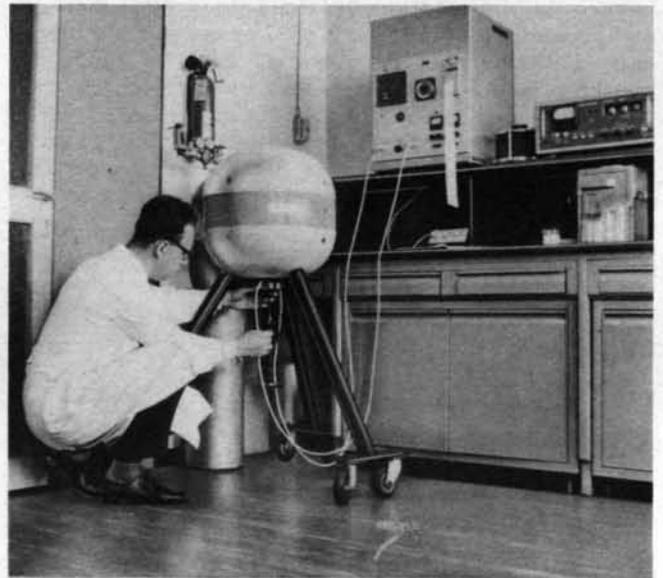
point, pour ces éléments, des méthodes fondées sur la calorimétrie, la spectroscopie, etc. On a déjà fait certaines analyses d'échantillons de minerais pour déterminer leur teneur en uranium, en faisant appel aux services de laboratoire installés dans le bâtiment du Siège de l'Agence; on se propose d'étendre ces travaux à d'autres éléments et minerais qui présentent un intérêt pour la technologie nucléaire. L'analyse isotopique de l'uranium et de ses composés, tout comme celle du deutérium, peut être effectuée à l'aide d'un spectroscope de masse; la microanalyse de matières inorganiques au moyen de radioisotopes enrichis peut constituer un complément utile à l'analyse par activation. En outre, des méthodes fondées sur l'emploi du spectroscope de masse peuvent être utilisées pour le datage d'échantillons géologiques, opération qui a été demandée par plusieurs Etats Membres africains.

Le programme d'analyses par activation permettra également de former des spécialistes, envoyés par des Etats Membres, qui souhaitent acquérir une certaine expérience en chimie des corps radioactifs.

### Radioactivité ambiante

Dans le domaine de la sécurité radiologique, une bonne partie des travaux en cours au laboratoire porte sur la radioactivité ambiante. On s'attend d'ailleurs que les analyses et les mesures entreprises par la section de la contamination du milieu, en général à la demande d'Etats Membres, contribueront à la mise au point du programme de l'Agence touchant la santé et la sécurité.

Compteur bêta à faible mouvement propre pour la mesure de la radioactivité ambiante. Insertion dans le compteur d'échantillons de viande venant de Suède, en vue de déterminer leur contamination par le strontium. Le compteur a été construit dans la section d'électronique du laboratoire





Dans la section de la contamination du milieu, séparation du strontium-90 de l'yttrium-90 pour préparer des étalons de mesure de la radioactivité ambiante

L'activité de la section vise avant tout à déterminer les substances radioactives présentes à l'état de traces dans le milieu ambiant. Des échantillons d'air, d'eau, de sols et de matières telles que des plantes, des aliments et des os d'animaux et d'êtres humains sont analysés à la demande d'Etats Membres qui n'ont pas encore été en mesure d'aménager leurs propres laboratoires pour effectuer ce travail. Jusqu'à présent, on a analysé environ 550 échantillons de denrées alimentaires envoyés par 17 pays. A la demande des autorités autrichiennes, le laboratoire étudie de façon continue la contamination par le radiostrontium des principales denrées consommées en Autriche. Il a analysé des filtres à air, à la demande de la Commission pakistanaise de l'énergie atomique, ainsi que des cendres végétales et des cendres de sols, à la demande de la Commission turque de l'énergie atomique.

On fait des études spéciales sur les radionucléides transportés, par la chaîne alimentaire, du milieu ambiant vers l'organisme humain. La section de la contamination du milieu donne des conseils aux Etats Membres qui en font la demande sur des questions ayant trait au contrôle de la radioactivité ambiante. En outre, 13 spécialistes venus de divers Etats Membres ont déjà reçu une formation en cours d'emploi portant sur les techniques à utiliser pour l'étude du milieu. Le programme de formation se poursuit et il est probable qu'il ne tardera pas à prendre de l'ampleur.

Parmi les activités futures de cette section, il convient de signaler certaines études spéciales, telle l'enquête sur les "zones de haute activité". On trouve de telles zones dans les régions où la période de croissance de la mousse est de 80 ans environ et où une grande partie de la radioactivité déposée s'accumule dans la mousse au cours de cette période. En fait, l'activité peut atteindre des

valeurs représentant jusqu'au centuple des valeurs habituelles de la radioactivité des plantes. En pareil cas, il importe d'étudier le déplacement des radionucléides depuis la mousse jusqu'aux animaux et, par la chaîne alimentaire, jusqu'à l'homme; on prévoit que plusieurs Etats Membres, où règnent des conditions climatiques extrêmes, solliciteront l'aide de l'Agence dans ce domaine.

## Médecine et radioprotection

Plusieurs Etats Membres s'intéressent vivement à la détermination de faibles doses de radioactivité chez les personnes affectées à des travaux sous rayonnement qui ont été l'objet d'une exposition accidentelle; en conséquence, l'Agence a mis au point un appareil à faible mouvement propre pour le dosage de l'activité du corps humain. Cet appareil, installé au Siège de l'Agence, peut être mis à la disposition des Etats Membres pour des mesures sur des travailleurs exposés professionnellement. On l'utilise aussi pour étudier certains problèmes qui concernent directement les activités de l'Agence en matière de radioprotection.

On peut citer comme exemple de cette dernière application l'étude de la dose de rayonnement reçue par des malades auxquels on a administré du "thorotrast" à des fins de diagnostic. On pense que cette étude permettra d'obtenir des renseignements importants (qui compléteront ceux qui furent recueillis lors de l'examen de peintres de cadrans lumineux) sur les effets tardifs de faibles doses de radioactivité absorbées par le corps. En outre, un nombre croissant de peintres de cadrans étant contaminés par le strontium-90, l'appareil pourrait être utilisé avec profit pour des dosages de l'activité du corps de ces personnes. Cette section du laboratoire admettra également des boursiers désireux de recevoir une formation en cours d'emploi sur les méthodes de dosage de l'activité du corps humain.

Parmi les autres activités de la section de radioprotection, on peut mentionner la radioprotection du personnel du laboratoire, les services rendus aux Etats Membres au sujet des méthodes spéciales de radioprotection, la formation de spécialistes dans certains domaines tels que l'élimination des déchets et la recherche sur certains problèmes que posent les méthodes de radioprotection au cours du premier stade de l'exécution des programmes d'énergie atomique dans les Etats Membres. On prévoit que les services fournis par la section comprendront aussi le contrôle du personnel exposé à des rayonnements externes ou ayant subi une contamination interne, le contrôle des niveaux de radioactivité dans les laboratoires, le contrôle des méthodes d'élimination des déchets et la surveillance médicale du personnel.

## Applications du tritium et hydrologie

Dans le cadre de l'enquête mondiale sur les isotopes de l'hydrogène et de l'oxygène, l'Agence a



Etude en serre, au moyen du phosphore-32, de l'effet du mouvement de l'eau sur la fixation du phosphate par des plants de riz

commencé de fournir des étalons d'eau aux laboratoires s'occupant du tritium dans divers pays. Cette tâche est considérée comme urgente en raison de la grande variété des méthodes d'enrichissement et des appareils utilisés par les laboratoires s'occupant du tritium. Etant donné qu'on a besoin à cet effet d'une eau âgée, l'Agence a porté son choix sur une eau recueillie dans le Sabi, en Rhodésie du Sud.

L'Agence a acheté un compteur à scintillations "tricarb" pour l'analyse des échantillons d'eau prélevés au cours d'expériences pour lesquelles l'eau avait été marquée au tritium. Il a déjà servi à analyser un millier d'échantillons recueillis au titre de l'enquête sur les nappes d'eau souterraines en Grèce.

On entreprend des expériences à une échelle réduite, en utilisant du sable marqué, pour évaluer la vitesse de déplacement des sédiments du lit de cours d'eau et d'estuaires.

## Travaux agricoles

Les applications agricoles des radioisotopes constituent une autre activité importante du laboratoire. C'est avec son aide que les spécialistes de l'Agence ont établi un manuel à l'intention des laboratoires de recherches phyto-pédologiques. Le manuel comprend trois sections principales : principes généraux et méthodes d'emploi des radioisotopes dans la recherche agricole; travaux de laboratoire sur les échanges nutritifs sol-plante; planification des expériences et calcul des données expérimentales. Toutes les expériences décrites dans le manuel ont été faites au laboratoire de l'Agence et les méthodes expérimentales ont été contrôlées par des experts de l'Agence.



Etude, par autoradiographie, de la translocation des substances organiques dans des plants de haricots

Une partie importante des travaux effectués au laboratoire a trait à un programme de recherches coordonné sur l'application des méthodes radioisotopiques dans la culture du riz. L'Agence a octroyé à neuf centres (sept dans l'Asie du Sud-Est, un au Japon et un en Hongrie) six contrats de recherche comportant des expériences en pleine terre, pour déterminer la meilleure méthode d'application des engrais dans la culture du riz. Les méthodes d'analyse pour mesurer le phosphore-31 et le phosphore-32 dans les échantillons de riz ont été mises au point par le laboratoire et communiquées aux centres où se poursuivent les expériences. A la demande de certains centres, des échantillons sont également analysés au laboratoire de l'Agence. En outre, pour normaliser les procédures d'analyse, le laboratoire distribue à tous les centres des étalons de riz.

Etant donné que les conditions locales risquent de modifier les effets du traitement expérimental entrepris dans les divers centres, on procède à des expériences en pots dans une serre, aménagée près du laboratoire de l'Agence, pour étudier les effets de facteurs tels que le mouvement de l'eau, le drainage, l'absence ou la présence d'oxygène dans le sol, etc. En l'occurrence, l'écoulement de l'eau à travers le sol contenu dans les pots est prévu de manière à simuler diverses conditions réelles.

L'Agence a aussi pris certaines dispositions pour procéder à une analyse par activation de très petites quantités de solutions de sols prélevés dans des champs de culture. Il est extrêmement important de connaître la composition de la solution de sol, car c'est elle qui détermine la fixation des éléments nutritifs par les plantes.

Le laboratoire a également commencé de donner une formation en cours d'emploi à des agronomes venus de plusieurs Etats Membres.

### Services annexes

Le laboratoire possède une section d'électro-

nique, qui est surtout chargée de l'entretien du matériel. Elle a également fait quelques travaux de mise au point, notamment pour adapter du matériel normal à des fins spéciales.

Le laboratoire possède son atelier et sa bibliothèque.

---

## LES PERSPECTIVES DE L'ENERGIE D'ORIGINE NUCLEAIRE AU PAKISTAN

Dans le cadre de son programme d'assistance pour le développement de l'énergie d'origine nucléaire, l'AIEA se charge d'étudier, sur demande, les perspectives de l'énergie d'origine nucléaire dans tel ou tel Etat Membre. La première étude de ce genre, effectuée en Finlande, a donné lieu à la publication, en décembre 1960, d'un rapport sur "Les perspectives de l'énergie d'origine nucléaire en Finlande". En août 1961, l'Agence a publié un rapport analogue sur "Les perspectives de l'énergie d'origine nucléaire aux Philippines". Un troisième rapport, intitulé "Les perspectives de l'énergie d'origine nucléaire au Pakistan", a été publié en juin 1962.

Le rapport sur le Pakistan faisait suite à une demande que le Gouvernement pakistanais avait adressée à l'Agence au début de 1961. Après une visite préliminaire qu'ont faite dans ce pays, en décembre 1961, le Directeur général adjoint chargé des opérations techniques et le Directeur de la Division des réacteurs, l'Agence a envoyé au Pakistan, en janvier 1962, une mission composée de trois fonctionnaires du Département des opérations techniques.

Les membres de la mission ont séjourné une quinzaine de jours au Pakistan, où ils ont eu des entretiens avec les fonctionnaires compétents du pays et inspecté personnellement les principales centrales existantes. Leur rapport est fondé sur les renseignements qu'ils ont recueillis au cours de ces visites et entretiens. Il tire également parti, dans une large mesure, de données chiffrées parues dans plusieurs rapports antérieurs que des consultants privés ont établis, à l'attention du Gouvernement pakistanais, sur divers aspects de la production d'énergie au Pakistan.

L'une des conclusions générales formulées dans le rapport de la mission est que la production d'énergie d'origine nucléaire doit être considérée comme "un des principaux moyens de satisfaire les besoins futurs du Pakistan en énergie". En effet,

les sources d'énergie classique dont le pays dispose - énergie hydroélectrique et combustibles fossiles - paraissent insuffisantes en soi pour couvrir à long terme la forte consommation individuelle d'électricité qui caractérise tout pays développé". C'est pourquoi le Pakistan devrait pouvoir compter sur une autre source d'énergie pour compléter les ressources existantes.

S'il est admis que l'énergie d'origine nucléaire semble être nécessaire au développement à long terme de la production et de la consommation d'énergie au Pakistan, il y aurait alors certains avantages, selon les auteurs du rapport, à entreprendre assez vite un projet de centrale nucléaire, même si "la première centrale nucléaire risque au début d'être économiquement moins intéressante qu'une centrale classique produisant la même quantité de courant". Un de ces avantages est l'effet favorable qui serait exercé sur la stabilité des prix des autres combustibles et qui résulte généralement de la diversification. En outre, "la construction de la première centrale nucléaire permettra aux Pakistanais d'acquérir l'expérience pratique nécessaire dans des domaines tels que : exploitation, entretien et sécurité des installations nucléaires, assurance et responsabilité civile, utilisation rationnelle des combustibles et formation du personnel technique. Grâce à cette expérience directe, le Pakistan sera en mesure de déterminer la cadence à laquelle devra se poursuivre la mise en oeuvre de son programme de production d'énergie d'origine nucléaire."

Pour établir une comparaison économique à court terme entre l'énergie d'origine nucléaire et les autres sources d'énergie, la mission s'est heurtée à un grand nombre d'inconnues ou d'éléments d'incertitude en ce qui concerne aussi bien l'offre que la demande d'énergie, ce qui a rendu cette comparaison particulièrement difficile. A propos de la demande d'énergie, on relève dans le rapport ce qui suit : "La planification du développement industriel entraîne l'élaboration de toute