

## La coopération régionale au service du progrès technique

*Les programmes de l'AIEA en Amérique latine et dans la région Asie et Pacifique*

par Mohammad Ridwan et Peter L. Airey

De nombreux pays d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine exploitent aujourd'hui des applications de la science et de la technologie nucléaires qui ont fait leurs preuves dans le monde développé. C'est là une évolution naturelle et, à vrai dire, inévitable qui a commencé il y a plus d'un demi-siècle.

C'est pourtant une tâche malaisée que de créer les conditions qui permettent à la science et à la technologie nucléaires de contribuer au développement d'un pays. Elle nécessite, au préalable, un personnel et des installations propres à l'accomplir, un programme de recherche fondamentale qui serve de tremplin au développement technologique et, enfin, une infrastructure et des ressources permettant de faire avancer le programme.\* Dans la plupart des pays en développement, ces conditions ne sont pas remplies. Un appui extérieur est donc nécessaire pour consolider les progrès réalisés et pour faire en sorte que le potentiel de la science et la technologie nucléaires contribue effectivement à la prospérité des peuples.

C'est pourquoi l'une des missions de l'AIEA est de hâter la contribution de l'énergie atomique à la paix, à la santé et à la prospérité dans le monde entier. L'une de ses principales activités consiste à fournir une assistance technique aux Etats Membres là où la science

et la technologie nucléaires peuvent faciliter la solution des problèmes scientifiques, agricoles, médicaux, industriels et énergétiques.

Les activités d'assistance technique de l'AIEA s'exercent dans quatre grands domaines:

- Les besoins humains essentiels: la gestion des ressources en eau, l'agriculture, l'élevage et la santé.
- Les applications industrielles: régulation au moyen d'isotopes, traitement des surfaces par irradiation, radiostérilisation, hydrologie, production d'isotopes et de produits radiopharmaceutiques, conservation des aliments.
- La production d'électricité: prospection et extraction de matières premières nucléaires, techniques de fabrication d'éléments combustibles, métallurgie et essais des matériaux, études de réacteurs de puissance, planification énergétique.
- Sûreté nucléaire: réglementation, normes de sûreté, radioprotection et dosimétrie, gestion des déchets, entretien de l'instrumentation nucléaire, physique, chimie.

### Coopération et planification régionales

Il y a plusieurs façons de fournir l'assistance technique. Le plus souvent, l'AIEA traite directement avec les Etats Membres afin d'établir une liste complète des projets prioritaires nationaux dont la réalisation peut être facilitée par la science et la technologie nucléaires.

L'Agence est toutefois amenée, depuis quelques années, à s'intéresser de plus en plus à des activités régionales. La planification régionale apparaît comme un moyen de hâter l'auto-suffisance scientifique et

M. Ridwan est directeur de la Division de l'assistance et de la coopération techniques de l'AIEA; M. Airey est le coordonnateur de l'Accord régional.

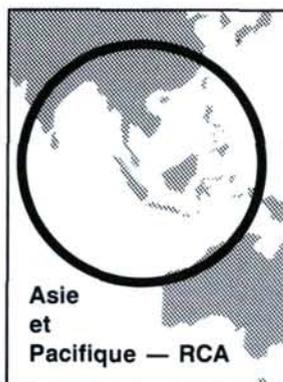
\* Iyengar, P.K., «Role of research in nuclear science and technology», IAEA-SM-291/2.

technique en coordonnant les ressources intellectuelles et matérielles des Etats Membres. Plus précisément, les projets régionaux peuvent favoriser:

- la coopération technique entre pays en développement (CTPP);
- un meilleur partage des ressources, dont les installations, le matériel, le personnel;
- la mise en commun des connaissances, la communication et la coopération entre les scientifiques de la région.

L'existence d'un programme régional témoigne aussi de l'intérêt des Etats Membres à collaborer pour le bien de tous; les chances d'une bonne utilisation de l'assistance fournie s'en trouvent considérablement accrues.

A l'heure actuelle, l'AIEA est liée par deux accords de coopération régionale, l'un pour l'Asie et le Pacifique et l'autre pour l'Amérique latine et les Caraïbes. En outre, plusieurs autres projets régionaux sont en cours d'exécution, non seulement dans ces deux régions, mais aussi en Afrique, au Moyen-Orient et en Europe.



Depuis son entrée en vigueur le 12 juin 1972, l'Accord régional de coopération de l'AIEA sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la

science et de la technologie nucléaires (RCA) pour l'Asie et le Pacifique a été par deux fois prorogé de cinq ans. Il a pour but de promouvoir et de coordonner la coopération entre gouvernements et avec l'Agence, et par l'intermédiaire d'institutions nationales compétentes, dans l'exécution de projets de recherche, de développement et de formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires.

Les 14 pays ci-après sont maintenant parties à cet accord: Australie, Bangladesh, République populaire de Chine, République de Corée, Inde, Indonésie, Japon, Malaisie, Pakistan, Philippines, Singapour, Sri Lanka, Thaïlande et Viet Nam.

L'accord couvre actuellement 14 projets qui, à l'origine, portaient tous sur les applications médicales et agricoles des techniques nucléaires et sur l'emploi des réacteurs de recherche en science fondamentale. Or, à la Conférence générale de l'AIEA de 1976, les Etats Membres parties au RCA ont instamment demandé à l'Agence de prendre des mesures en vue de lancer un vaste projet industriel régional financé par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). Ainsi est né le projet industriel du PNUD qui va entrer dans sa seconde phase (voir le tableau sur les projets RCA).

Projets RCA dans la région Asie et Pacifique

Projet	Financement
<b>Médecine</b>	
● Perfectionnement de la cancérothérapie	Japon, PRC, CT
● Systèmes de visualisation pour le diagnostic des maladies du foie	Japon
● Traitement des données en radioimmuno-analyse (cours de formation)	CT
● Médecine nucléaire (cours de formation sur la radioimmunoanalyse)	Inde
● Techniques nucléaires contre les maladies parasitaire tropicales	PRC
● Création de générateurs de technétium 99m	PRC
● Stérilisation de greffons de tissus biologiques	PRC
<b>Agriculture</b>	
● Techniques nucléaires pour améliorer l'élevage du buffle	PRC
● Projet régional d'irradiation des produits alimentaires (Phase II)	Australie
● Mutants semi-nains pour l'amélioration du riz	PRC
● Sélection des plantes par mutation (cours de formation)	CT
● Amélioration de la production des légumineuses par mutations radio-induites	PRC
● Emploi des isotopes en hydrologie et sédimentologie	Australie/PRC
● Détection des éléments toxiques dans les produits alimentaires par les techniques nucléaires	PRC
● Surveillance de l'environnement (cours de formation)	CT
<b>Industrie</b>	
● Projet régional PNUD (RCA) sur les applications industrielles des isotopes et des rayonnements	PNUD, CT, Japon, Australie
<i>Sous-projets</i>	
● Technique des traceurs dans l'industrie	
● Essais non destructifs	
● Radiotraitement	
— Vulcanisation	
— Revêtements d'articles en bois	
— Réticulation d'isolants pour fils et câbles	
— Stérilisation des produits médicaux	
● Systèmes de commande nucléoniques	
— Industrie du papier	
— Sidérurgie	
— Mines	
● Entretien des instruments nucléaires	
<b>Divers</b>	
● Emploi des réacteurs de recherche en science fondamentale	Inde
● Entretien des instruments nucléaires	PRC

RCA = Accord régional de coopération de l'AIEA sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires pour l'Asie et le Pacifique.

PNUD = Programme des Nations Unies pour le développement.

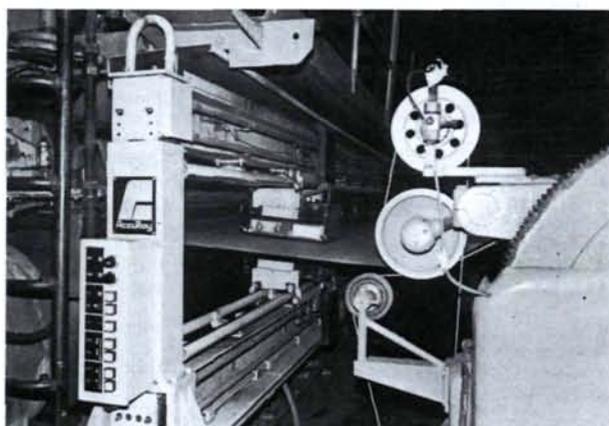
PRC = Programme de recherche coordonnée du Département de la recherche et des isotopes de l'AIEA.

CT = Département de la coopération technique de l'AIEA.

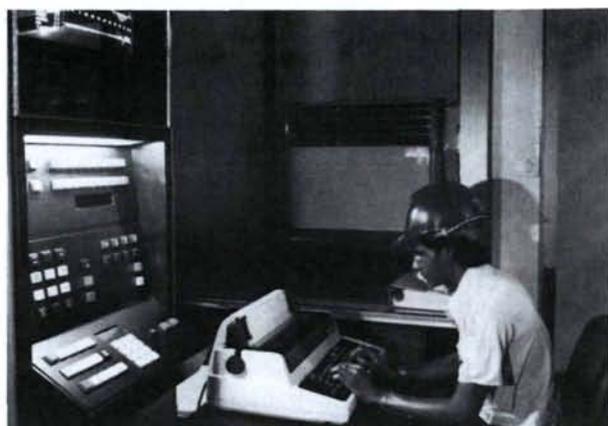
Médecine et biologie

L'emploi généralisé des techniques isotopiques pour les soins médicaux et la radiothérapie trouve sa place dans plusieurs activités du RCA. Un appui est accordé à des projets concernant le traitement du cancer, le diagnostic des maladies du foie, la fabrication de générateurs de technétium 99m et la radioimmunoanalyse (RIA).

**Cancer du col d'utérus.** Le cancer du col de l'utérus atteint des femmes relativement jeunes qui, souvent, ont encore à s'occuper de leurs enfants au foyer. Outre que



Le système de commande nucléaire de la Siam Kraft Paper Company, à Bangkok, est un de ceux qui ont été installés dans la région Asie et Pacifique en vertu du RCA.



cette maladie entraîne de grandes souffrances personnelles, son incidence, dans les pays en développement, est un important facteur sociologique. C'est pourquoi le Japon a fait don à la Malaisie, par l'intermédiaire de l'AIEA, d'un matériel télécommandé de traitement intracavitaire. Des patientes sont actuellement en traitement et l'installation sert aussi à un cours de formation de l'AIEA. Le Japon appuie aussi un projet de recherche sur le perfectionnement de la thérapeutique du cancer par la combinaison de traitements traditionnels, radiologiques, chimiques ou physiques.

**Maladies du foie et production de radioisotopes.** La nécessité de développer la médecine nucléaire dans la région est illustrée par l'emploi croissant des produits radiopharmaceutiques au technétium 99m pour la localisation des tumeurs et le diagnostic des maladies du foie et des reins. C'est pourquoi l'on a entrepris une évaluation des générateurs de technétium sur réacteurs de faible puissance, projet auquel s'ajoute une évaluation, financée par le Japon, d'instruments de visualisation par isotopes en usage dans divers pays. Cette technique comporte l'analyse d'images obtenues à l'aide de fantômes spéciaux du foie conçus par l'AIEA et l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

**Radioimmunoanalyse (RIA).** Un quatrième et important domaine d'activité est la recherche de l'autonomie en ce qui concerne cette très intéressante technique de diagnostic. Un cours sur ce sujet, financé par l'Inde, a récemment eu lieu au Bhabha Atomic Research Centre (BARC) de Bombay.

Le coût des trousseaux qu'il faut importer freine la diffusion des techniques de RIA dans les pays en développement. Pour remédier à cette situation, un nouveau projet régional pour l'Asie a été entrepris en vue de produire localement des réactifs à meilleur prix et d'améliorer en même temps les capacités d'analyse des laboratoires chargés du contrôle de la qualité.

### Alimentation et agriculture

Les techniques nucléaires peuvent améliorer sensiblement le rendement de nombreuses opérations de la production alimentaire.

**Elevage du buffle.** Un des programmes les plus actifs comporte l'emploi de techniques nucléaires pour améliorer l'élevage local du buffle. La plupart des 140 millions d'animaux se trouvent dans la région d'Asie. Ils sont une importante source de lait, de viande et d'énergie de traction, surtout pour les petits exploitants. Le projet a pour but d'étudier les relations entre nutrition, reproduction, maladies et gestion du cheptel.

**Rendement des cultures.** Les pays dont l'économie repose sur l'agriculture ont besoin de projets permettant d'augmenter le rendement des productions de base. Des études de mutations radio-induites visant à créer des variétés améliorées de riz et de légumineuses sont en cours dans le cadre du programme de recherche coordonnée de l'Agence. Des résultats remarquables sont à noter: au Pakistan, par exemple, on a obtenu une variété de pois chiche (CM-72) à gros rendement et résistante à la rouille. Elle assure aujourd'hui près de 30% de la récolte de pois chiches du pays. En Indonésie, le gouvernement a pu fournir aux cultivateurs de nouvelles variétés à fort rendement, dénommées Atomita-I et Atomita-II, qui résistent à divers insectes et maladies de la feuille, ainsi qu'aux flétrissures.

**Irradiation des aliments.** Le problème des pertes après la récolte est particulièrement grave dans de nombreux pays d'Asie. On sait depuis longtemps qu'un traitement au moyen de rayonnements ionisants prolonge la conservation des produits stockés. Le Gouvernement australien finance un projet de transfert visant à faire profiter l'industrie alimentaire locale des connaissances scientifiques acquises par les laboratoires. Ce projet vient à son heure car les Gouvernements du Bangladesh, de la Chine, de la République de Corée et de l'Inde viennent d'autoriser l'irradiation de plusieurs produits alimentaires et la Thaïlande a entrepris avec succès une vaste campagne en vue de faire accepter cette technique par le public.

**Sol et eau.** Une économie agricole a toujours besoin d'eau en abondance et de terrains fertiles. Ce sont là des ressources très sollicitées dont la gestion doit reposer sur de solides connaissances scientifiques. Le Gouvernement australien a constamment soutenu le projet régional

d'application des techniques isotopiques à l'hydrologie et à la sédimentologie ainsi qu'aux problèmes de l'érosion. Des laboratoires de mesure ont été établis dans cinq pays du RCA.

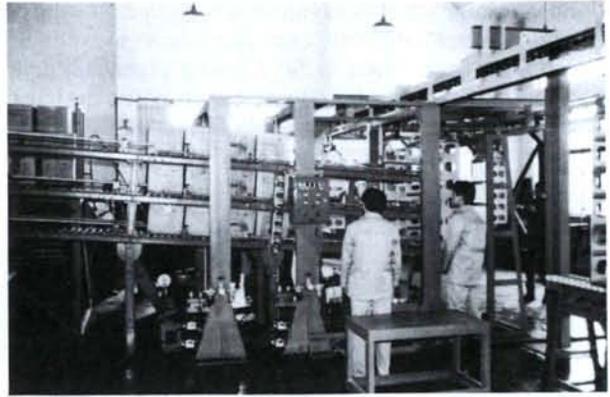
### Industrie

Le projet industriel régional financé par le PNUD a pour but d'aider l'économie de la région Asie et Pacifique en développant l'emploi des techniques nucléaires modernes dans les industries de base. Le secteur privé joue évidemment dans ce domaine un rôle décisif, dont l'importance est attestée par le fait que 75% du produit intérieur brut des pays en développement repose sur l'investissement privé. On veut aussi développer les ressources humaines, ce qui implique non seulement l'accroissement et le perfectionnement mais aussi la gestion des capacités autochtones (voir le tableau sur les projets RCA). L'exécution des projets est assurée par des programmes de formation et de démonstration dans des installations régionales, des séminaires de chefs d'entreprise, des services d'experts et des bourses de perfectionnement.

**Essais non destructifs.** La création d'installations d'essais non destructifs occupe dans les programmes une place considérable. Elles sont en effet indispensables à l'établissement d'une base industrielle moderne. La plupart des programmes d'enseignement technique comportent des cours sur les essais non destructifs. Les organismes des Nations Unies doivent donc:

- coordonner à l'échelon régional l'enseignement des techniques de pointe ou très spécialisées;
- apporter aux cours de formation nationaux l'appui de compétences extérieures;
- harmoniser les programmes de formation et favoriser l'établissement d'un régime international pour la qualification du personnel chargé des essais non destructifs.

Ce programme a bénéficié d'une contribution extrabudgétaire du Gouvernement japonais.

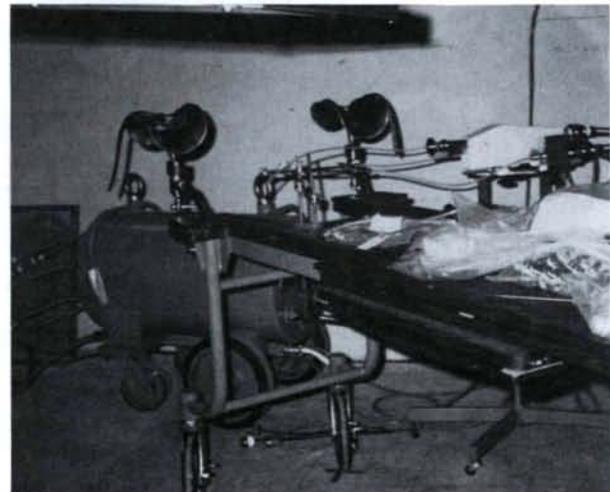


L'Asie s'intéresse de plus en plus à l'irradiation des produits alimentaires. La photo représente une installation d'irradiation à Changhaï (Chine). (Photo: Wedekind)

**Technologies des rayonnements.** Le monde entier s'intéresse aux applications des techniques fondées sur les rayonnements. Une usine de traitement par faisceaux d'électrons du revêtement d'articles en bois a été installée à Djakarta (Indonésie). Pour plusieurs raisons, cette technique n'a toutefois pas connu une diffusion rapide dans les pays en développement de la région. En Indonésie, une société de Bandung a récemment commencé à fabriquer des hottes d'extraction avec des panneaux en bois traités par faisceaux d'électrons dans l'installation de démonstration. On s'intéresse cependant davantage à la technique des ultraviolets qui exige moins d'investissements, et à l'étude de diverses matières de revêtement.

En Malaisie, en Thaïlande, à Singapour, en République de Corée et en Inde la stérilisation des produits médicaux a été entreprise en régime commercial ou au prix coûtant. Le projet prévoit la création de services réguliers dans d'autres pays. On s'intéresse également beaucoup à la réticulation sous rayonnement des isolants pour fils et câbles. Ce procédé est déjà exploité commercialement en République de Corée et en Chine.

Le Japon a fait don de cet appareil à rayons X, et d'autre matériel, pour un projet de radiothérapie du RCA en Malaisie.



La vulcanisation sous rayonnement du latex n'est pas encore commercialement exploitée dans la région. L'Institut du caoutchouc de Sri Lanka a cependant déjà fabriqué plusieurs produits vendables à partir de latex irradié dans l'installation pilote de Djakarta. De vastes perspectives paraissent devoir s'ouvrir à l'application de ce procédé aux produits médicaux qui ne tolèrent qu'une teneur minimale en résidus chimiques. Une grande partie des travaux en question ont été rendus possibles grâce au financement apporté par le Gouvernement du Japon.

**Systèmes de commande nucléoniques.** Un sous-projet sur les systèmes de commande nucléoniques pour l'industrie du papier offre un excellent exemple du rôle catalyseur du RCA dans le transfert de technologie dans la région. Une installation financée par le PNUD a été créée à la Siam Kraft Paper Company de Bangkok. Elle n'a pas tardé à faire faire des économies substantielles à cette entreprise et on a calculé qu'elle serait amortie au bout d'un an. Pendant la durée du projet, cinq autres installations ont été créées en Thaïlande et deux dans d'autres pays de la région.

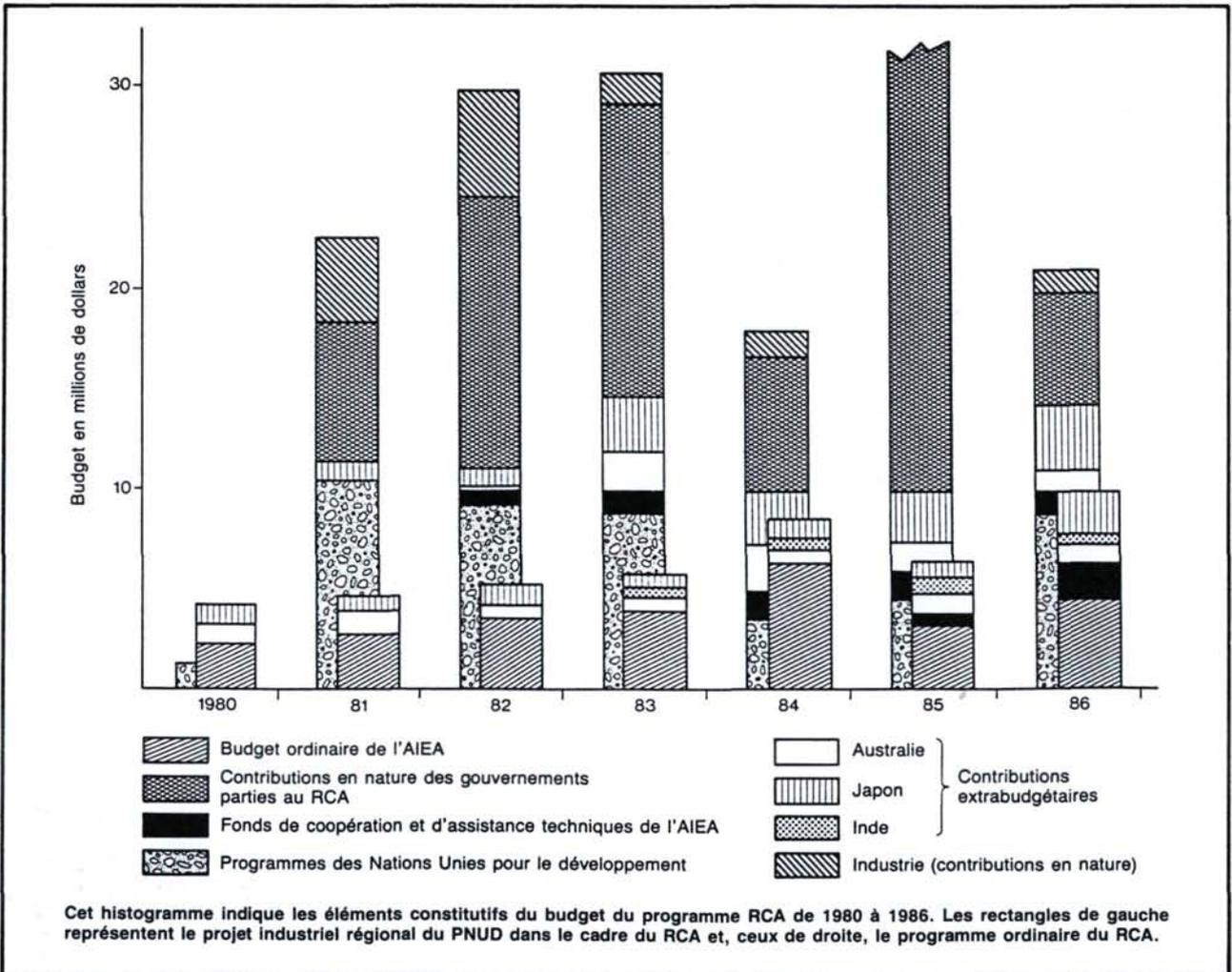
Un autre important transfert de technologie a été réalisé par l'installation à la Philex Mining Company, aux Philippines, d'un système d'analyse en continu au

moyen de radioisotopes. Pendant la durée du projet, qui a reçu un appui substantiel de l'Australie, des options ont été prises pour trois autres installations dans la région, deux d'entre elles par voie de négociations commerciales directes. Il y a là un bon exemple du rapport qui s'établit entre des activités commerciales et un projet conçu pour stimuler le transfert de technologies dont le secteur privé est le principal usager.

**Réacteurs de recherche au service de la science fondamentale.** Le Gouvernement de l'Inde appuie un vaste programme visant à accroître l'aptitude de la région à employer les réacteurs de recherche pour la solution de divers problèmes scientifiques. Un cours de formation sur la diffraction des neutrons vient d'être donné avec un grand succès dans ce pays.

**Le RCA, organe de coopération**

Le RCA se signale par l'esprit de coopération qui a régné entre les divers organismes de l'Etat et des Nations Unies qui participent à l'exécution des projets. Il y a là une qualité difficile à mesurer. Les budgets peuvent, bien entendu jusqu'à un certain point, montrer dans quelle mesure l'AIEA, le PNUD, les pays donateurs et les participants ont contribué aux activités (voir l'histogramme).





**La coopération régionale en Amérique latine**

La première démarche décisive en vue de l'établissement du programme régional en Amérique latine (connu sous son

sigle espagnol ARCAL, qui signifie: Arreglos Regionales Cooperativos para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina) a été faite par cinq pays de la sous-région andine qui, à la fin de 1981, ont demandé à l'AIEA de les aider à coordonner leurs efforts pour l'adoption des techniques nucléaires dans divers domaines.

Après plusieurs contacts entre ces pays et d'autres encore en Amérique latine, et diverses réunions d'organisation, quelques projets limités ont été retenus. A l'heure actuelle, 12 pays — Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Costa Rica, Equateur, Guatemala, Paraguay, Pérou, Uruguay et Venezuela — sont parties à l'accord.

Les projets énumérés dans le tableau correspondant ont été adoptés dans l'ordre de priorité indiqué; ils définissent la structure du programme ARCAL. Leur valeur technique et leur viabilité ont été examinées de près par le personnel de l'AIEA. Les deux premiers servent de base à tous les autres.

La formation, notamment sur le plan technique, occupe une place importante dans chaque projet. On se propose de donner ce genre de formation dans de grands centres régionaux et dans une des langues de la région. On s'efforcera aussi de mieux utiliser les installations et le matériel existants.

**Protection radiologique**

La plupart des pays d'Amérique latine possèdent déjà une bonne base de protection radiologique mais ont besoin d'un personnel formé plus nombreux et d'un plus grand parc de matériel pour organiser des services de mesure aux fins des inspections et évaluations nécessaires. Il faut aussi assurer la protection du personnel et des patients lors des diverses applications diagnostiques et thérapeutiques des isotopes et des rayonnements. Enfin, il conviendrait aussi de normaliser l'application des principes de radioprotection dans toute la région et de faciliter les contacts entre spécialistes des divers pays. Le programme reposera sur la version récemment révisée des Normes fondamentales de radioprotection établies en commun par l'AIEA, l'Organisation internationale du Travail (OIT), l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE/AEN) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Les objectifs du projet sont les suivants: améliorer l'application des normes fondamentales de radioprotec-

tion, plus particulièrement en ce qui concerne les installations médicales; améliorer la coordination des travaux des laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie installés dans la région et organiser un service régional de comparaison des doses pour la radiothérapie. Une réunion de travail régionale aura lieu périodiquement et l'on prévoit aussi un séminaire régional sur divers sujets techniques.

**Instrumentation nucléaire**

Les nombreux programmes d'Amérique latine emploient une grande quantité d'instruments souvent assez compliqués. Or, on manque généralement de personnel qualifié pour entretenir et réparer ce matériel et les laboratoires locaux ont souvent des difficultés à se procurer les pièces de rechange et les composants nécessaires.

Le projet a pour but d'étudier et de mettre en œuvre de nouveaux moyens nationaux et régionaux pour la manutention, l'entretien, le service, l'étude et la réalisation d'instruments nucléaires et d'encourager l'emploi des microprocesseurs et micro-ordinateurs dans les expériences nucléaires. Un cours de formation en atelier et un programme de recherche coordonnée sont au nombre des principales activités.

**La RIA dans la recherche vétérinaire**

L'Amérique latine possède des ressources animales abondantes et variées. Elles consistent non seulement en espèces domestiquées traditionnelles (bovins, ovins et caprins) mais aussi en espèces autochtones tels le lama, l'alpaca et la vigogne. La production de viande, de lait, de laine et de peaux joue un rôle important dans tous les

**Projets ARCAL en Amérique latine**

Projet	Financement (au 1er mars)
● Radioprotection	CT, PRC, RFA
● Instrumentation nucléaire	CT, PRC
● Radioimmunoanalyse pour la reproduction animale	CT, PRC, Etats-Unis
● Techniques d'analyse nucléaires	PRC (fonds d'autres sources attendus)
● Emploi des réacteurs de recherche	PRC (fonds d'autres sources attendus)
● Irradiation des produits alimentaires	CT, PRC, Pays-Bas (fonds d'autres sources attendus)
● Amélioration des céréales par mutation	Etats-Unis, CT
● Radioimmunodosage des hormones de la thyroïde	En attente
● Formation et recherche auprès des accélérateurs de particules	En attente
● Documentation nucléaire	CT

ARCAL: "Arreglos Regionales Cooperativos para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina", programme de l'AIEA pour la région Amérique latine.  
 CT = Département de la coopération technique de l'AIEA.  
 PRC = Programme de recherche coordonnée du Département de la recherche et des isotopes de l'AIEA.  
 RFA = République fédérale d'Allemagne.

pays de la région; elle nourrit et habille la population, procure de précieuses recettes à l'exportation et, ce qui est peut-être plus important encore, assure des emplois et des revenus à une bonne partie des habitants pauvres des campagnes et des hauts-plateaux.

Or, le rendement de l'élevage est partout très faible. Pour l'augmenter, il faut surtout améliorer la reproduction, ce qui peut être grandement facilité par la radioimmunoanalyse (RIA) et les techniques associées. C'est pourquoi le projet vise à améliorer la reproduction et, partant, la productivité des grands ruminants d'Amérique latine en appliquant les méthodes radioimmunologiques de dosage des hormones reproductrices.

**Documentation nucléaire**

Les coordonnateurs sont convenus que l'ARCAL devait comporter un projet sur la documentation nucléaire comme celui que comporte le programme de coopération technique de l'Agence. Ce projet régional, né pendant la seconde moitié de 1984, a pu être mis en œuvre au début de 1985. Il a pour but d'aider les pays d'Amérique latine à organiser leurs services de documentation nucléaire dont le besoin s'est exprimé par les demandes de plusieurs d'entre eux depuis 1981. Entre-temps, il a fallu aménager l'assistance de l'AIEA en un programme complet et bien coordonné à l'intention de toute la région.

**Autres projets ARCAL**

Six autres projets ARCAL attendent actuellement les fonds nécessaires à leur achèvement. Ils portent sur les sujets suivants:

- Techniques d'analyse nucléaires
- Emploi des réacteurs de recherche
- Irradiation des produits alimentaires
- Amélioration des céréales par mutation
- Radioimmunos dosage des hormones de la thyroïde
- Formation et recherche auprès des accélérateurs de particules.



Maria da Conceição Ribeiro Vieira (au premier plan), du Portugal, est l'une des quelque 11 000 scientifiques qui ont bénéficié de bourses de l'AIEA dans diverses disciplines au cours des trente dernières années. On la voit ici dans le laboratoire d'hydrologie isotopique de l'AIEA en compagnie de ses instructeurs, M. G. Hut et Mme E. Marusak (Photo: Katholitzky/AIEA).

