

# Contenu et effets du programme d'assistance technique de l'Agence dans la région Asie et Pacifique

---

par D.A. Nethsinghe

## INTRODUCTION

Les principaux objectifs des programmes d'assistance technique de l'Agence sont les suivants: encourager le transfert aux pays en développement des connaissances théoriques et pratiques concernant les applications pacifiques de l'énergie atomique, soutenir les efforts déployés par ces pays pour exécuter leurs activités en matière d'énergie atomique de manière sûre et plus efficace et faire en sorte que la technologie transférée puisse continuer à être appliquée au service du développement économique et social de ces pays lorsque l'assistance de l'Agence aura pris fin.

L'assistance technique sous forme de bourses, de services d'experts et de consultants, et de fourniture de matériel couvre un vaste domaine d'activités qui s'étendent des applications des isotopes et des rayonnements en agriculture, en médecine et dans l'industrie à la physique et à la chimie nucléaires, à l'électronique nucléaire, à l'utilisation des réacteurs de recherche, à la prospection et au traitement du minerai d'uranium, à la fabrication du combustible nucléaire, à l'équipement nucléoénergétique et à la sûreté de l'énergie nucléaire (y compris le choix des sites et la sûreté des centrales nucléaires, la radioprotection, la gestion des déchets radioactifs et la protection de l'environnement).

L'assistance est fournie pour des projets techniquement bien fondés qui sont appelés à jouer un rôle important dans le programme de développement du pays. Pour absorber et utiliser efficacement l'assistance fournie, le pays bénéficiaire est censé disposer d'une infrastructure adéquate (moyens physiques comme les locaux de laboratoires, approvisionnement hydraulique et énergétique stable, aptitudes de gestion et personnel suffisamment formé). On s'attend aussi à ce qu'il y ait une coordination efficace entre l'autorité responsable de l'énergie atomique, le secrétariat national du plan et d'autres organismes nationaux intéressés (par exemple le Ministère de l'agriculture, les centres de recherche agronomique et les facultés d'agronomie des universités pour les projets d'agriculture, les services responsables des relevés géologiques et de la prospection minière pour les projets de prospection de l'uranium). Néanmoins, on ne peut pas dire que ces conditions soient toujours remplies.

L'Agence finance son programme d'assistance technique à l'aide de ses propres ressources, des fonds du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et d'organismes gouvernementaux d'aide tel l'Office suédois pour le développement international (SIDA), ainsi que des ressources mises à sa disposition par des pays comme l'Australie, les Etats-Unis et le Japon. Au cours des dernières années, 15 pays de la région de l'Asie et du Pacifique

---

M. Nethsinghe est Chef de la Section de l'Asie et du Pacifique à la Division de l'assistance technique de l'AIEA.

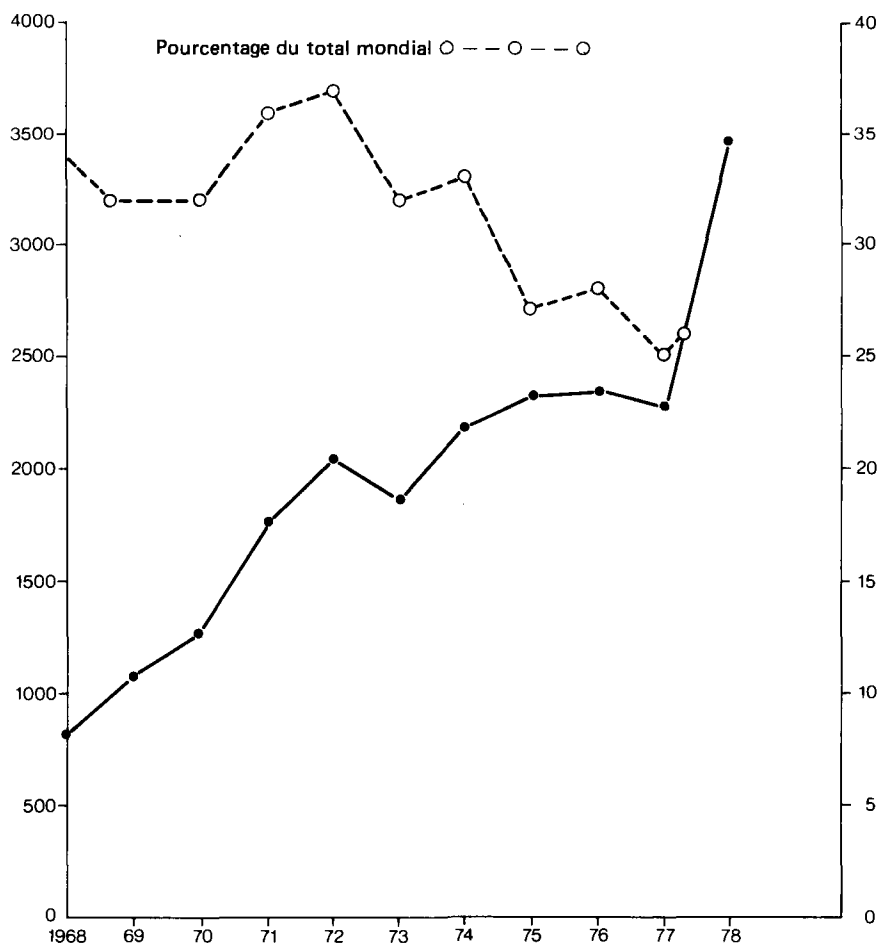
ont bénéficié de l'assistance technique de l'Agence: Bangladesh, Birmanie, République de Corée, Hong-Kong, Inde, Indonésie, Malaysia, Mongolie, Pakistan, Philippines, République populaire démocratique de Corée, Singapour, Sri Lanka, Thaïlande et Viet Nam.

Le présent article traite de l'assistance technique fournie à la région Asie et Pacifique au cours des dix dernières années, examine les divers éléments de l'assistance (formation, services d'experts et matériel) et les domaines couverts, ainsi que la mesure dans laquelle les objectifs du programme d'assistance technique de l'Agence ont pu être atteints. On notera que, s'il est possible de quantifier le contenu de l'assistance, il est impossible d'en mesurer les effets en termes statistiques. Dans de nombreux cas, l'assistance est fournie dans le cadre d'un programme continu de développement de l'énergie atomique dans le pays bénéficiaire, dont les résultats peuvent ne pas apparaître avant plusieurs années, et même alors, les effets de cette assistance ne peuvent être dissociés de ceux du programme dans son ensemble, qu'il s'agisse de la programmation et de l'utilisation des réacteurs de recherche, ou du renforcement des installations nucléaires destinées à des travaux de recherche visant à augmenter la production alimentaire. Souvent, l'assistance fournie a pour simple objet de combler une lacune dans le programme du pays bénéficiaire et ne représente, en termes monétaires, qu'une faible fraction des dépenses totales encourues. L'assistance fournie agit davantage comme un catalyseur qui stimule l'intérêt national pour la question et ses efforts apparaîtront souvent quelques années seulement après que l'assistance de l'Agence aura pris fin.

## CONTENU DE L'ASSISTANCE

Au cours des premières années, les activités d'assistance technique de l'Agence, en particulier dans les domaines de la physique et de la chimie nucléaires, de l'agriculture et de l'industrie, étaient en grande partie concentrées sur de petits projets isolés exécutés dans des centres de recherche nucléaire et universités où de petites communautés scientifiques avaient tendance à travailler isolément. On s'est peu préoccupé de coordonner leurs efforts et de les intégrer aux grands programmes de développement nationaux, à la seule exception peut-être des projets touchant les réacteurs de recherche et l'équipement nucléoénergétique. On pourrait considérer les premières années comme la période d'apprentissage et de démonstration au cours de laquelle les groupes de spécialistes isolés acquerraient l'expérience de l'application de la méthodologie nucléaire à des domaines aussi divers que l'agriculture, la médecine et l'industrie, et démontreraient la valeur des techniques nucléaires pour les hommes de science, les industriels, les administrateurs et les politiciens qui participent aux programmes de développement nationaux dans les différents secteurs. Au cours de la dernière décennie, l'énergie nucléaire a tenu une place de plus en plus grande dans ces programmes et les pays de la région ont témoigné de l'intérêt pour des projets de longue durée plus ambitieux. En 1978, l'Agence a commencé à envoyer des missions de planification et de consultation pour aider les Etats Membres à choisir et à définir de tels projets, en les intégrant aux plans nationaux de développement économique et social. Les missions qui se sont rendues en 1978 dans les pays de la région Asie et Pacifique ont étudié différents domaines: agriculture, industrie, équipement nucléoénergétique et physique et chimie nucléaires. A la suite de ces missions, on a défini dans les domaines de l'industrie et de l'agriculture un certain nombre de grands projets (d'un coût de l'ordre d'un million de dollars ou plus chacun) qui pourraient bénéficier de l'aide du PNUD. On a également choisi dans les domaines de l'énergie nucléoélectrique, de la protection de l'environnement, de l'agriculture ainsi que de la physique et de la chimie nucléaires quelques projets pluriannuels qui recevront une aide au titre du programme ordinaire d'assistance technique de l'Agence.

La valeur monétaire annuelle du programme d'assistance technique de l'Agence (financé par l'ensemble des ressources) dans la région Asie et Pacifique pendant la période 1969—



**Figure 1. Valeur totale de l'assistance technique fournie à la région Asie et Pacifique par an, 1968-1978**

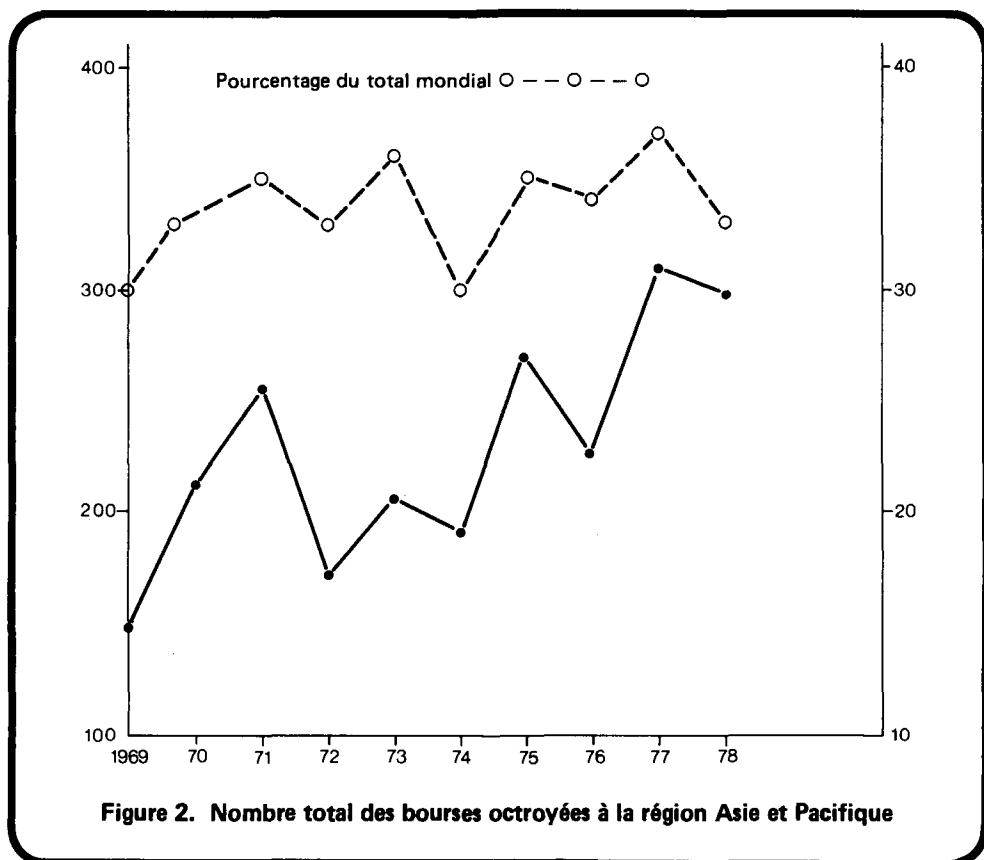
1978 est présentée sous forme graphique à la figure 1. A première vue, il semblerait que la valeur de l'assistance fournie ait triplé entre 1969 (1,1 million de dollars) et 1978 (plus de 3,3 millions de dollars). Toutefois, étant donné l'inflation et la dépréciation du dollar, la valeur réelle de l'assistance fournie a augmenté d'un peu moins de 10% au cours de la dernière décennie. Pour l'ensemble de cette période, la valeur totale de l'assistance technique fournie à la région Asie et Pacifique s'est élevée à 20,6 millions de dollars dont 30% environ provenaient du PNUD et d'autres ressources extérieures. Jusqu'en 1974, cette assistance représentait plus de 32% de l'assistance totale fournie par l'intermédiaire de l'Agence dans le monde; on observe ensuite une réduction importante, cette proportion tombant jusqu'à 26% en 1978. Au cours de la période examinée, la région Asie et Pacifique a bénéficié de 30% de l'assistance totale de l'Agence, alors qu'au cours de la

Tableau 1. Assistance technique fournie à la région Asie et Pacifique, 1969-1978

Année	Bourses d'étude			Bourses de voyage et cours			Experts			Matériel		
	Nombre	Pourcentage du total mondial de bourses	Mensualités	Pourcentage du total mondial de mensualités	Nombre de bénéficiaires	Pourcentage du total mondial	Nombre	Pourcentage du total mondial d'experts	Mois-hommes	Pourcentage du total mondial de mois-hommes	Milliers de dollars	Pourcentage du total mondial
1969	85	29	849	32	62	33	47	28	232	31	214,5	20
1970	111	31	1160	33	101	36	45	29	172	27	245,5	23
1971	90	23	909	24	164	46	62	28	206	28	687,7	46
1972	100	31	932	31	70	37	58	30	229	31	837,4	43
1973	103	31	918	31	102	42	53	26	197	26	788,7	38
1974	128	31	1137	31	61	28	65	29	214	29	953,5	35
1975	160	36	1392	37	109	33	46	20	171	22	1024,3	30
1976	114	30	1100	32	111	40	52	24	163	23	890,7	31
1977	153	38	1421	41	157	37	72	26	226	28	584,4	19
1978	155	39	1159	37	124	25	91	26	169	21	1250,1	23
<b>Total</b>												
1969-78: 1199	—	—	10977	—	1061	—	591	—	1979	—	7476,8	—
Moyenne: —	32	—	36	—	—	35	—	26	—	27	—	30

décennie précédente (1959–1968) sa part avait été de 37%. Etant donné que la demande d'assistance provenant d'autres régions augmente et que les ressources disponibles sont limitées, il est inévitable que la part de l'assistance destinée à la région Asie et Pacifique diminue, à moins que les fonds disponibles pour l'assistance technique n'augmentent considérablement.

Le tableau 1 donne une ventilation de la valeur du matériel, des services d'experts et des bourses fournis au titre du programme d'assistance technique de l'Agence à l'aide de toutes les ressources disponibles pendant la période 1969–1978. La figure 2 présente la répartition annuelle des bourses par domaine d'activité pendant la même période. Les statistiques du tableau 1 sur les services d'experts et les bourses font apparaître le nombre d'experts et de boursiers ainsi que le nombre de mois plutôt que la contrevaletur en dollars, car cela donne une indication plus objective de l'assistance fournie. Les chiffres font ressortir que, proportionnellement, la région Asie et Pacifique a accordé une importance croissante à la formation de spécialistes au moyen des bourses, des voyages d'étude et des cours. La figure 2 montre que le nombre total de spécialistes qui sont formés annuellement est passé de 147 en 1969 à 300 en 1978, la part en pourcentage de la région Asie et Pacifique restant comprise entre 30 et 37% (malgré la baisse de la part de l'assistance totale reçue par la région). Quelque 1200 spécialistes ont bénéficié des bourses au cours de la décennie 1969–1978 (32% du total mondial) tandis que 1061 autres (35% du total) ont reçu une formation de courte durée en participant à des cours ou à des voyages d'étude. Dans le



même temps, une vingtaine de cours régionaux portant surtout sur l'énergie d'origine nucléaire et l'agriculture se sont déroulés dans les Etats Membres de la région Asie et Pacifique.

La part de la région Asie et Pacifique dans les services d'experts et le matériel fournis au cours de la dernière décennie a été de 26 et 30% respectivement, sans qu'il soit possible de discerner d'orientation particulière pendant ces années, à l'exception d'une tendance à raccourcir la durée des missions des experts. Cette dernière évolution tient peut-être, dans une certaine mesure, au succès des opérations de formation de spécialistes exécutées dans les pays bénéficiaires au titre de l'assistance technique.

La répartition annuelle de l'assistance technique par domaine d'activité est indiquée au tableau 2. Elle fait apparaître la prédominance du secteur de l'agriculture et de celui que constitue la combinaison du génie et de la technologie nucléaires avec les activités liées à la sûreté de l'énergie nucléaire (ce qui inclut l'équipement nucléoénergétique et la sûreté des centrales nucléaires); la proportion de l'assistance totale fournie à la région dans ces secteurs a varié entre 19 et 39% et 17 et 30% respectivement. Au cours des dernières années, l'assistance fournie dans les domaines de la prospection des matières premières nucléaires et de la sûreté de l'énergie nucléaire a eu nettement tendance à augmenter, tandis qu'elle décroissait dans les domaines de la chimie nucléaire et de l'industrie.

## EFFETS

La meilleure manière de démontrer l'efficacité du programme d'assistance technique de l'Agence est de présenter quelques exemples des diverses activités qui ont contribué aux progrès des pays bénéficiaires.

### i) Réacteurs de recherche et centrales nucléaires

Une forte proportion des activités dans les domaines du "génie et de la technologie nucléaires" et de la "sûreté de l'énergie nucléaire" a visé à mettre au point et utiliser des réacteurs de recherche et des centrales nucléaires. Des réacteurs de recherche fonctionnent maintenant dans sept pays de la région Asie et Pacifique, bénéficiaires d'une assistance technique de l'Agence: République de Corée, Inde, Indonésie, Pakistan, Philippines, République populaire démocratique de Corée et Thaïlande. Dans deux autres pays, la Malaysia et le Viet Nam, des réacteurs de recherche entreront en service au début des années 1980. Des centrales nucléaires sont en service dans la République de Corée, en Inde et au Pakistan, tandis que les Philippines construisent leur première centrale. Le Bangladesh, l'Indonésie, la Malaysia et la Thaïlande envisagent aussi d'aménager des centrales nucléaires.

Dans le domaine du génie et de la technologie nucléaires, l'Agence a aidé de nombreux pays de la région à évaluer leurs études de faisabilité relatives aux centrales nucléaires, à planifier et à construire des réacteurs de recherche et des laboratoires annexes ainsi qu'à créer des centres de formation en génie et technologie nucléaires. Par exemple, au cours des années 1964—1966, un projet financé par le PNUD a contribué à exécuter une étude de pré-investissement sur l'énergie, notamment l'énergie d'origine nucléaire, aux Philippines. En 1972—1973, on a entrepris avec l'aide du PNUD une étude de faisabilité portant sur l'énergie d'origine nucléaire, qui a servi de base à la construction de la première centrale nucléaire philippine. L'assistance technique pour l'utilisation de réacteurs de recherche a surtout consisté à fournir des services d'experts, des moyens de formation et des installations de recherche dans les domaines suivants: physique nucléaire, chimie sous rayonnement, production de radioisotopes, analyse par activation et instrumentation pour réacteurs.

Dans la mise au point des réacteurs de recherche comme dans celle des centrales nucléaires, l'aide de l'Agence dans le domaine de la sûreté a porté sur un grand nombre de points:

**Tableau 2. Répartition de l'assistance technique reçue par la région Asie et Pacifique par domaine d'activité et par année (en pourcentage)**

Domaine d'activité	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Développement de l'énergie atomique (en général)	2	1	2	3	2	2	2	1	3	4	5
Physique nucléaire	14	10	11	8	5	10	5	9	5	13	13
Chimie nucléaire	11	8	12	4	8	6	4	5	4	3	4
Prospection, extraction et préparation des matières nucléaires	1	1	1	12	7	9	20	18	14	13	12
Génie et technologie nucléaires	24	22	25	11	17	11	10	14	17	19	16
Application des isotopes et des rayonnements en agriculture	24	31	22	39	31	25	22	23	26	19	23
Application des isotopes et des rayonnements en médecine	12	8	6	7	11	8	13	7	12	9	6
Application des isotopes et des rayonnements en biologie	2	2	2	2	4	2	2	2	2	5	2
Application des isotopes et des rayonnements dans l'industrie et en hydrologie	5	12	14	8	12	20	15	14	7	4	5
Sûreté de l'énergie nucléaire	5	5	5	6	3	7	7	7	10	11	14

législation, réglementation et procédures d'autorisation relatives au choix du site des réacteurs, études sur la radioactivité ambiante avant la mise en service du réacteur pour déterminer les niveaux de référence, questions sanitaires et protection du personnel, gestion des déchets radioactifs et application de critères et de normes de sûreté à la planification, à l'étude, à la conception, à la construction et à l'exploitation des réacteurs. Aux Philippines, par exemple, un projet actuellement financé par le PNUD contribue à former, grâce à des services d'experts et à des bourses d'étude à l'étranger, du personnel local pour diverses activités: examen de l'analyse de la sûreté, réglementation et procédures d'autorisation relatives à la conception, à la construction et à l'exploitation de centrales nucléaires. De même, dans la République de Corée, l'assistance fournie dans le cadre du programme ordinaire de l'Agence a contribué à former du personnel pour l'organisme réglementaire national chargé de l'examen de l'analyse de la sûreté et de la procédure d'autorisation relative aux centrales nucléaires, dont la première a été mise en service en 1978. Un cours sur l'examen de l'analyse de la sûreté destiné aux ressortissants coréens a eu lieu en 1979. En dehors de la formation de main-d'œuvre locale, le rôle des experts fournis à ces deux pays a consisté surtout à évaluer la sûreté à différents stades de l'étude et de la mise au point des centrales nucléaires et à donner des conseils à ce sujet. L'assistance technique fournie au titre du programme ordinaire de l'Agence a facilité diverses opérations: choix du site, préparation d'un rapport détaillé sur l'analyse de la sûreté, études de référence sur la radioactivité ambiante et formation de personnel pour le réacteur de recherche actuellement en construction en Malaysia.

Dans le cadre des plans de développement des pays de la région Asie et Pacifique, les réacteurs de recherche ont beaucoup contribué à former les spécialistes des sciences et des techniques nucléaires qui exécuteront les programmes nucléaires nationaux dans différents secteurs allant de l'équipement nucléoénergétique du pays à l'application des radioisotopes et des rayonnements en agriculture, en médecine et dans l'industrie. Les centres dotés d'un réacteur ont focalisé la recherche et la formation en sciences et technologie nucléaires.

Les réacteurs de recherche ont trouvé également un emploi important dans divers autres secteurs d'activités des pays bénéficiaires: production de radionucléides (notamment ceux qui sont nécessaires pour le diagnostic médical et la recherche biologique et agricole), analyse par activation neutronique (échantillons géologiques, industriels et biologiques) et emploi des techniques de diffraction et de diffusion des neutrons lents dans le domaine de la physique de l'état solide pour l'étude de la structure des matériaux (par exemple, dans les industries métallurgiques).

#### **ii) Prospection de l'uranium et d'autres matières premières nucléaires**

Dans le cadre du programme ordinaire de l'Agence et avec l'aide financière du PNUD, une assistance technique pour la prospection de l'uranium et d'autres matières premières nucléaires a été fournie aux pays suivants: Bangladesh, Birmanie, République de Corée, Inde, Indonésie, Malaysia, Pakistan, Philippines, Sri Lanka et Thaïlande. Aujourd'hui, la plupart de ces pays sont solidement engagés dans des activités suivies de prospection. L'assistance de l'Agence a aussi facilité l'aménagement d'installations d'analyse du minerai dans un grand nombre de ces pays.

En Thaïlande, par exemple, un projet financé par l'Agence en 1976–1977 a mis en évidence la présence d'uranium dans des gisements de type gréseux situés dans le plateau de Khorat dans le nord-est du pays, qui est semblable au plateau du Colorado aux Etats-Unis où on a trouvé des gisements d'uranium. L'Agence fournit, dans le cadre de son programme ordinaire de 1979, une assistance complémentaire qui permettra de procéder à une prospection plus détaillée et plus systématique. La Thaïlande prévoit aussi le traitement et l'exportation de sables de monazite.



Devant les résultats prometteurs d'un projet de prospection d'uranium et de thorium obtenus au Bangladesh avec l'aide de l'Agence en 1975, l'Agence et le PNUD ont décidé de financer un programme de prospection plus poussé. Avec l'aide de l'Agence, une installation d'analyse du minerai d'uranium a été construite au Centre d'énergie atomique de Dacca.

Au Pakistan, l'aide de l'Agence et du PNUD pour la prospection de l'uranium et les sondages a permis d'étendre considérablement le programme national d'exploitation des ressources d'uranium et d'autres matières premières nucléaires (monazite et zircon). Avec l'aide de l'Agence, on construit une installation pilote pour le traitement du minerai d'uranium au Centre des minéraux nucléaires de Lahore.

### iii) Agriculture

Dans la plupart des Etats Membres de l'Agence de la région Asie et Pacifique qui reçoivent une assistance technique, l'économie est fondée sur l'agriculture. Il n'est donc pas surprenant que plus de 30% de l'assistance technique fournie par l'Agence à la région au cours des 20 dernières années ait servi à augmenter la production agricole. L'Agence a aidé le Bangladesh, la Birmanie, la République de Corée, l'Inde, l'Indonésie, la Malaysia, le Pakistan, les Philippines, le Sri Lanka, la Thaïlande et le Viet Nam à aménager des installations pour l'emploi des isotopes et des rayonnements dans la recherche appliquée. Les problèmes de recherche sont divers: utilisation des engrais et nutrition des plantes de grande culture, conservation de l'humidité du sol et irrigation, production de variétés végétales à rendement élevé et résistant à la maladie, nutrition et santé des animaux d'élevage, lutte contre les insectes ravageurs, conservation des aliments et pollution de l'environnement par les produits chimiques utilisés dans l'agriculture. Le PNUD et le SIDA ont fourni une assistance considérable, qui a permis de créer des centres de recherche agronomique spécialement équipés pour l'emploi des techniques nucléaires au Bangladesh et en Inde: l'Institut d'agronomie nucléaire à Mymensingh (Bangladesh) et le Laboratoire de recherche nucléaire de l'Institut indien de recherche agronomique à New Delhi (Inde). Dans le cadre de son programme ordinaire, l'Agence a également fourni une assistance technique pour l'aménagement de trois établissements semblables au Pakistan (à Tandojam, Faisalabad et Peshawar). Quelques exemples de projets et de résultats spécifiques présentant un intérêt pratique et économique sont exposés ci-après.

Dans la plupart des pays susmentionnés, on a effectué sur le terrain, dans le cadre des programmes de contrats de recherche coordonnée de la Division mixte FAO/AIEA, des expériences sur le riz de submersion avec de l'engrais marqué au moyen des isotopes azote 15, phosphore 32 et zinc 65. Ces expériences ont aidé à mettre en place des méthodes efficaces d'application des engrais. Ces travaux ont été rendus possibles grâce à l'assistance technique octroyée par l'Agence pour la mise au point de moyens d'analyse et la formation de personnel.

Au Bangladesh, des recherches sur la mutagenèse radioinduite exécutées dans le cadre d'un grand projet financé par le SIDA à l'Institut d'agronomie nucléaire ont permis d'obtenir deux variétés de riz à maturation précoce et rendement élevé (IRATOM 24 et IRATOM 38) qui viennent d'être mises à la disposition des cultivateurs. Deux mutants radioinduits de jute à floraison précoce ont été également mis au point et il a été jugé utile de recommander leur emploi.

Au Pakistan, dans le cadre d'un projet financé par le PNUD et exécuté à l'Institut nucléaire d'agronomie et de biologie de Faisalabad, on a obtenu des mutants radioinduits de blé, de riz, de pois chiche et de coton présentant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes: rendement élevé, tige courte, résistance à la maladie, maturation précoce. Il a été recommandé de les mettre à la disposition des cultivateurs.

De même, en Indonésie, un petit projet financé par le PNUD a permis de mettre au point un mutant radioinduit de riz résistant à la punaise brune, ravageur qui cause des déprédations considérables dans les rizières de nombreux pays de la région. Ce mutant a été mis à l'essai et devrait donner de bons résultats en Malaysia et aux Philippines également.

En Inde, la quasi-totalité des quatre millions d'hectares de millet hybride résistant à une maladie grave, le mildiou, provient de mutants radioinduits produits par le Laboratoire de recherche nucléaire de l'Institut indien de recherche agronomique. En Inde, également, on a obtenu et mis à la disposition des cultivateurs deux mutants radioinduits d'arachide à très grandes graines, qui sont particulièrement demandées pour l'exportation, et un mutant de moutarde à forte teneur en huile. Ces résultats ont été obtenus grâce à un grand projet financé par le PNUD.

Ce projet a également abouti à la mise au point et à l'utilisation d'un vaccin radioatténué contre la strongylose pulmonaire du mouton au Cachemire. Ceci s'est traduit par une amélioration sensible de la santé des animaux et de la qualité de leurs produits. Les résultats du programme de vaccination ont été si spectaculaires que les nomades insistent maintenant pour faire vacciner leurs troupeaux. A l'heure actuelle, étant donné la faible quantité de vaccin produit, il n'est possible de vacciner que 50 000 animaux par an — soit 15% du cheptel à vacciner. On espère augmenter la production de vaccin dans le cadre du projet actuellement financé par le SIDA — "Renforcement de la recherche nucléaire en agriculture" — qui, comme le précédent projet du PNUD, soutient le développement de la recherche agronomique nucléaire dans quatre établissements — l'Institut indien de recherche agronomique, l'Institut indien de recherche vétérinaire, l'Institut national de recherche laitière et le Centre de recherche nucléaire Bhabha.

Le Laboratoire national de recherche de l'Inde a étudié, au moyen de méthodes radio-isotopiques, la distribution radiculaire du sorgho et du millet, ce qui a aidé à identifier des variétés à enracinement profond qui se prêtent particulièrement à la culture dans des sols à faible teneur en eau.

L'application des techniques nucléaires dans l'agriculture en Inde présente un élément particulièrement frappant, à savoir le système établi par le Conseil indien de la recherche agronomique pour la collaboration entre différents établissements et universités agronomiques: les résultats des recherches sont mis à l'essai dans différentes parties du pays puis communiqués aux agriculteurs qui les appliquent dans la pratique.

Au Sri Lanka, pays dont la noix de coco est un important produit d'exportation, des études par marquage au phosphore 32 sur l'application d'engrais aux cocotiers ont contribué à la mise au point d'une méthode plus efficace d'application des engrais, tout en réduisant les coûts de production. D'autres projets d'intérêt national sont financés au titre du programme ordinaire d'assistance technique de l'Agence: recherches au moyen du phosphore 32 sur l'efficacité comparée du phosphate présent dans des formations rocheuses du pays et des engrais phosphatés importés pour les principales plantes de culture (riz, thé, noix de coco et caoutchouc) et mise au point, à l'aide d'humidimètres à neutrons, de pratiques efficaces de conservation de la teneur en eau du sol dans les plantations de thé, de caoutchouc et de cocotiers. Ces projets ont favorisé l'établissement d'une étroite collaboration dans l'application des méthodes nucléaires entre les divers établissements de recherche agronomique du pays, l'Institut central de recherche agronomique et les instituts de recherche sur le thé, le caoutchouc et la noix de coco.

En Malaysia, un projet inscrit au programme ordinaire de l'Agence, et qui est en cours d'exécution à l'Université nationale de Kuala Lumpur, vise à renforcer les moyens d'enseignement et de recherche en phytogénétique, notamment pour le riz et le soja. Ce projet se distingue par le fait qu'il a suscité une coopération fructueuse dans l'utilisation

des techniques nucléaires entre divers établissements agronomiques: Université nationale, Université de Malaysia, Institut de recherche sur le caoutchouc et Institut malaysien de recherche agronomique.

#### iv) Applications industrielles

Dans ce domaine, les principales activités pour lesquelles l'Agence a fourni une assistance technique sont le radiotraitement et la radiostérilisation au moyen de rayons gamma, les essais non destructifs par gammagraphie et radiographie X et l'hydrologie. Pratiquement tous les Etats Membres en développement de l'Agence appartenant à la région ont reçu une assistance dans un ou plusieurs de ces domaines.

Des installations de démonstration et de radiotraitement au cobalt 60 ont été construites en Inde et dans la République de Corée dans le cadre de projets du PNUD. L'installation indienne ISOMED, achevée en 1975, sert à démontrer la radiostérilisation de produits médicaux comme les bandages, les fils à ligatures, les seringues hypodermiques non réutilisables et les contraceptifs. Elle sert aussi à former des chercheurs et des techniciens aux divers aspects de la radiostérilisation. L'installation coréenne, achevée en 1977, comprend un irradiateur gamma au cobalt 60 de 100 kCi et un accélérateur d'électrons de 300 kV. Ce projet sert non seulement à démontrer aux fabricants locaux de produits pharmaceutiques l'efficacité de la radiostérilisation de produits médicaux, mais il vise aussi à mettre au point un programme d'application de la technique des rayonnements à l'enduction des produits en contre-plaqué et au traitement des fibres textiles. Il a conduit un grand nombre de fabricants de produits médicaux de la République de Corée à adopter la radiostérilisation, de préférence aux procédés de stérilisation classiques, parce qu'elle est plus rentable.

Des projets d'assistance technique de l'Agence ont permis de doter divers pays — République de Corée, Inde, Indonésie, Pakistan, Philippines, Singapour et Thaïlande — de moyens matériels et humains pour les essais non destructifs par gammagraphie. Cette technique est maintenant au service des industries locales du bâtiment et de la construction de pipe-lines, ainsi que de l'industrie pétrolière, pour le contrôle de la qualité des soudures, des tuyauteries, etc.

L'Institut de normalisation et de recherche industrielle de Singapour offre un exemple frappant d'une utilisation efficace de l'assistance technique de l'Agence pour la mise au point et l'application de méthodes de radiographie destinées aux essais non destructifs dans diverses industries du pays. L'Institut a pris un tel développement dans ce domaine qu'il a pu accueillir le cours régional sur les essais non destructifs organisé par l'Agence il y a quelques années. Il continue à faire fonction de centre de formation dans ce domaine.

Dans le cadre du projet agricole financé par le PNUD et exécuté au Laboratoire de recherche nucléaire qui relève de l'Institut indien de recherche agronomique, des études isotopiques sur l'hydrologie des eaux souterraines exécutées en collaboration avec d'autres établissements ont permis de constater que les eaux souterraines du désert du Rajasthan, où des puits ont été forés pour la mise en valeur agricole, sont très anciennes et qu'il n'y a pas eu de recharge depuis au moins 3000 ans. En conséquence, il a été recommandé de ne pas exploiter abusivement ces eaux et de les utiliser rationnellement afin d'éviter une aggravation des conditions désertiques. Des études isotopiques ont aussi permis de démontrer que les crues du Gange sont surtout dues à la fonte des glaciers de l'Himalaya. Il a été recommandé de détourner ces eaux vers les ravines du Désert du Rajasthan pour réalimenter les eaux souterraines. Les autorités indiennes vont donner suite à ces suggestions qui résolvent le double problème de la recharge des eaux souterraines et des inondations.

v) **Médecine nucléaire**

L'Agence a aidé à créer des services de médecine nucléaire dans les hôpitaux et les universités de la quasi-totalité des pays en développement de la région ou à améliorer ces services. Les radioisotopes sont utilisés pour des tests *in vitro* et *in vivo* très divers, effectués à des fins de diagnostic.

L'assistance technique fournie à la Birmanie au titre du programme ordinaire de l'Agence a contribué à élever considérablement le niveau du Service de médecine nucléaire de l'Hôpital général de Rangoon. Celui-ci dispose de l'instrumentation nécessaire et d'un personnel compétent à la fois pour les tests diagnostiques *in vitro* par radioimmunosage et pour les tests *in vivo* au moyen de substances radiopharmaceutiques et de la scintigraphie.

Un projet financé par le PNUD a contribué à la création d'une section de médecine nucléaire à la Faculté de médecine de l'Université de Peradeniya, au Sri Lanka. Cette section sert maintenant non seulement à l'enseignement, mais aussi au diagnostic clinique et au traitement de quelque 3000 malades par an. Grâce à la formation reçue par les médecins et par d'autres membres du personnel de la section, on s'attend à ce que ces nouvelles techniques prennent une plus grande extension au Sri Lanka. Etant donné la demande croissante de diagnostic clinique pour les 14 millions d'habitants du pays, on prévoit la création d'une deuxième section de médecine nucléaire à Colombo.

Ce projet (auquel le PNUD a apporté une contribution de 15 000 dollars sur une période de six ans) et le complément d'assistance fourni par l'Agence au titre de son programme ordinaire montrent ce que l'on peut faire dans un pays en développement pour lui permettre de mettre en valeur et de développer son potentiel avec une aide extérieure très modeste. La section de médecine nucléaire de Peradeniya est maintenant bien structurée et l'Agence a pu y organiser en mars 1979 un cours régional sur les techniques de radioimmunosage.