Il y a eu six ans en septembre que la Commission pakistanaise
de l'énergie atomique a été créée.
Elle a obtenu des résultats remarquables dans tous les domaines de la recherche et des applications pratiques. L'article ci-après a été spécialement rédigé
pour le Bulletin par M. Akhtar Mahmud Faruqui,
Directeur du Service de documentation scientifique et des relations publiques de la Commission.

les activités de la cea pakistanaise

Les applications de l'énergie atomique promettent de multiples bienfaits à tous les peuples, notamment à ceux qui appartiennent au tiers-monde.

- Les agriculteurs voient s'ouvrir devant eux la perspective fascinante de produire et de conserver de riches moissons et récoltes.
- Les planificateurs des réseaux d'électricité peuvent maintenant compter sur une source d'énergie nouvelle – l'énergie inépuisable extraite du cœur de l'atome – pour faire démarrer les régions peu développées et accélérer le progrès technique dans les pays avancés.
- Les médecins étudient avec enthousiasme l'action thérapeutique de l'atome et ils ont réussi à enrayer de nombreuses maladies redoutables, comme le cancer, en utilisant des radio-isotopes et des sources de rayonnements.
- Les usines nucléaires mixtes, en réalisant leur double promesse de produire de l'énergie électrique et de dessaler l'eau de mer, peuvent rendre de précieux services dans les régions où persistent les deux obstacles au progrès économique que sont le manque d'énergie et la pénurie d'eau. Indépendamment du dessalement, les sciences nucléaires nouvelles ont permis de découvrir et de mettre en valeur des nappes d'eau souterraines inconnues jusqu'à présent, mais dont on avait le plus grand besoin.

Etant donné le large éventail de ses applications, l'atome a un grand rôle à jouer au Pakistan, pays en voie de développement où l'urgence d'accroître la production agricole est évidente, où l'effort d'industrialisation est particulièrement marqué, où les méthodes de traitement modernes sont nécessaires pour combattre les maladies pernicieuses qui prélèvent tous les ans un lourd tribut en vies humaines, où l'absence d'eau et d'énergie est si durement ressentie dans certaines régions que leur production est plus une condition de survie qu'un facteur de développement, et où surtout le désir de vaincre la pauvreté séculaire grâce aux applications des sciences et techniques modernes est réel et spontané.

Dans quelle mesure l'atome joue-t-il déjà ce rôle? La réponse à cette question permet d'être satisfait et d'espérer dans l'avenir.

Energie d'origine nucléaire

Comme dans tous les pays du monde, l'énergie électrique est au Pakistan le principal moteur de l'essor agricole et industriel. Faute d'énergie, les établissements industriels du pays cessent leurs activités ou tournent au ralenti. Il va de soi que l'insuffisance actuelle de l'approvisionnement en énergie entrave l'accroissement de la productivité à la fois dans l'agriculture et dans l'industrie.

En termes plus précis, la consommation pakistanaise de 130 kWh par habitant compte parmi les plus faibles du monde et représente moins de 2% de celle de nombreux pays industrialisés de l'occident. La raison en est le manque de sources d'énergie classiques. Les réserves économiquement exploitables de combustibles fossiles, qui existent surtout sous forme de gaz, sont désespérément faibles, ne représentant au total que l'équivalent de 800 millions de tonnes de charbon. Le Pakistan n'a donc d'autre choix que de faire appel à l'énergie nucléaire pour compléter ses ressources énergétiques.

Par bonheur, les planificateurs, les ingénieurs et les scientifiques acceptent sans hésitation le rôle que l'énergie d'origine nucléaire est appelée à jouer dans le pays au cours de ces prochaines années. Cette attitude s'est manifestée de façon éclatante par la création à Karachi de la première centrale nucléaire du Pakistan (KANUPP). Cette centrale de 137 MW, équipée d'un réacteur canadien à eau lourde sous pression, est considérée comme répondant aux principes les plus modernes et a été construite par la General Electric Company du Canada (CGE) en exécution d'un contrat «clés en main». Les travaux avaient commencé en septembre 1966, un an après que le premier réacteur de recherche (un réacteur piscine de 5 MW) eut divergé. A présent, la centrale fonctionne de façon satisfaisante et fournit 125 MW au réseau électrique de Karachi, ville très industrialisée dont la population est de plus de quatre millions d'habitants.

La construction de KANUPP et son exploitation par des ingénieurs et techniciens pakistanais (son effectif sera entièrement composé de pakistanais dès le mois d'octobre lorsque les canadiens seront rentrés chez eux) ont fourni les connaissances théoriques et pratiques indispensables à la planification et à la construction de centrales nucléaires dans le paus, et ont encouragé la Commission de l'énergie atomique à élaborer des plans pour la deuxième centrale de ce genre, une usine beaucoup plus grande, d'une puissance de 500 MW, qui sera construite dans le nord du pays. Dans cette région, le grand barrage de Mangla (800 MW) n'a pas suffisamment comblé le fossé entre la demande d'énergie croissante et l'approvisionnement limité disponible, et le barrage projeté de Tarbela (2200 MW), le plus important ouvrage de ce type, ne permettra pas non plus de résoudre complètement le problème, aggravé encore par le fait que les ressources d'énergie tendent à s'épuiser alors que les besoins augmentent. On choisit maintenant un site approprié pour cette centrale et l'ouverture du chantier est provisoirement prévue pour 1974. On espère que la centrale sera à même d'alimenter les réseaux du nord avant la fin de la décennie en cours.

La Commission pakistanaise de l'énergie atomique étudie aussi actuellement la possibilité économique de construire une usine nucléaire mixte capable de produire 400 MW d'énergie électrique et 400 000 m^3 d'eau douce par jour, pour satisfaire à la demande accrue d'énergie et d'eau dans la région de Karachi vers la fin de la présente décennie ou au début de la suivante. Pour cette étude de factibilité, la Commission a demandé des conseils et avis à l'Agence internationale de l'énergie atomique et au Laboratoire national d'Oak Ridge (Etats-Unis d'Amérique). L'usine sera probablement achevée vers 1980.

Commencée avec KANUPP, l'alimentation des réseaux du pays en énergie d'origine nucléaire finira par améliorer sensiblement la situation vers l'an 2000; à cette époque le tiers environ de la puissance installée totale sera probablement représentée par des centrales nucléaires, ce qui permettra de combler le déficit dû à l'insuffisance des ressources

La salle de commande du réacteur pakistanais de recherche (Parr I) à l'Institut pakistanais de science et de technologie nucléaires. Toutes les photographies illustrant cet article ont été aimablement fournies par la Commission pakistanaise de l'énergie atomique.

classiques. Le gros de cette énergie sera consommé par le secteur industriel qui est en pleine extension, mais l'agriculture en obtiendra également une part importante pour améliorer son système d'irrigation.

Etant donné que le Sind et le Pendjab, deux des plus vastes provinces dont l'économie est largement tributaire de l'agriculture, sont situés au dessus d'un grand lac salé et ont à résoudre le difficile problème de leurs besoins en eau, il y a lieu d'examiner la possibilité d'y installer des «réacteurs d'irrigation» pour pomper l'eau saumâtre et la dessaler. La Commission envisage de poursuivre activement l'exécution d'un programme visant à employer l'énergie nucléaire pour mettre en valeur les nappes souterraines d'eau salée du Sind et du Pendjab.

La zone littorale du Makran, au Baloutchistan, s'étend sur des centaines de kilomètres et constitue un site idéal pour l'aménagement de complexes agro-industriels nucléaires. L'industrie de la pêche, actuellement naissante, pourrait s'étendre considérablement si elle disposait d'énergie et d'eau bon marché. Plus encore, des études préliminaires menées par la Commission confirment que les industries alimentaires, la sidérurgie et la production d'aluminium, la fabrication d'engrais, l'industrie chimique et le traitement des minéraux ont d'excellentes chances de se développer dans des conditions rentables si une grande usine nucléaire leur fournit les deux matières premières essentielles que sont l'eau et l'énergie.

L'atome au service de l'agriculture

L'agriculture est la pierre angulaire de l'économie du pays: elle occupe plus de 80% de la population totale et fournit la plus forte fraction du produit national brut (PNB), soit 50%.

Tant par sa contribution au PNB que par le fait qu'elle est le seul moyen d'existence d'une majorité écrasante de la population, l'agriculture représente de loin le secteur le plus important de l'économie du pays. Il est donc indispensable de procéder à des travaux de recherche judicieux visant à améliorer les résultats des activités agricoles – créer de meilleures variétés de céréales et d'arbres fruitiers, conserver l'excédent des récoltes pour le stocker ou l'exporter, et s'efforcer de résoudre les problèmes les plus graves, notamment celui de la salinité.

Pour y parvenir, deux centres de recherche agronomique établis par la Commission respectivement à Tandojam et à Lyallpur, particulièrement bien adaptés pour cela, ont entrepris des travaux à l'aide de rayonnements et de radioisotopes. Etant donné que ces deux établissements sont de date assez récente, le Centre radioagronomique (Tandojam) ayant été créé en 1963 et l'Institut de radiogénétique (Lyallpur) en 1969, les résultats auxquels ils sont parvenus dans plusieurs domaines peuvent être, sans exagération, considérés comme encourageants.

Ainsi, on a obtenu des mutants intéressants de blé, de coton et de riz qui font actuellement l'objet de nombreux essais en plein champ. Un mutant de blé à rendement élevé obtenu à Lyallpur donne des grains à haute teneur en protéines, soit 19% contre 12%, pour la variété ascendante. On a réalisé aussi un mutant de riz à tige courte à partir d'une variété locale appelée Banaspati. Il mûrit un mois plus tôt que la plante mère et possède tous les caractères avantageux de celle-ci. Plusieurs mutants précoces du cotonnier, qui résistent remarquablement aux insectes et produisent un plus grand nombre de capsules, ont été isolés et sont maintenant activement essayés sur le terrain.

Il a été également prouvé que les rayons gamma permettent de désinfester efficacement et sans risques le blé et le riz, et de prolonger sensiblement la durée de conservation de certains fruits. Les agrumes, par exemple, peuvent être stockés pendant plus d'un mois sans réfrigération, c'est à dire assez longtemps pour être expédiés dans les pays limitrophes. Compte tenu du fait que 20 à 40% de la production totale est détruite par les rongeurs et les insectes, la mise au point de méthodes peu coûteuses et efficaces pour la conservation des aliments pourrait aider le pays à se suffire à lui-même sur le plan de la production alimentaire. L'exportation des fruits délicieux produits en abondance dans la province des frontières du nord-ouest pourrait aussi éventuellement améliorer la situation économique de cette province.

La salinité pose un grave problème aux agronomes pakistanais. De vastes étendues de sol salin s'étendent sur des kilomètres et, selon certaines estimations, la salinité ferait perdre près d'un demi hectare de terre fertile toutes les cinq minutes. Le dommage ainsi causé est énorme. En fait, il n'existe rien de semblable dans aucune autre partie du monde. Par bonheur, les efforts déployés par les spécialistes de la Commission en vue de résoudre ce problème ont donné des résultats encourageants. A Lyallpur, on a mis au point une méthode biologique qui a permis d'obtenir de bonnes récoltes sur des champs fortement salins, en utilisant des quantités normales d'engrais et d'eau. Une application systématique de cette méthode à grande échelle pourrait révolutionner la vie des paysans pakistanais.

L'atome au service de la médecine

Les nombreux avantages de la radiothérapie ont amené la Commission à mettre en route un vaste programme de collaboration avec les meilleurs établissements médicaux du pays, dans le cadre duquel certains hôpitaux sont approvisionnés en radioisotopes et dotés d'autres installations nucléaires à usage médical. Le pays a besoin d'urgence et immédiatement d'installations de ce genre car l'incidence de certaines maladies parmi les plus malignes y est très élevée. Ainsi, le goitre dû à une carence d'iode est très répandu. A Karachi, 30% des enfants d'âge scolaire souffrent d'une thyroïde hypertrophiée, à Multan cette affection est encore plus fréquente et dans les hautes régions de Gilgit, Chitral et Hazara, sur les contre-

forts de l'Himalaya, presque chaque villageois est atteint de goitre. Pour les médecins et chirurgiens des hôpitaux d'Etat ou des cliniques privées, il n'est pas facile de dépister les affections de la thyroïde par les méthodes classiques. Cette tâche se trouve simplifiée dans les centres médicaux de la Commission.

A l'heure actuelle, quatre centres médicaux fonctionnent à Karachi, Lahore, Jamshoro et Multan et la construction de deux autres est envisagée respectivement à Peshawar et Quetta. Ils sont entièrement équipés d'appareils électroniques modernes de mesures nucléaires et d'autres installations de laboratoires pour s'occuper de problèmes médicaux tels que le cancer, les maladies du cœur, les affections du rein et du foie, les anémies, le goitre, les états de déficience alimentaire, etc. La Commission a confié la direction de ces services à des médecins hautement qualifiés, qui sont familiarisés avec l'emploi des méthodes nucléaires.

Depuis leur inauguration, les centres de médecine nucléaire ont reçu plusieurs milliers de patients atteints de goitre, de leucémie, de cancer, d'anomalies cardiaques, d'angine de poitrine, de calculs des reins, d'hépatites, etc., et ils ont procédé à des examens diagnostiques. Parmi ces malades, quelques centaines ont été considérés comme susceptibles d'être soumis à une radiothérapie et ont fait l'objet d'un traitement régulier et intensif. Dans la plupart des cas, celui-ci a donné des résultats très encourageants, et souvent même permis de sauver la vie des patients. Pour d'autres, les rayonnements se sont révélés beaucoup plus efficaces que les procédés thérapeutiques classiques. Nombre de sujets ont pu éviter les risques d'une intervention chirurgicale et être guéris par un traitement beaucoup plus simple à l'aide de radioisotopes.

Etudes hydrologiques

Les problèmes hydrologiques particuliers au Pakistan ont amené la Commission à entreprendre plusieurs études du sous-sol à l'aide de radioisotopes. Elle a joint ses efforts à ceux de la Société du port de Karachi dans le cadre d'un projet visant à déterminer le mouvement des sables et des sédiments au voisinage de ce port. Elle a aussi procédé à une étude semblable en vue d'établir la direction du courant des eaux souterraines aux environs de Quetta, capitale du Baloutchistan, et de choisir un site approprié pour un barrage qu'il est envisagé de construire dans la région.

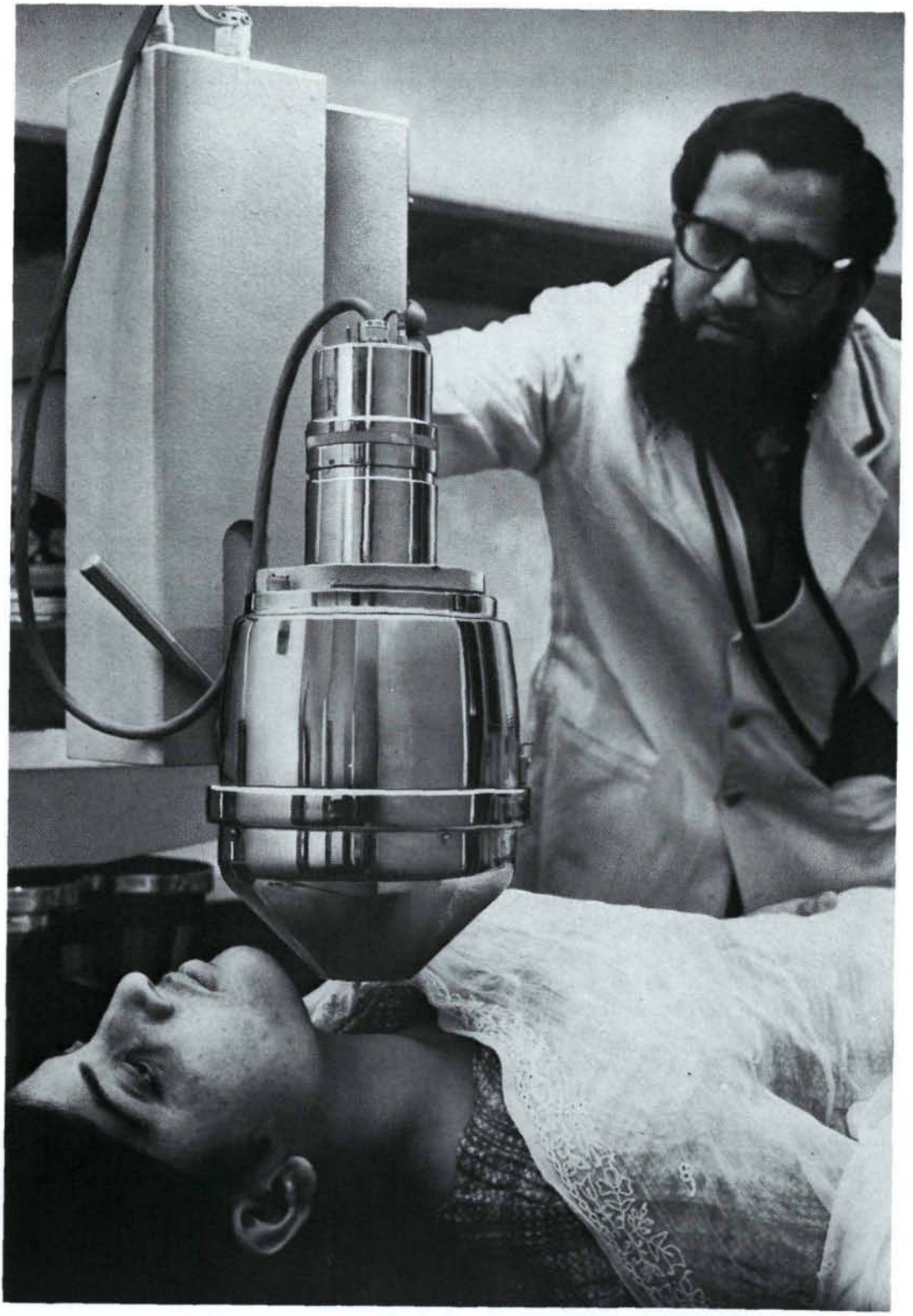
De telles études méritent d'être élargies et organisées plus souvent au Balouchistan, où la pénurie d'eau contraint les habitants à vivre dans des conditions indignes de l'homme et constitue le seul obstacle au développement économique.

Applications industrielles

Les applications industrielles de l'énergie atomique sont destinées à jouer un rôle important dans le pays. Les spécialistes de la Commission ont procédé à des études considérables pour introduire la radiographie dans les industries locales et organisent chaque année des cours à leur intention. L'intérêt manifesté par les milieux d'affaires n'a cessé de croître, ce qui confirme que les applications industrielles de l'énergie atomique seront de pratique courante dans le pays d'ici relativement peu de temps.

Prospection des minéraux nucléaires

On ne saurait surestimer l'importance pour le développement de l'énergie atomique de disposer de ressources nationales en minéraux nucléaires. Reconnaissant cette nécessité fondamentale, la Commission a mis en œuvre un programme systématique de prospection et de mise en valeur de ces minéraux. D'année en année, cette activité a été intensifiée et élargie à plusieurs régions favorables.



Examen clinique, au Centre de médecine nucléaire de Multan.

Des études préliminaires ont révélé l'existence de gisements intéressants d'uranium dans le district de Dera Ghazi Khan et des explorations détaillées sont actuellement faites avec l'appui financier et technique du Programme des Nations Unies pour le développement. Vu ce premier succès, les chances d'établir un programme d'énergie d'origine nucléaire s'appuyant entièrement sur les ressources propres du pays ne sauraient être considérées comme une utopie.

Formation de personnel

Lorsque l'on cherche à mettre en œuvre une technologie très avancée telle que celle de l'énergie atomique une considération primordiale est la possibilité de disposer d'une main d'œuvre spécialisée suffisante à tous les niveaux. Grâce à sa politique clairvoyante en matière de formation dans le pays et à l'étranger, la Commission compte maintenant parmi son personnel près de 300 hommes de science, ingénieurs et techniciens qualifiés. Tous sont des spécialistes dans leurs domaines respectifs et la plupart d'entre eux se sont familiarisés avec les applications de l'énergie nucléaire.

Pour faire face à ses besoins futurs en personnel hautement qualifié, la Commission a créé une Ecole de réacteurs, pour l'enseignement pratique de la technologie nucléaire, auprès de l'Institut pakistanais des sciences et techniques nucléaires (PINSTECH) qui est le premier établissement de recherche de la Commission et appelé à jouer le rôle d'une institution mère. Les cours sont organisés conjointement par la Commission et l'Université d'Islamabad auprès de laquelle se trouve PINSTECH; les étudiants qui subissent avec succès les épreuves de fin d'études obtiennent un diplôme de maîtrise en technologie nucléaire. Le niveau de l'école ne le cède en rien à celui d'établissements semblables existant à l'étranger et ses installations sont de plus en plus souvent mises à la disposition de spécialistes originaires de pays amis.

PINSTECH

Conçu pour jouer le rôle d'un centre national de recherche scientifique avancée, PINSTECH se transforme rapidement en laboratoire de niveau international. Il abrite le premier réacteur de recherche du pays (PARRI) d'une puissance de 5 MW, qui a divergé en décembre 1965 et offre d'excellents moyens pour la recherche dans divers domaines: physique nucléaire, sciences de l'ingénieur, chimie, matériaux, électronique et applications des isotopes.

Situé à Nilore, dans la banlieue sud-est d'Islamabad, capitale fédérale du Pakistan, l'Institut symbolise les aspirations de la communauté scientifique du pays. Construction à la fois fonctionnelle et élégante, il dispose de moyens modernes dans un environnement classique; il doit l'esthétique de sa conception à l'éminent architecte Edward Durrell Stone, qui jouit d'une réputation mondiale.

En octobre 1967, à peine deux ans après la divergence du réacteur, le premier lot de radioisotopes, en l'occurence du sodium-24, a été produit à PINSTECH et expédié par air à Dacca pour être utilisé à l'Institut de recherche sur le choléra. Depuis lors, on y a préparé plusieurs autres isotopes destinés directement aux laboratoires de la Commission et à ses centres de médecine nucléaire. En apportant son appui technique au programme d'énergie d'origine nucléaire du pays, PINSTECH est appelé à jouer un rôle important dans les activités de la Commission.

Par son recours, même modeste, aux sciences et techniques nucléaires, le Pakistan a révélé aux pays en voie de développement les immenses possibilités qu'offre l'atome pour accélérer leur essor économique dont profiteront en définitive le milliard d'habitants du tiers-monde.