

l'aiea: son rôle promotionnel

Il semble que le début d'une année soit le moment opportun pour faire le point des efforts accomplis par l'Agence internationale de l'énergie atomique en vue de réaliser l'un des objectifs énoncés dans son Statut et qui est «de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier». M. Upendra Goswami, Directeur général adjoint chargé de l'assistance technique et des publications, a évalué cet aspect de l'œuvre de l'Agence dans l'article suivant rédigé d'après une conférence faite par lui à Vienne il y a quelques semaines.

Dans le Statut de l'Agence on ne trouve même pas l'expression «assistance technique»; en revanche, l'accent est mis tout au long sur la nécessité de prévenir l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins non pacifiques. On a l'impression que les pères fondateurs ont voulu créer une organisation qui s'attacherait davantage à empêcher la prolifération des armes nucléaires qu'à favoriser les utilisations pacifiques, encore qu'à l'Article III (Fonctions) un hommage soit rendu à l'aspect promotionnel.

Même aujourd'hui, après 14 ans, l'Agence offre souvent au monde extérieur l'image d'une organisation dans laquelle les activités de contrôle ont la part belle alors que les activités de promotion sont une mince couche de sucre qui enrobe la dragée des garanties. Mais s'il considère de plus près l'organisation telle qu'elle est aujourd'hui, l'observateur intelligent sera convaincu que, quel qu'ait été l'objectif des pères fondateurs, l'Agence ne s'attache pas avec moins de vigueur aux utilisations pacifiques qu'au contrôle de la prolifération des armes nucléaires. Cela est d'autant plus manifeste que sur un total de 102 pays Membres, environ 70 sont ce que l'on peut appeler des pays en voie de développement ou peu développés. Ces pays ne portent aux activités de contrôle qu'un intérêt accessoire et ils ne sont Membres de l'Agence qu'en raison de ses activités promotionnelles.

De temps à autre, l'accent est mis plus fortement sur les activités promotionnelles parce que les pays moins développés expriment leur mécontentement devant l'effort, à leur avis insuffisant, que consacre l'Agence à la promotion des utilisations pacifiques de l'énergie atomique. En 1970, au cours des débats du Comité des garanties (qui a étudié la structure et le contenu des accords à conclure entre l'Agence et les Etats parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires), on n'a cessé de souligner que l'accroissement des activités de l'Agence en matière de garanties ne devrait en aucune façon porter atteinte à la partie promotionnelle de son programme. Cette tendance à mettre sur le même pied les activités de promotion et de contrôle apparaît aussi à l'évidence lorsqu'on lit le texte de l'article IV du Traité sur la non-prolifération qui insiste sur la nécessité de mettre des ressources accrues au service des utilisations pacifiques de l'énergie atomique et si l'on se souvient que les ressources mises à la

disposition de l'Agence par les Etats Membres industrialisés ont augmenté dans de modestes proportions depuis l'entrée en vigueur du TNP.

La première tentative faite pour définir le rôle de l'Agence assez en détail a été faite par la Conférence des Etats non dotés d'armes nucléaires en 1968 dans les résolutions qu'elle a adoptées. Cela a amené le Secrétaire général à charger un groupe d'experts d'établir un rapport exhaustif sur toutes les contributions que peut apporter la technologie nucléaire au progrès économique et scientifique des pays en voie de développement. Le rapport du groupe (publié en 1969) est la première tentative de codification des activités promotionnelles de l'Agence et est, par conséquent, d'une réelle importance. Dans la suite de mon propos, j'essaierai de vous tracer une esquisse du rôle que pourrait jouer la technologie nucléaire dans le processus du développement des pays moins avancés et des efforts de l'Agence à cet égard.

Rattraper les pays avancés

Il fut un temps où les pontifes de la science avaient l'habitude de dire que les applications de l'énergie atomique étaient bien trop élaborées et l'infrastructure indispensable à ces applications bien trop complexe pour en justifier une large utilisation dans les pays moins avancés. Ces pays devraient d'abord apprendre à mieux tirer parti des techniques classiques. Pas plus tard qu'en juillet 1968, la Banque mondiale a publié un rapport qui décourage très nettement les pays en voie de développement d'envisager avant longtemps l'utilisation de l'énergie nucléaire. Si de tels avis devaient prévaloir, nous nous trouverions dans une situation où les progrès de la science et de la technologie nucléaires et, plus particulièrement, l'utilisation de l'énergie nucléaire, élargiraient encore le gouffre qui sépare déjà les pays avancés des pays en voie de développement. Sombre perspective!

Heureusement, l'opinion a fini par s'imposer selon laquelle l'énergie nucléaire constitue dans les mains de l'humanité un outil nouveau qui lui permet de faire d'innombrables choses mieux et à meilleur compte qu'au moyen des méthodes classiques. Qui plus est, la rapidité avec laquelle les applications de la science et de la technologie modernes se répandent dans les différentes parties du globe s'est encore accrue à la suite de l'énorme progrès réalisé dans les moyens de transport et de communications. Le délai entre la mise au point de nouvelles techniques dans les pays avancés et leur application dans les pays moins développés se calculera dans l'avenir en années et non point en décennies. En outre, la volonté de mettre à profit cette technologie nouvelle est en soi un très fort stimulant pour la mise en place d'une infrastructure scientifique dans un pays moins développé, attaché aux anciens usages et peu tourné vers l'avenir.

Les applications de la science nucléaire doivent habituellement se faire selon une méthode interdisciplinaire et il en résulte que le groupe scientifique dynamique constitué dans le cadre du programme de développement de l'énergie atomique établit bien vite une coopération



étroite avec les organismes nationaux qui s'occupent de la recherche en médecine et en agromonie; cette coopération est fructueuse et favorise le progrès.

L'expression «technologie nucléaire» englobe les connaissances scientifiques et techniques, les études et les méthodes, ainsi que le «savoir-faire» lié à l'industrie nucléo-électrique et à toutes les applications largement répandues du phénomène nucléaire dans la communauté. Nous avons constaté que les pays en voie de développement utilisent au début la technologie nucléaire d'une manière peu ambitieuse, c'est-à-dire qu'ils appliquent des techniques radioisotopiques; mais tôt ou tard ils en viennent à s'intéresser à toute la gamme de la technologie nucléaire lorsque le moment approche pour eux d'équiper partiellement leur réseau électrique de centrales nucléaires. L'application pacifique la plus intéressante de la technologie nucléaire est la production d'électricité et, malheureusement, c'est là que les progrès jusqu'à présent ont été remarquablement lents.

Produire de l'énergie d'origine nucléaire

Les premières centrales nucléaires de taille industrielle ont été mises en service en 1956 et 1957; la puissance nucléaire installée représente actuellement environ 25 millions de kilowatts et ce chiffre doit quintupler en 1975 pour dépasser probablement les 320 millions en 1980. L'énergie nucléaire a désormais sa place reconnue dans les compagnies d'électricité de nombreuses parties du monde. Elle commence à être considérée comme une méthode «classique» de production d'électricité et elle est choisie essentiellement pour des raisons économiques.

Si l'énergie nucléaire progresse rapidement dans les pays avancés, elle joue un rôle relativement mineur dans les pays en voie de développement. Sur un total d'environ 290 centrales nucléaires en service, en construction ou en projet, 14 seulement, soit moins de 5% de la puissance totale, sont réparties entre sept pays en voie de développement.

Cela est regrettable car pour les pays en voie de développement dans leur ensemble l'énergie nucléaire présente les avantages intrinsèques suivants:

* De nombreuses régions en voie de développement manquent de combustible fossile classique et cela est particulièrement vrai de l'Asie du Sud et de l'Est où vit plus de la moitié de la population mondiale. Le coût relativement modéré du combustible nucléaire peut représenter pour ces pays des économies appréciables sur le coût des importations de combustibles (et par conséquent de devises) pour toute la durée de vie d'une centrale. Cette économie peut être encore plus grande si le pays peut exploiter commercialement des ressources nationales en uranium car le coût de l'uranium représente environ de 20 à 30% du coût total du combustible pour une centrale nucléaire. On estime que cet uranium, dans des gisements exploitables industriellement, existe dans bon nombre de pays en voie de développement.

* Les coûts relativement modestes du transport et du stockage du combustible nucléaire par rapport à ceux du combustible fossile permettent d'implanter des centrales nucléaires dans des régions où les frais de transport écarteraient les centrales à combustible fossile. C'est là une occasion d'atténuer des différences de développement entre différentes régions de vastes pays en voie de développement. Même le combustible utilisé par les réacteurs qui exige des conteneurs solidement blindés coûte bien moins cher à transporter que son équivalent en combustible fossile.

* Dans certains cas, l'adoption de cette méthode moderne et très élaborée de production d'électricité peut avoir un effet stimulant et apporter des avantages dans des domaines tels que la chimie, la métallurgie et l'électronique.

* La possibilité d'utiliser une nouvelle source d'énergie peut, dans certains cas, mettre le pays intéressé dans une meilleure position pour négocier l'achat de combustible classique.

Parmi les problèmes que pose pour les pays en voie de développement l'utilisation d'énergie nucléaire, on peut citer l'organisation, l'infrastructure et l'acquisition du « savoir-faire ». Mais le problème crucial est celui du financement, tant en raison des caractères économiques des centrales nucléaires comparées aux centrales classiques, que de la difficulté qu'éprouvent en général les pays en voie de développement à obtenir le financement de projets à forte intensité de capital. Une centrale nucléaire de 200 MW(e) coûterait entre 70 et 80 millions de dollars selon le type du réacteur.

Quelle place faire aux centrales nucléaires ?

La forte augmentation du prix du mazout qui s'est récemment produite a de graves incidences car les pays en voie de développement doivent importer leur combustible. La perspective de prélever des sommes de plus en plus lourdes sur leurs maigres réserves de devises pour importer du pétrole les contraint à envisager de se tourner vers l'énergie nucléaire. En outre, étant donné le relèvement des prix du mazout, la taille de la centrale nucléaire compétitive a diminué en moyenne considérablement et se trouve à la portée des réseaux des pays en voie de développement. Un réseau de 2 000 MW dans un pays en voie de développement peut utiliser une centrale d'environ 300 MW(e). Une telle centrale pourrait concurrencer une centrale classique utilisant du mazout entre 35 à 50 cents par mBTU (14 à 20 dollars la tonne) selon le taux d'intérêt et les charges fixes sur le capital. Si l'on considère que le prix du pétrole sera de 40 à 60 cents par mBTU en 1975, si ce n'est plus tôt, l'énergie nucléaire peut présenter un intérêt économique pour bien des pays.

Il est à noter que dans presque tous les pays avancés les premières centrales nucléaires de taille industrielle n'ont pas été considérées comme des initiatives « économiques » et on n'a pas cherché à répondre même de loin à des critères économiques rigoureux. La première et, dans certains cas, les premières centrales ont été considérées comme une percée exigée par

l'intérêt national dans un domaine nouveau et vital de la technologie. La construction de toutes les anciennes centrales industrielles qui sont actuellement en service dans les pays avancés, où il est plus facile de trouver des capitaux, a été subventionnée. Néanmoins, pour des raisons économiques évidentes, de nombreux pays en voie de développement ne pourront s'intéresser aux grandes centrales que l'on construit actuellement que lorsque leurs besoins globaux en énergie auront fortement augmenté. On estime qu'en 1980 dix autres pays en voie de développement seront économiquement et techniquement à même d'installer des centrales nucléaires. Dans certains des autres pays en voie de développement toutefois, l'existence de combustibles fossiles à bon compte peut rendre l'énergie nucléaire relativement moins intéressante.

Un autre facteur qui joue contre l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les pays en voie de développement est l'intérêt limité que présentent pour les grands constructeurs la fabrication et la vente de petits et moyens réacteurs qui sont les mieux adaptés aux réseaux des pays en voie de développement. Ces constructeurs se préoccupent trop de la demande intérieure pour songer à réduire les coûts de petits réacteurs par la normalisation, la simplification de la conception et la fabrication en série. Une économie de 15 à 20% dans le coût par kilowatt peut être réalisée si l'industrie nucléaire se penche sérieusement sur ces problèmes.

Les estimations de l'Agence ont montré qu'il existe un vaste marché potentiel pour les petits et moyens réacteurs dans les pays en voie de développement. Pour aller plus avant sur ce terrain, l'Agence a chargé un groupe d'experts d'étudier la question des réacteurs de puissance présentant un intérêt pour les pays en voie de développement. Sur les recommandations de ce groupe, l'Agence se lance dans une étude sur le marché des centrales nucléaires qui pourraient être commandées par les pays en voie de développement dans les cinq à dix prochaines années. L'étude de marché doit être terminée au début de 1973 et donnera aux industriels les renseignements dont ils ont besoin pour mettre au point des réacteurs de puissance normalisés, bien conçus, à des coûts raisonnables et convenant particulièrement aux pays en voie de développement. L'étude pourra aussi aider à persuader les organismes de prêt de l'intérêt et de l'avantage économiques qu'offrent les centrales nucléaires pour les pays en voie de développement et inciter ces organismes à fournir les moyens de financement.

L'Agence a consenti un vigoureux effort pour mettre en contact les pays en voie de développement, l'industrie nucléaire et les organismes de prêt et faire ainsi bénéficier des bienfaits de l'énergie nucléaire ses Etats Membres les moins avancés.

L'évolution de cette forme d'énergie

Une autre possibilité, intéressante également, est l'utilisation de l'énergie nucléaire pour transformer l'eau de mer en eau douce. Il faudra de vastes quantités d'énergie à bon marché pour les grandes usines qui auront à satisfaire à la demande en eau dans l'avenir. Pour de tels

projets, l'énergie nucléaire peut être économiquement avantageuse car les économies d'échelle incitent particulièrement à construire de très grands réacteurs. Une centrale nucléaire qui peut être utilisée à la fois pour produire de l'eau et de l'électricité est théoriquement séduisante, car du point de vue thermodynamique on peut utiliser efficacement la chaleur dégradée. En combinant les deux procédés dans une usine, on peut employer un plus grand réacteur nucléaire, ce qui permet un investissement unitaire plus faible. Faute de débouchés pour de grandes quantités d'électricité, l'implantation d'usines de dessalement nucléaire dans les pays en voie de développement peut prendre du retard. Il ne faut cependant pas perdre de vue cette possibilité mais constamment l'examiner car la demande en eau pour la consommation et pour l'agriculture progresse rapidement dans le monde entier, et un tiers (37%) des surfaces émergées consiste en régions chaudes et arides qui appartiennent la plupart aux pays en voie de développement.

Le progrès rapide de l'énergie nucléaire donne à l'industrie d'extraction de l'uranium pour la première fois dans son histoire un débouché stable et prometteur qui permet de dresser les plans pour l'exploration et la production. La quantité d'uranium à coût modéré qu'il faudrait découvrir avant 1980 est de l'ordre de 1 million de tonnes courtes de U_3O_8 . Les réserves de minerai bon marché existantes sont d'environ 800 000 tonnes de U_3O_8 dont 90% dans des pays développés. On peut donc raisonnablement espérer qu'une partie plus importante des réserves à détecter seront dans les pays en voie de développement.

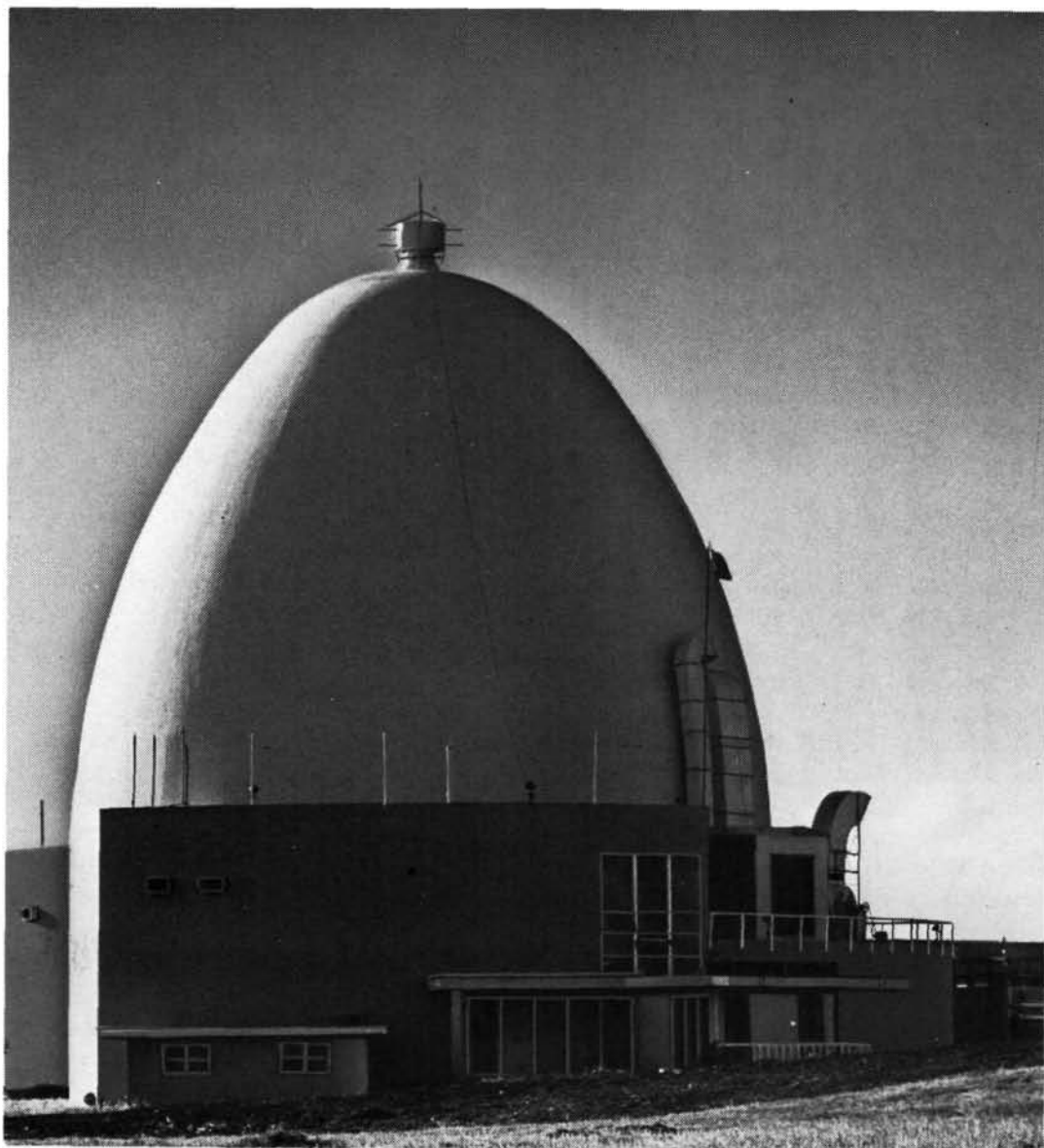
La durée moyenne entre le début d'un programme d'exploration et la pleine exploitation d'une nouvelle mine peut être de six à dix ans. L'exploration rapide de l'uranium est par conséquent indispensable si l'on veut éviter une pénurie à la fin de la présente décennie. L'Agence a toujours encouragé les pays en voie de développement à rechercher des gisements d'uranium économiquement exploitables. A titre d'exemple, on peut citer les deux projets du Fonds spécial du PNUD au Pakistan et en Grèce dont l'Agence est l'agent d'exécution. Si, grâce à ces efforts on découvre d'importants gisements d'uranium, le pays en voie de développement intéressé bénéficiera:

- * De l'utilisation de son propre uranium dans ses centrales nucléaires;
- * De l'exportation d'uranium.

Non seulement la technologie nucléaire fournit une importante source d'énergie mais elle a encore deux aspects qui peuvent intéresser les pays en voie de développement, à savoir les rayonnements ionisants et les isotopes radioactifs. Les rayonnements ionisants sont utilisés en biologie, ils peuvent améliorer la production et la conservation des denrées alimentaires, ils peuvent être employés dans l'industrie et en médecine à des fins thérapeutiques et pour l'établissement des diagnostics, tandis que les radioisotopes ont des applications dans de nombreux domaines, notamment la biologie, la médecine, l'agriculture, l'hydrologie et l'industrie.

Le Centre philippin
d'études nucléaires à Quezon.
L'installation de production
de radioisotopes dont est doté
le Centre a commencé à
fonctionner en 1965;
elle livre un grand nombre
des radioisotopes nécessaires au
pays, notamment ceux qui
sont utilisés en médecine. Une
aide a été fournie par le
PNUD dont l'AIEA était l'agent
d'exécution.

Photo: ONU/Nagata



L'alimentation et l'agriculture sont les principaux domaines dans lesquels la technologie nucléaire peut apporter des avantages aux pays en voie de développement à court et à long terme. Aussi, toute l'aide possible devrait, en la matière, leur être accordée. L'utilité des méthodes nucléaires est mise en évidence par les millions d'hectares sur lesquels des variétés de plantes vivrières à haut rendement obtenues par mutations radioinduites sont déjà en culture.

Les isotopes sont utilisés pour étudier l'absorption des engrais par les plantes selon la manière dont ces engrais sont appliqués dans le sol, leur répartition, le moment de l'application et la composition chimique. Les insectes peuvent être étudiés par marquage aux radioisotopes. La technique dite du lâcher de mâles stérilisés pour la lutte contre les insectes nuisibles est importante car elle s'applique particulièrement à des espèces prédéterminées et permet de réduire l'utilisation des insecticides chimiques.

Les techniques nucléaires trouvent de nombreuses applications en médecine et en biologie. Des substances radioactives sont utilisées comme indicateurs dans la recherche médicale aussi bien que dans l'examen et le diagnostic cliniques. Elles servent également dans le domaine de la santé publique et comme source de rayonnements dans la radiothérapie du cancer et d'autres maladies.

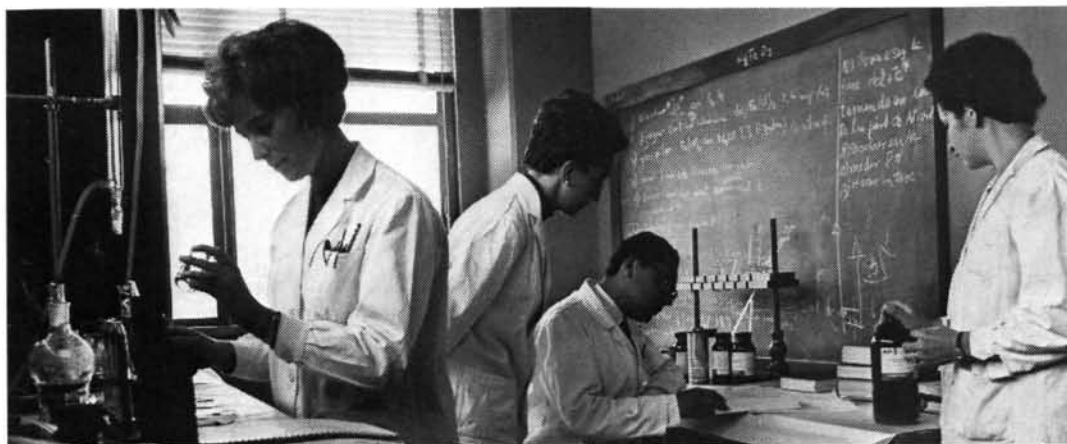
Dans l'industrie, les sources de rayonnements ont été mises en place à des fins diverses, notamment pour la stérilisation. Ces sources utilisent les rayons gamma et les faisceaux d'électrons rapides. Les appareils à rayons gamma sont fréquemment employés pour la radiographie des pièces soudées et moulées car ils ont l'avantage d'être de petite taille, maniables et autonomes.

Les radioisotopes ont trouvé une application industrielle importante dans la mesure et le contrôle des paramètres physiques; les appareils pour la mesure de l'épaisseur, du niveau, de la densité et de la teneur en eau n'en sont que quelques exemples. Les indicateurs radioactifs sont utilisés pour la recherche en laboratoire et pour les études dans les installations industrielles. Ils ont l'avantage d'être décelables à très faibles doses et même, à travers les parois de conduites ou de caissons. Ainsi, des études peuvent être faites sans encourir la perte d'argent que représente la fermeture d'une usine.

Les techniques nucléaires ont aussi été employées avec succès dans la recherche pétrolière, particulièrement dans le sondage. Les sources radioisotopiques de rayons gamma et de neutrons associées à des détecteurs gamma et neutroniques capables de fonctionner à des profondeurs de plusieurs kilomètres sont utilisées pour le carottage. On a de plus en plus besoin d'eau douce pour la consommation et pour l'agriculture. Aussi, faut-il employer des méthodes nouvelles pour découvrir des nappes aquifères, en particulier dans les zones arides. Les radioisotopes apportent une contribution utile à la solution de ce problème.

Financement des projets

La mise en œuvre des divers projets que j'ai mentionnés exige des dépenses dont l'ampleur varie considérablement. Les projets utilisant de petites quantités de radioisotopes ne coûtent



Un groupe de chimistes étudie les méthodes radiochimiques de séparation des isomères nucléaires, dans l'un des laboratoires de l'Instituto de Asuntos Nucleares de Bogota (Colombie). Copyright Agencia Grafica Colombiana/Juan Fonseca

pas plus de quelques dizaines de milliers de dollars; un grand projet utilisant des sources importantes de rayonnements coûterait environ 1 million de dollars; pour explorer et établir la possibilité d'une exploitation économique de gisements d'uranium, il faudrait dépenser quelques millions de dollars; les coûts d'extraction seraient de l'ordre de 10 millions de dollars pour 500 tonnes courtes de U_3O_8 par an et la construction d'une centrale nucléaire de 200 000 kilowatts coûterait plus de 70 millions de dollars.

Les programmes d'assistance bilatérale ont joué un rôle essentiel de 1955 à 1965 en introduisant la technologie nucléaire dans les pays en voie de développement. Etant donné le tarissement de certaines sources d'aide bilatérale, les pays en voie de développement ont dû se tourner vers l'AIEA pour lancer de nouveaux programmes aussi bien que pour poursuivre l'exécution de projets mis en œuvre avec l'aide bilatérale.

L'Agence puise à trois sources principales les fonds pour son assistance technique: son programme « ordinaire » est financé par les contributions volontaires à son Fonds général, les dons des gouvernements qui sont administrés par l'AIEA, par exemple, le matériel, les bourses d'étude et les services d'experts offerts gratuitement et l'élément Assistance Technique et l'élément Fonds spécial du PNUD. Le programme global financé par ces trois sources représente un montant de l'ordre de 5 millions de dollars par an.

Des trois sources, la plus importante est la première, c'est-à-dire, le programme ordinaire de l'Agence qui est utilisé d'une manière assez souple, pour identifier et entreprendre des projets et frayer la voie à des projets de plus grande ampleur et de plus longue durée auxquels le PNUD consacre de plus en plus ses ressources.

Le programme ordinaire de l'Agence repose entièrement sur les contributions volontaires versées par les gouvernements pour atteindre un objectif fixé chaque année par la Conférence générale. L'objectif s'est maintenu à 2 millions de dollars de 1962 à 1971, puis il a été porté à 2,5 millions. Il est maintenant de 3 millions, ce qui compense tout simplement la hausse des prix qui se poursuit depuis 1962.

Dans cette image d'ensemble, on peut voir que le monde en voie de développement prend chaque jour meilleure conscience du rôle important que l'énergie atomique peut jouer dans son progrès économique et scientifique. Il paraît probable que la demande d'assistance que l'Agence peut offrir s'accroîtra rapidement au cours des prochaines années et il faut espérer que les pays riches donneront à l'Agence la possibilité de s'acquitter effectivement de cette part très importante de ses responsabilités.

L'Agence espère fournir en 1972 des services d'experts et du matériel pour l'exécution de projets dans 56 pays; le coût de cette assistance, financée au moyen de ses ressources propres, est évalué à \$ 123 650.