

UNE ENQUETE EN AMERIQUE LATINE

Une mission de l'Agence internationale de l'énergie atomique, composée de huit personnes, s'est rendue l'été dernier au Brésil et au Venezuela pour étudier les besoins en énergie atomique de ces pays et les conditions qui pourraient favoriser la satisfaction de ces besoins.* Le chef de la mission et deux des membres se sont également rendus en Argentine pour y faire une étude d'une portée plus restreinte. Alors que les travaux de la mission au Brésil et au Venezuela ont porté sur tous les aspects du développement de l'énergie atomique, l'enquête en Argentine a visé essentiellement la prospection, l'extraction et le traitement des matières premières nucléaires.

Les membres de la mission ont eu de longs entretiens avec les autorités nationales responsables du développement de l'énergie atomique, qui leur ont fait part de leurs plans et des progrès des travaux en cours. Les experts de l'AIEA se sont également rendus dans différents centres pour se rendre compte par eux-mêmes de la situation et des besoins. Ils ont ainsi été en mesure de conseiller les autorités nationales quant au développement futur de l'énergie atomique et de les aider à formuler des demandes d'assistance technique à l'Agence. Les renseignements contenus dans les rapports de la mission donnent un aperçu général de la situation actuelle et des besoins futurs en matière d'énergie atomique dans ces trois pays.

Matières premières

Un des sujets d'étude les plus importants de la mission a été la question des ressources en matières premières nucléaires et des programmes d'exploitation. Comme on l'a déjà indiqué, les travaux de la mission en Argentine ont porté principalement sur ce problème.

* La mission était dirigée par Edward R. Trapnell, qui, il y a peu de temps encore, remplissait les fonctions d'assistant spécial auprès du Directeur général de l'AIEA et qui a participé longtemps à des travaux sur l'énergie atomique aux Etats-Unis. Quatre membres de la mission avaient été mis à la disposition de l'Agence par des Etats Membres : André Gerstner, géologue d'une grande expérience et directeur par intérim de la Division de la recherche en Vendée (Département de l'exploitation et de la recherche du Commissariat français à l'énergie atomique); Rudolf Höfer, spécialiste des applications médicales des radioisotopes et directeur du laboratoire des radioisotopes de la Deuxième clinique universitaire de Vienne; D.G. Maxwell, spécialiste du traitement des matières premières, métallurgiste consultant auprès de la General Mining and Finance Corporation de Johannesburg; Nathan Hall, spécialiste de l'emploi des radioisotopes dans l'agriculture et directeur du laboratoire de recherches agricoles de l'Université du Tennessee, à Oak Ridge. Les trois autres membres de la mission, Joaquin Catala, Subhas K. Dhar et Vladimir Shmelev, étaient des fonctionnaires de l'AIEA.

Après avoir acquis une expérience de six ans dans la prospection des matières premières et de trois ans dans l'exploitation d'une usine pilote, l'Argentine envisage actuellement de construire une installation importante de traitement de l'uranium. Cependant, ses réserves et ses ressources ne sont pas connues avec une précision suffisante et il faudra donc procéder à des études détaillées en surface et en profondeur. Des travaux ont déjà été entrepris en vue de la production de concentré d'uranium et d'uranium métal. Le concentré d'uranium est produit dans deux usines, l'une située à Malargüe dans la province de Mendoza, l'autre à Cordoba dans la province de Cordoba; la capacité combinée de ces deux installations est de l'ordre de 15 à 20 tonnes d'oxyde d'uranium par an. Le concentré produit par les deux usines est ensuite raffiné, à l'usine de Cordoba, pour donner du nitrate d'uranyle; le nitrate est ensuite expédié à Ezeiza, près de Buenos Aires, où il est transformé en uranium métal de pureté nucléaire. La capacité de l'usine d'Ezeiza est d'environ huit tonnes d'uranium métal par an.

Les quantités d'uranium déjà découvertes et l'intensification envisagée du programme de prospection permettent de prévoir que la Commission argentine de l'énergie atomique sera bientôt appelée à dresser les plans d'une importante installation d'extraction de l'uranium. Etant donné le caractère spécialisé du travail qui devra être accompli à cet égard, la mission a proposé que l'Agence accorde des bourses à un métallurgiste, ou à un ingénieur chimiste, et à un ingénieur mécanicien afin de les préparer à diriger l'établissement des plans d'une usine et sa construction.

Au Brésil, la principale activité dans le domaine des matières premières est la production de thorium. Des sables monazitiques sont traités dans deux usines qui expédient environ 100 tonnes de concentrés de monazite par mois à Sao Paulo où ils sont transformés en sulfate de thorium, chlorures de terres rares et diuranate de sodium; ces produits sont ensuite stockés. La production d'uranium suscite également un grand intérêt; à Orquima, on obtient de l'uranium à partir de la monazite. On envisage également de créer près de Pocos de Caldas une usine où l'on extraira l'uranium de minerais de zirconium uranifères. L'Institut de recherches technologiques de Sao Paulo a entrepris des études sur la séparation isotopique par centrifugation.

La mission a estimé que le Brésil avait besoin de développer ses services géologiques et par conséquent d'obtenir une assistance plus importante en matière de photogrammétrie pour élaborer judicieusement un programme complet de prospection. Pour contrôler toutes les activités du pays en matière de



Les membres de la mission de l'AIEA entourent le Président de la Commission brésilienne de l'énergie nucléaire, M. Cunha (au centre, en complet foncé), qui les reçoit dans son bureau à Rio de Janeiro

prospection et de traitement des matières premières nucléaires et les coordonner efficacement, il serait souhaitable que la Commission nationale de l'énergie atomique puisse recruter un ingénieur consultant et un métallurgiste hautement qualifiés. Il existe au Brésil plusieurs écoles pour la formation des métallurgistes, mais l'on s'occupe surtout de la métallurgie physique et de la pyrométallurgie. A mesure que le programme relatif aux matières premières nucléaires se développera, le besoin en spécialistes de l'extraction et de la préparation des minerais se fera sentir davantage. L'Agence peut apporter une aide immédiate dans ce domaine en octroyant des bourses de perfectionnement à des personnes déjà occupées à la mise en oeuvre du programme. Il est possible qu'à l'avenir elle puisse également aider le Brésil à développer son programme de formation en métallurgie et à obtenir les services d'experts étrangers pour la Commission.

Au Venezuela, le Ministère des mines et des combustibles liquides a entrepris un programme de prospection et a décidé de confier à une équipe de géologues le soin d'entreprendre une vaste enquête dans la région de Mérida, dans les Andes, et de prospecter à l'aide de méthodes aéromagnétiques la frontière nord du bouclier guyanais.

Radioisotopes

Au Brésil et au Venezuela, la mission a examiné les possibilités d'application des radioisotopes. Au Brésil, on utilise les radioisotopes dans les travaux de recherche agronomique et biochimique à l'Ecole d'agriculture de Sao Paulo. Ces travaux ont commencé en 1954; deux cours sur l'application des radioisotopes dans l'agriculture ont eu lieu dans cette école en 1955 et 1958; un troisième est prévu pour 1961. L'Institut d'agriculture de Campinas a également organisé un cours sur les radioisotopes et l'Université d'agriculture de Rio de Janeiro envisage de créer un petit centre d'application des radioisotopes dans l'agriculture.

En ce qui concerne les applications médicales, il existe deux excellents cours annuels, qui sont donnés à l'Institut de biophysique de Rio de Janeiro et au Centre de médecine nucléaire de Sao Paulo, respectivement. Indépendamment du grand nombre de petits laboratoires qui s'occupent des applications courantes des radioisotopes dans le diagnostic et la thérapeutique, il existe de grands centres de recherche bien équipés à Rio de Janeiro, Sao Paulo et Porto Alegre. Etant donné que le nombre et l'importance de ces centres s'accroissent encore, le Brésil aura besoin d'un grand nombre de bourses ainsi que des services d'experts très spécialisés. En raison des difficultés auxquelles se heurte l'importation des radioisotopes, la mission a estimé qu'il importait d'encourager et d'aider le Brésil à produire des radioisotopes dans le réacteur de recherche de Sao Paulo.

Au Venezuela, l'Institut de la recherche scientifique utilise les radioisotopes dans un petit projet dont les incidences pourraient, à long terme, être importantes pour l'agriculture. Toutefois, la mission a recommandé à l'Agence d'accueillir favorablement toute demande d'assistance visant à introduire l'emploi des radioisotopes dans le programme d'enseignement.

Le Venezuela possède d'excellents laboratoires bien équipés pour l'utilisation médicale des radioisotopes, mais ils sont très peu fréquentés. Il sera donc nécessaire de faire venir, dans un proche avenir, un certain nombre de savants étrangers afin d'assurer un personnel satisfaisant aux institutions existantes. Selon la mission, l'Agence pourrait fournir une assistance immédiate en envoyant des experts qui aideraient à organiser les programmes de recherche et à former des Vénézuéliens à l'exécution des travaux. Le Venezuela ne demandera pour l'instant qu'un nombre restreint de bourses, mais ses besoins augmenteront progressivement.

Les autorités brésiliennes élaborent actuellement une réglementation relative à l'utilisation des radioisotopes; la mission a estimé que cette réglementation devrait viser toutes les formes possibles de rayonnements ionisants. Elle a également pensé qu'il serait souhaitable de créer dans le pays un service central de films détecteurs. A l'heure actuelle, il n'existe pas au Venezuela de réglementation concernant la protection contre les radiations, mais on envisage d'en élaborer une avec l'aide de l'Agence. La mission a été d'avis que ce règlement devrait également comporter la création d'un service de protection contre les radiations.

Electricité

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale et spécialement depuis 1949, la situation énergétique du Brésil est caractérisée par un excédent de la demande sur l'offre. Cet excédent est estimé actuellement à 30 - 40 pour cent de la consommation. Au cours des dix dernières années, l'accroissement annuel de la puissance installée a été en moyenne de 9 pour cent. D'après les estimations, il faudra que ce taux soit d'au moins 10 pour cent au cours des dix prochaines années si l'on veut satisfaire la demande accumulée et répondre aux besoins futurs.

En 1958, la puissance installée totale était de 3,9 millions de kW, dont 85 pour cent de puissance hydro-électrique. En outre, un total estimé à 1,2 million de kW était fourni par de petites centrales thermiques disséminées dans le pays, utilisant comme combustible des huiles lourdes ou de l'essence.

Environ 77 pour cent des 3,9 millions de kW de puissance installée se trouvent situés dans la région centre-sud et c'est essentiellement dans cette région, qui au point de vue économique est la plus développée du Brésil, qu'il y a pénurie d'énergie électrique. On s'efforce d'améliorer l'approvisionnement en énergie électrique dans cette région en installant de puissantes centrales et en réalisant l'interconnexion du réseau. La puissance installée de la région, qui est actuellement de 3 millions de kW, doit être portée à 6,4 millions de kW en 1966, soit un taux d'augmentation annuel de 10 pour cent.

On s'attend toutefois que, vers 1965, le potentiel hydro-électrique de la région centre-sud dont l'exploitation est rentable sera considérablement réduit. Il est peu probable que les ressources du pays en charbon et la production locale de pétrole brut puissent contribuer à l'expansion de la production électrique. Il se peut donc que le pétrole importé joue un grand rôle dans le développement de la puissance thermique après 1965. Il se peut également qu'un programme de développement de l'énergie d'origine nucléaire, lorsque les conditions sont favorables, ait sa place dans l'économie brésilienne en voie d'expansion rapide.

Quant au Venezuela, la mission a été d'avis que ce pays n'aura pas spécialement besoin d'énergie nucléaire dans un proche avenir, car il possède en abondance des combustibles classiques et des ressources hydro-électriques bien réparties; il semble qu'il n'y ait, pour le moment, au Venezuela aucune situation particulière dans laquelle l'énergie d'origine nucléaire pourrait être compétitive.

Le Venezuela possède des ressources importantes autant en pétrole et en gaz qu'en énergie électrique. Actuellement, plus de 95 pour cent du pétrole produit par le pays est exporté et près de 10 pour cent du gaz est utilisé commercialement. Les ressources hydro-électriques, peu exploitées jusqu'ici, représentent moins de 3 pour cent de la production d'énergie du pays. Les combustibles classiques et les ressources hydro-électriques sont répartis dans l'ensemble du territoire de telle sorte qu'il est assez facile de fournir de l'énergie aux centres de consommation sans avoir à transporter du combustible sur de grandes distances ou à construire des lignes de transport très étendues.

A l'heure actuelle, la production et la consommation d'énergie sont principalement concentrées dans trois régions industrielles au nord du Venezuela. En 1958, la puissance installée totale des centrales - vapeur, Diesel, hydro-électrique et gaz - s'élevait à environ 1 135 MW. Les groupes les plus importants ont actuellement une puissance de 40 MW, mais on prévoit l'extension de groupes de 60 MW en 1963 et de 100 MW en 1964 et ultérieurement. On a également conçu un projet à long terme tendant à installer

des centrales de grande puissance pour l'alimentation électrique de la région orientale du territoire fédéral, de Delta Amacuro à l'Etat de Bolivar.

Programmes de réacteurs

Au Brésil, le réacteur de recherche de l'Institut d'énergie atomique de Sao Paulo a divergé en septembre 1957. Il s'agit d'un réacteur du type piscine, modéré et refroidi à l'eau ordinaire, d'une puissance thermique installée de 5 000 kW. Il utilise des cartouches actives d'uranium enrichi à 20 pour cent et son chargement initial est de 6 kg d'uranium-235. Ce réacteur est doté de nombreux dispositifs d'expérimentation; il est destiné à la recherche, à la formation de personnel et à la production de radioisotopes.

En outre, il existe des plans concernant trois nouvelles installations nucléaires: a) un réacteur de recherche du type "Triga", d'une puissance thermique de 30 kW; il est en cours d'installation à l'Institut de recherche sur la radioactivité de l'Université de Minas Gerais, à Belo Horizonte; b) un ensemble sous-critique, qui sera installé à l'Institut de technique aéronautique de Sao José dos Campos et servira exclusivement à la formation de spécialistes et à l'enseignement; c) un réacteur du type "Argonaute" qui sera installé à l'Université du Brésil, à Rio de Janeiro.

Lors du séjour de la mission au Venezuela, un réacteur de recherche était en cours de construction à l'Institut de recherche scientifique et l'on s'attend qu'il divergera à la fin de 1959 ou au début de 1960. Ce réacteur, modéré à l'eau ordinaire et utilisant comme combustible un alliage aluminium-uranium enrichi à 20 pour cent, servira à la recherche, à la formation de spécialistes et à la production de radioisotopes. La première année, on se bornera à l'utiliser sous faible puissance pour des expériences et pour former le personnel d'exploitation et de recherches.

Bien qu'en Argentine la mission se soit principalement intéressée à la question des matières premières nucléaires, elle a eu néanmoins l'occasion d'examiner certains aspects généraux du programme national d'énergie atomique. La mission a constaté que l'Argentine avait obtenu du Fonds spécial des Nations Unies des moyens qui lui permettront de procéder, sous la direction de la Banque internationale, à une étude générale de la situation énergétique du pays. Le problème le plus grave est la pénurie de matériel et le fait qu'il est difficile de s'en procurer à l'étranger. Ceci est d'autant plus regrettable que le pays possède de nombreux spécialistes remarquablement compétents. La Commission nationale de l'énergie atomique a néanmoins réussi, avec beaucoup de mérite, à se donner quelques instruments de base; l'exemple le plus frappant est peut-être la construction d'un réacteur du type "Argonaute", y compris la fabrication de cartouches de combustible.

Formation de personnel

Au Brésil comme au Venezuela, la mission s'est particulièrement attachée à étudier les besoins

importante a été réservée à l'énergie nucléaire dans l'exposition scientifique itinérante de l'Unesco - "L'énergie et ses transformations" - qui a remporté un grand succès; cette exposition comprend notamment un compteur Geiger et un modèle de réacteur de puissance. Des numéros spéciaux du "Courrier de l'Unesco" ont été consacrés à l'énergie atomique; deux brochures ont été publiées: l'une sur "L'énergie nucléaire et ses utilisations pacifiques", l'autre sur "La coopération européenne dans la recherche nucléaire".

Tels sont les traits saillants des travaux effectués par l'Unesco au cours des dix dernières années dans le domaine atomique. Ces réalisations ont été rendues possibles grâce à l'existence de relations étroites entre éducateurs et hommes de science du monde entier. Ce sont peut-être ces relations - base indispensable de toutes les activités de l'Unesco - qui représentent la contribution la plus durable que cette institution a apportée à l'encouragement de l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques.

(Suite de la page 8)

en matière de formation en science et en technologie nucléaires et les possibilités existantes dans ce domaine.

Le Brésil possède un grand nombre d'instituts et de centres de recherche dans lesquels le personnel scientifique et l'équipement sont excellents; le niveau de la recherche y est fort élevé. La mission a estimé que le programme d'assistance de l'Agence au Brésil devrait inclure l'envoi de plusieurs professeurs invités, notamment dans les domaines de la métallurgie nucléaire, de la radiochimie et des applications des radioisotopes. Le Brésil peut également utiliser, au cours des quatre à cinq années à venir, un grand nombre de bourses de science fondamentale et appliquée ou de technologie.

Au Venezuela, l'enseignement technique vise d'une façon générale à fournir à l'industrie les spécialistes dont elle a besoin. Il y a des ingénieurs et des médecins excellents, mais ils ont tendance à travailler dans l'industrie privée ou dans l'administration plutôt que dans les laboratoires de recherche. La principale difficulté réside dans la pénurie de personnel scientifique. Grâce à la Faculté des sciences de l'Université centrale du Venezuela, à Caracas, la situation commence à s'améliorer; on s'efforce d'intéresser les étudiants à l'enseignement scientifique et de les orienter vers les sciences pures et appliquées. La nouvelle école de physique et de mathématiques de l'Université de Caracas joue à cet égard un rôle important. L'Agence pourrait apporter une aide en envoyant des experts de diverses branches, pour y accomplir certaines tâches particulièrement urgentes, en radiochimie par exemple.

Le principal centre de recherches au Venezuela est l'Institut de recherche scientifique. Un réacteur est en construction à proximité du laboratoire principal et peut facilement occuper 200 scientifiques et techniciens. Il contribuera largement à étendre la portée des recherches et les possibilités de l'Institut, mais les difficultés de recrutement s'en trouveront accrues, étant donné la pénurie de personnel expérimenté.



Toute une documentation scientifique, envoyée par la Bibliothèque technique nationale tchécoslovaque a été remise à l'AIEA le 2 novembre 1959; c'est le deuxième envoi de documentation scientifique que l'AIEA reçoit du Gouvernement tchécoslovaque. De gauche à droite: M. Švab, suppléant du gouverneur représentant la Tchécoslovaquie au Conseil des gouverneurs de l'Agence; le Directeur général adjoint de l'AIEA, chargé de la formation et de la documentation technique, M. Rylov; M. Cummins, AIEA et M. Schlueter, AIEA