

LE PROGRAMME DE CONSTRUCTION DE REACTEURS AU JAPON

En septembre dernier, le Gouvernement japonais a demandé à l'Agence internationale de l'énergie atomique de lui fournir trois tonnes d'uranium naturel pour un réacteur de recherche; l'Agence a maintenant pris les dispositions nécessaires pour vendre au Japon l'uranium demandé. Le métal sera fourni sous forme de lingots qui, après usinage, seront utilisés comme combustible dans un réacteur à uranium naturel et eau lourde.

L'AIEA recevra l'uranium du Canada et le vendra au Japon. L'Agence avait demandé aux Etats Membres prêts à fournir l'uranium de lui adresser des soumissions; après avoir examiné les soumissions reçues, le Conseil des gouverneurs de l'Agence a décidé d'accepter l'offre du Canada qui avait proposé de fournir gratuitement à l'Agence trois tonnes d'uranium naturel. Le Conseil a fixé le prix de vente au Japon à 35, 50 dollars des Etats-Unis le kilogramme. Ce prix a été établi compte tenu de l'Article XIV. E du Statut de l'Agence, où il est dit que l'Agence établit un barème de frais (y compris des frais d'entreposage et de manutention) applicable aux produits fournis par l'Agence à ses Membres, et que ce barème est conçu de manière à procurer à l'Agence des recettes suffisantes pour couvrir les frais relatifs aux produits acquis par l'Agence ainsi que le coût des produits et des services fournis par elle au titre d'accords conclus avec un ou plusieurs de ses Membres.

C'est la première fois que l'Agence entreprend une opération de ce genre, et le réacteur auquel l'uranium est destiné sera le premier construit au Japon par des hommes de science et des techniciens japonais. Le Conseil des gouverneurs de l'AIEA a donné l'approbation nécessaire au projet de réacteur pour lequel l'Agence apporte son assistance.

Premiers travaux

La recherche nucléaire fondamentale existait au Japon depuis plusieurs années, mais jusqu'en 1955 le pays n'avait pas de programme de construction de réacteurs nucléaires. La première Conférence de Genève sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques a encouragé le Japon à s'orienter dans cette voie, et les efforts entrepris ont abouti au début de l'année 1956 à la création de la Commission de l'énergie atomique du Japon (organe directeur) et à celle de l'Agence de l'énergie atomique (organe administratif). Peu après, un centre de recherches semi-gouvernemental a été créé sous le nom d'Institut japonais de recherche sur l'énergie atomique. L'Institut a été établi sur un terrain sablonneux de 300 hectares à Tokai-Mura, village situé au bord de la mer, à 100 kilomètres au nord de Tokyo. Les recherches de l'Institut s'étendent à différents domaines: construction de réacteurs, études de technologie, physique et chimie nucléaires, applications des rayonnements intenses, physique sanitaire et sciences connexes; il assure également le fonctionnement d'un centre de formation à l'emploi des radioisotopes. Les effectifs de l'Institut dépasseront 1 000 personnes à la fin de l'année.

Le programme de l'Institut ne comprend pas la recherche nucléaire fondamentale proprement dite, laquelle a lieu dans des universités et des instituts de recherche. Par exemple, l'Institut de recherche nucléaire de l'Université de Tokyo possède un synchrocyclotron de 50 MeV (million d'électrons-volts), un synchrotron à électrons de 1 BeV (milliard d'électrons-volts), plusieurs appareils pour l'étude des rayons cosmiques, etc. En fait, récemment encore, la recherche nucléaire fondamentale occupait la première place au Japon, mais des travaux sont maintenant entrepris sur différents aspects de l'application pratique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques.

La première tâche importante de l'Institut japonais de recherche sur l'énergie atomique a été la mise en place de réacteurs de recherche. Les deux premiers réacteurs ont été importés des Etats-Unis. Le premier, JRR-1, (Japanese Research Reactor No. 1), est un réacteur du type bouilleur, d'une puissance thermique de 50 kW. Il fonctionne depuis octobre 1957 et a été utilisé à différentes fins: formation d'hommes de science et de techniciens, expériences de physique nucléaire et production expérimentale de radioisotopes. Le deuxième réacteur, JRR-2, du type CP-5, aura une puissance thermique de 10 000 kW. Il entrera en service au milieu de 1959. Cette puissance sera suffisamment élevée pour que l'on puisse procéder à des recherches et à des essais très poussés.

La croix au premier plan indique l'endroit où sera construit le nouveau réacteur. Le JRR-2 est au centre et le JRR-1, derrière



Cependant, les hommes de science et les techniciens japonais étaient tentés de construire eux-mêmes un réacteur afin de se familiariser avec la technique de ces appareils. Cette idée a pris corps et des plans ont été établis en vue de la construction d'un réacteur "national" de recherche, utilisant l'uranium naturel comme combustible et l'eau lourde comme ralentisseur et comme fluide de refroidissement. Ce réacteur servira également à des expériences de génie nucléaire et à la production de radioisotopes.

C'est à ce réacteur que sont destinées les trois tonnes d'uranium naturel qui vont être fournies par l'Agence. Il faudra, pour l'alimenter, six tonnes d'uranium naturel comme combustible et douze tonnes d'eau lourde comme ralentisseur et fluide de refroidissement. Il comportera 244 cartouches de combustible et douze barres de contrôle en cadmium. Sa puissance thermique doit atteindre 10 000 kW.

L'étude de ce réacteur de recherche a été menée à bien par des experts appartenant à l'Institut et par des spécialistes attachés à diverses entreprises industrielles japonaises. Une fois terminés, les plans ont été soumis à l'Atomic Energy of Canada, Ltd., qui a confirmé leur valeur technique. Les travaux de construction ont commencé et le réacteur doit "diverger" avant la fin de 1960.

Combustibles pour le nouveau réacteur

Le Japon doit encore se procurer trois tonnes d'uranium pour ce réacteur puisque son fonctionnement exige en tout six tonnes de combustible. Plusieurs gisements d'uranium ont été découverts au Japon, mais l'importance totale des réserves n'est pas encore connue. On a relevé l'emplacement d'une mine importante à Ningyô-Tôge dans le centre du Japon. Elle se présente sous forme d'un dépôt sédimentaire horizontal, ce qui est assez rare, mais son exploitation ne présente pas de difficultés. La richesse du gisement est évaluée à plus d'un million de tonnes de minerai, d'une teneur en uranium de 0,05 pour cent.

L'approvisionnement en combustible nucléaire est naturellement l'un des principaux problèmes que les autorités japonaises ont à résoudre. La Société des combustibles nucléaires, organisme d'Etat, a été constituée en 1956 à cet effet. Cette société a pour tâche d'exploiter les mines d'uranium du Japon et de mettre au point des techniques de raffinage. Elle devra également s'efforcer d'obtenir les trois tonnes supplémentaires d'uranium dont on a besoin pour le nouveau réacteur de recherche.

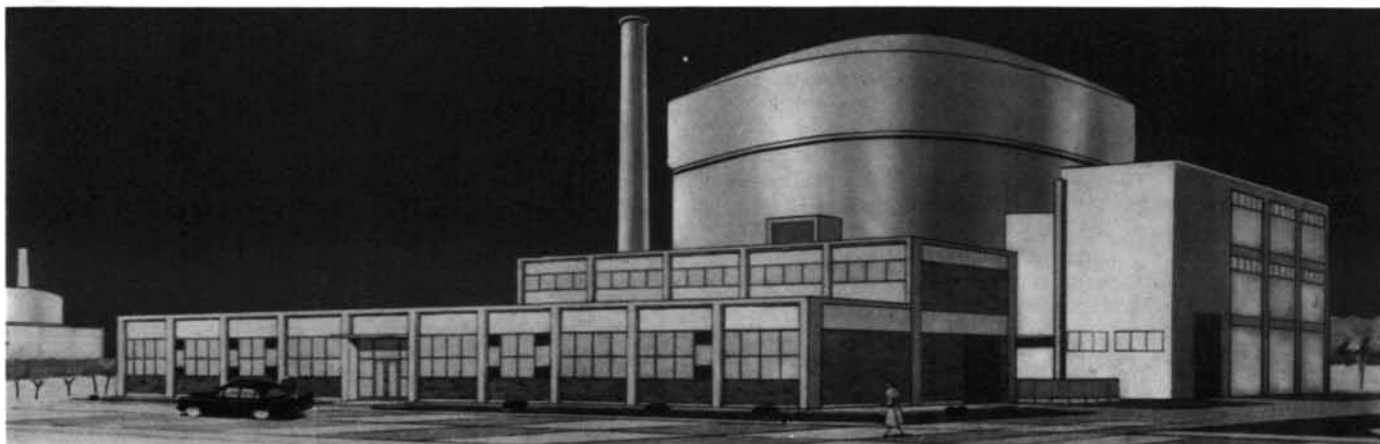
En dehors des trois réacteurs de recherche déjà mentionnés, l'Institut japonais de recherche sur l'énergie atomique doit construire un réacteur de puissance expérimentale de 10 000 kW, un réacteur servant à des essais de matériaux ainsi que des installations pour la recherche expérimentale sur les réacteurs autorégénérateurs.

Centrales nucléaires

Des plans sont également à l'étude en vue de la construction de centrales nucléaires pour la production commerciale d'électricité. La consommation totale d'électricité s'élevait en 1956 à 61,1 milliards de kWh. On prévoit qu'en 1975, elle sera de l'ordre de 185 milliards de kWh. En 1956, la capacité de production était de 13,1 millions de kW (8,7 millions de kW d'origine hydraulique et 4,4 millions de kW d'origine thermique). En 1975, cette capacité sera portée à 40,9 millions de kW, dont 22,9 millions d'origine hydraulique et 18 millions d'origine thermique. La quantité de combustible nécessaire à la production de cette électricité thermique atteindra 45,3 millions de tonnes, c'est-à-dire qu'elle sera environ 4,5 fois plus élevée qu'en 1956. Les réserves de charbon du Japon étant limitées, il faudra augmenter les importations de combustible chimique, ce qui entraînera de grandes dépenses en devises. L'exploitation de l'énergie atomique pour la production d'électricité devrait permettre de réduire sensiblement ces dépenses.

(Suite page 10)

Modèle du premier réacteur qui sera construit au Japon par des techniciens japonais, le JRR-3



LES EFFETS BIOLOGIQUES DES FAIBLES DOSES D'IRRADIATION (Suite de la page 7)

depuis longtemps au fonctionnement du système nerveux et à ses réactions en présence de différents médicaments. Il est intéressant de noter que les propriétés et fonctions électriques des cellules ont été mesurées à l'aide d'une méthode spécialement conçue par l'Institut. Les observations mentionnées ci-dessus donnaient à penser que les réactions instantanées des cellules à l'irradiation entraînent aussi des modifications de leur état électrique. On a donc décidé d'appliquer cette méthode aux recherches entreprises pour le compte de l'AIEA. Les expériences portent sur différentes cellules animales et végétales, depuis les cellules d'algues jusqu'aux fibres musculaires de mammifères. Des tubes capillaires de verre, dont le diamètre à l'extrémité est d'un demi micron, remplis d'une solution spéciale, servent d'électrodes. Sous un stéréo-microscope, ces électrodes sont introduites dans une seule cellule, au moyen d'un manipulateur spécial, ce qui permet de mesurer les potentiels électriques qui s'établissent entre l'intérieur de la cellule et le milieu environnant. Ces potentiels - qui représentent un phénomène vital caractéristique - sont entretenus par des processus métaboliques et de diffusion complexes, notamment dans les membranes des cellules. Le potentiel de la cellule au repos est presque constant ("potentiel au repos"). En cas d'activité spontanée ou de stimulation, on voit apparaître des pointes caractéristiques ("potentiels d'activité").

Jusqu'à présent, les changements de potentiel n'avaient été observés que sous irradiation à très fortes doses. Le projet de recherche nous permettra de déterminer si de faibles doses d'irradiation peuvent également modifier les potentiels au repos et les potentiels d'activité. L'irradiation s'effectue au moyen d'un appareil à rayons X, tel qu'il est employé pour l'irradiation thérapeutique superficielle de la peau.

Une nouvelle méthode de recherche

En même temps, nous nous efforçons d'atteindre le même but par une autre voie, qui est celle de la détection des réactions biologiques instantanées. Les effets de l'irradiation sur les intestins font l'objet d'observations cliniques expérimentales au moyen d'une technique spéciale employée pour les essais de

médicaments. Lorsqu'un fragment d'intestin de lapin est conservé dans des conditions aussi proches que possible des conditions physiologiques, les muscles des parois intestinales gardent longtemps leur tension et subissent des contractions rythmiques correspondant au péristaltisme naturel de l'animal vivant. La tension et les mouvements peuvent être enregistrés au moyen d'un kymographe. De cette manière, nous avons découvert que l'irradiation par les rayons X élève la tension dans l'intestin. Nous nous proposons maintenant de déterminer la dose et l'intensité minimales nécessaires pour produire cet effet, et d'analyser quantitativement la mesure dans laquelle l'effet dépend de ces deux valeurs.

Au cours de nos recherches, nous avons mis au point un autre test portant sur les faibles doses d'irradiation. Ce test consiste à mesurer le passage d'une solution sanguine artificielle à travers les vaisseaux sanguins d'une anse intestinale. On a observé que sous irradiation, le débit diminue au bout de quelques secondes et ne retrouve son niveau normal que lorsque l'irradiation a cessé. Le phénomène peut également être enregistré à l'aide d'un kymographe.

Les observations que nous avons pu faire jusqu'à présent nous portent à croire que les réactions instantanées de l'intestin des mammifères à l'irradiation sont des réactions - du type réflexe - à un stimulus et qu'elles obéissent aux mêmes règles que les réactions aux stimuli mécaniques, chimiques, optiques et électriques.

Comme toujours, de nombreux problèmes nouveaux, qu'il reste à élucider, se sont posés au cours de nos travaux et à la suite des résultats obtenus : ces réactions très sensibles sont-elles provoquées par une stimulation directe des nerfs, par des récepteurs situés dans les parois intestinales ou par des substances libérées ou produites, sous irradiation, dans d'autres cellules ? Peut-on isoler et identifier ces substances ? Les effets instantanés de l'irradiation peuvent-ils être réduits ou supprimés par certaines substances, telles que celles qui sont déjà connues pour leurs propriétés protectrices contre les rayonnements ? Aucune de ces questions n'est purement théorique; toutes concernent directement la protection radiologique.

LE PROGRAMME DE CONSTRUCTION DE REACTEURS AU JAPON (Suite de la page 6)

Compte tenu de ces circonstances, la Commission de l'énergie atomique du Japon a établi un plan de production d'électricité nucléaire. Ce plan prévoit que la capacité installée totale des centrales nucléaires atteindra 600 000 kW en 1965 et 7 millions de kW en 1975. Les industriels japonais ont déjà pris des mesures pratiques en vue de produire de l'énergie

nucléaire sur une base commerciale et une société, appelée Société de production d'énergie atomique du Japon a été constituée en 1957. Elle se propose d'aménager des centrales atomiques au Japon, en important, pour commencer, un réacteur du type Calder Hall perfectionné, d'une puissance de 150 000 kW. Ce sera le premier réacteur de puissance exploité au Japon sur une base commerciale.