

Développement de l'énergie d'origine nucléaire en URSS

par M. A.M. Petrosyants,

Président du Comité d'Etat de l'utilisation de l'énergie atomique, URSS

Extraits d'un discours prononcé devant le Forum des industries atomiques, tenu à Washington en novembre 1972

L'Union soviétique est au nombre des pays abondamment dotés de ressources énergétiques naturelles. Ces ressources — combustibles organiques et énergie hydro-électrique — devraient en principe nous permettre de subvenir à nos besoins d'énergie pendant de nombreuses décennies. Néanmoins, en URSS, comme ailleurs, les ressources économiquement exploitables ne se trouvent pas toujours à proximité des centres de consommation. Les principales ressources de combustibles et d'énergie hydraulique se trouvent dans les régions orientales du pays, alors que la partie européenne de l'URSS, la plus développée industriellement, ainsi que l'Oural, où la densité de population est la plus élevée, commencent à souffrir d'une pénurie toujours croissante de combustible économique. C'est dans cette région que nous envisageons avant tout d'utiliser l'énergie atomique, en construisant des centrales nucléaires.

A la suite du démarrage de la première centrale nucléaire du monde, construite à Obninsk en 1954, l'Union soviétique a mis au point divers concepts de réacteurs nucléaires: d'abord les réacteurs nucléaires à neutrons thermiques, et ensuite les réacteurs à neutrons rapides. En se fondant sur les résultats de ces activités, qui comprenaient la construction et l'essai de nombreux prototypes de réacteurs, on a choisi deux types de réacteurs thermiques pour construire en URSS les centrales nucléaires de la première génération. Il s'agit du réacteur VVER (semblable au réacteur à eau pressurisée) et du réacteur à uranium et graphite à canaux. (Pas d'analogie directe dans ce cas).

La décision de lancer la construction en série de centrales nucléaires équipées de réacteurs du type VVER a été prise à la suite de l'exploitation, couronnée de succès, de la centrale nucléaire de Novo Voronej. Nous construisons des centrales nucléo-électriques de 880 MW, normalement équipées de deux réacteurs de 440 MW chacune. Ces centrales sont situées dans la partie centrale de la Russie, dans la presqu'île de Kola, dans le Caucase, et en Ukraine. Des centrales semblables sont en construction, ou seront construites, en Bulgarie, en Hongrie, en Pologne, en République démocratique allemande, en Roumanie, en Tchécoslovaquie, et aussi en Finlande.

Les travaux en cours en URSS sur des centrales nucléo-électriques plus puissantes, équipées de réacteurs du type VVER, visent à atteindre les 1000 MW par unité.

Le deuxième type de réacteur nucléaire thermique, adopté pour la construction en série en URSS, est le réacteur RBMK.

Les études sur les réacteurs de puissance de ce type remontent à l'époque où fut mise en service la centrale nucléaire d'Obninsk, première en date. Nous célébrerons en 1974

le vingtième anniversaire de cette centrale. On a ensuite construit la centrale nucléaire sibérienne (plus de 600 MW), en 1959, ainsi que la première unité (en 1964) et la deuxième unité (en 1967), de la centrale nucléaire Kourtchatov, de Biéloïarsk (d'une puissance totale de 300 MW).

La fiabilité et la sûreté d'exploitation de ces réacteurs a prouvé le bien-fondé du choix. En outre, on a pu démontrer la possibilité d'utiliser la surchauffe nucléaire de la vapeur dans les réacteurs nucléaires de puissance industriels.

Le stade suivant du développement des réacteurs de ce type a été la mise au point du réacteur RBMK-1000, de 1 000 MW par unité. La différence principale entre le réacteur RBMK et les réacteurs de Biéloïarsk consiste notamment dans l'utilisation de zirconium au lieu d'acier inoxydable pour le gainage des éléments combustibles et comme principal matériau de construction du cœur, ainsi que l'emploi de barres combustibles au lieu d'éléments combustibles annulaires. Aujourd'hui, le réacteur RBMK-1000 est accepté dans notre pays comme unité de série pour la construction de plusieurs centrales nucléaires à réacteurs jumelés, de 2000 MW chacune.

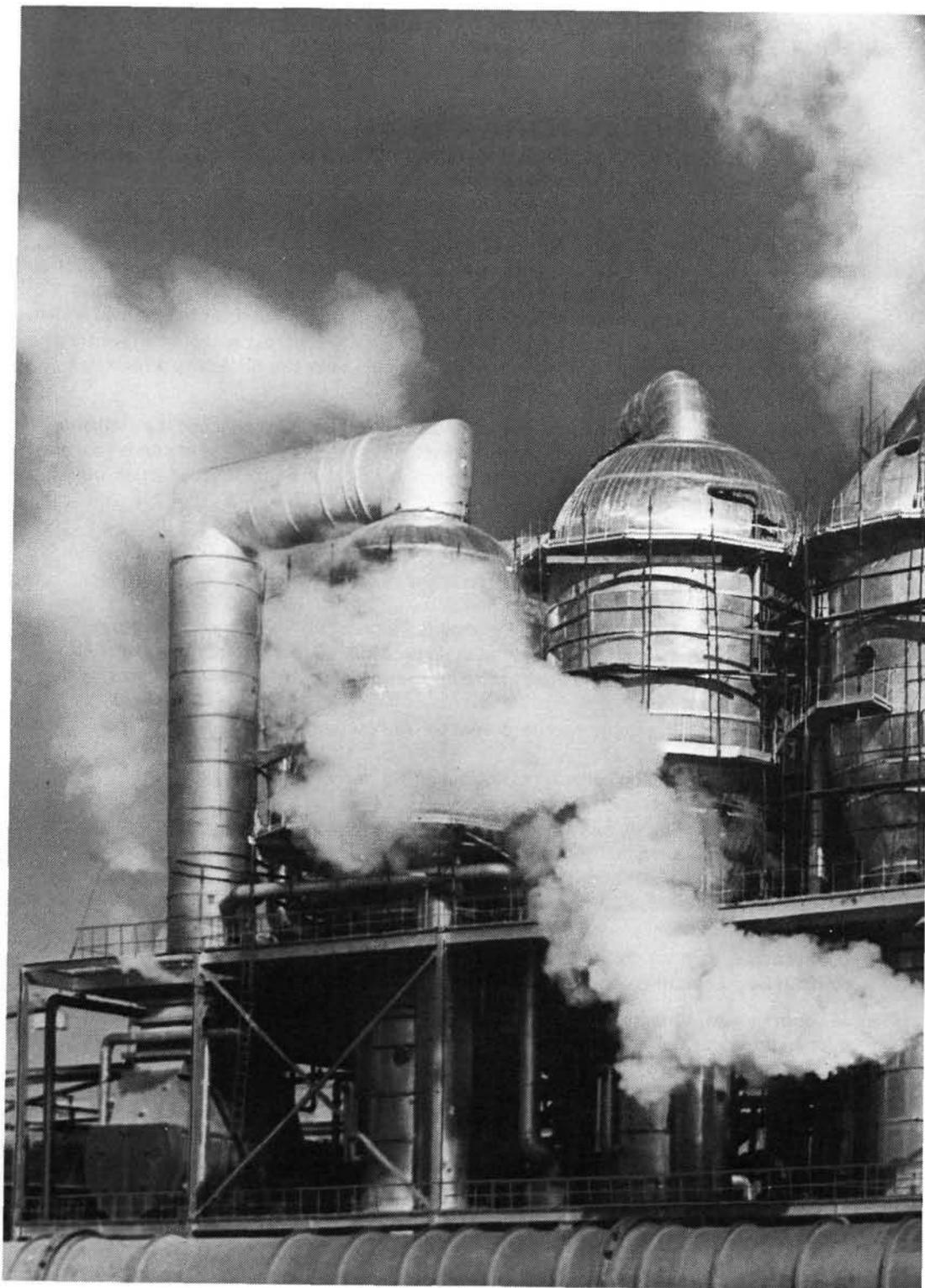
La première de ces centrales nucléaires, celle de Leningrad, en est au stade d'installation des matériels. Etant donné que ce type de réacteur est moins connu, je voudrais souligner les avantages, considérés comme importants, qui ont dicté le choix de ce réacteur pour la production en série:

1. L'absence d'une cuve à haute pression, extrêmement lourde et de fabrication compliquée, ce qui supprime la nécessité d'en assurer le contrôle en cours d'exploitation.
2. La fiabilité et la viabilité de l'ensemble du système, grâce à la possibilité de contrôler séparément chaque canal et de procéder au rechargement en marche.
3. La possibilité de subdiviser le circuit caloporteur entre plusieurs groupes de canaux, plus petits.
4. La possibilité de monter la puissance par réacteur jusqu'à 2000, 3000 ou même 4000 MW(e).
5. La possibilité de construire un réacteur de ce type en assemblant autant de sections séparées que l'on veut.
6. La possibilité de fabriquer les sections en usine, grâce à l'emploi de composants et d'assemblages normalisés, et de procéder à leur montage sur le site même de la centrale en construction.
7. La possibilité d'utiliser la surchauffe nucléaire de la vapeur.

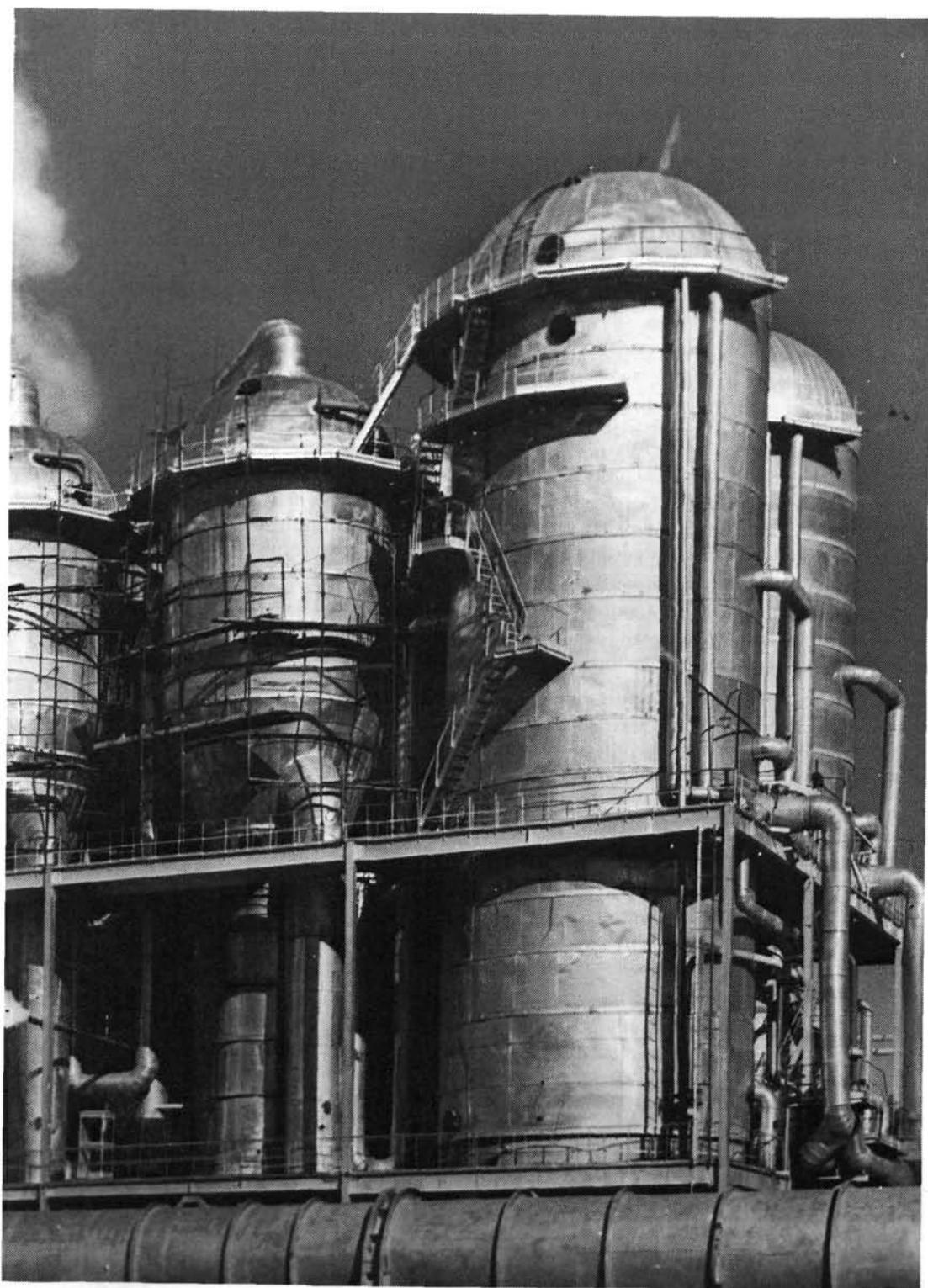
Les avantages d'un tel réacteur compensent largement un certain nombre d'inconvénients: complexité du circuit caloporteur, laquelle implique un gros travail de construction.

Je voudrais aussi souligner que l'exploitation massive de l'énergie nucléaire nécessite la mise en œuvre de méthodes industrielles de fabrication et de montage des réacteurs. La tendance à accroître la puissance des réacteurs pose le problème de la mise au point d'un concept permettant de construire des réacteurs de capacité toujours croissante, avec un minimum de frais d'étude et sans entraîner de modifications importantes dans les techniques de production; en d'autres termes, il faut prévoir des unités identiques et normalisées et de composants fabriqués en usine. Nous pensons que les possibilités offertes par les réacteurs uranium-graphite à canaux nous permettront de trouver la solution à ce problème.

C'est principalement sur ces deux types de réacteurs – VVER et RBMK – que reposent nos plans d'équipement nucléo-électrique jusqu'à la fin de la décennie, qui visent à atteindre en 1980 une puissance nucléaire installée de 30 000 MW.



L'unité de distillation de la centrale nucléaire de Shevtchenko. Photo: Comité d'Etat de l'utilisation de l'énergie



atomique, URSS.

La construction des réacteurs à neutrons thermiques de la première génération continuera évidemment jusqu'à environ 1985, la transition vers des centrales nucléaires équipées de réacteurs surgénérateurs rapides, de la deuxième génération, se faisant progressivement.

L'étude des réacteurs de cette filière a commencé en URSS dès le début des années 1950, et une substantielle expérience d'exploitation a été acquise au moyen d'un certain nombre de réacteurs expérimentaux et d'essais. D'ici la fin de l'année, on procédera au démarrage du réacteur surgénérateur rapide de la centrale nucléaire pilote à double fin de Shevtchenko (350 MW), sur la mer Caspienne.

Le premier réacteur rapide industriel, de 600 MW, est en construction dans l'Oural. Nous espérons que l'expérience acquise dans l'exploitation de ce réacteur nous permettra de passer, au début des années 1980, à la construction en série de réacteurs rapides refroidis au sodium.

Je voudrais préciser que je ne fais état que des orientations principales du développement de l'énergie nucléaire en URSS. Il ne faudrait pas en conclure que nous ne menons pas des travaux d'études et de réalisations sur d'autres concepts prometteurs. Par exemple, nous avons acquis une excellente expérience d'exploitation avec le réacteur expérimental à neutrons rapides BOR-60 (60 MW), qui produit de l'électricité depuis 1968. Pour donner un autre exemple, en URSS comme aux Etats-Unis, des études sont faites sur les réacteurs rapides refroidis par un gaz. Si l'on en vient aux projets, disons, plus exotiques, tels que le réacteur à sels fondus, on peut alors signaler chez nous des travaux non moins originaux sur l'emploi d'un caloporteur à gaz dissociant, dans un concept à circuit unique.

On a beaucoup discuté et écrit sur le rôle des réacteurs rapides dans le développement futur de l'énergie nucléaire. Les résolutions prises lors du XXIVème congrès du parti communiste de l'URSS témoignent de l'importance accordée dans notre pays au développement de ces réacteurs.

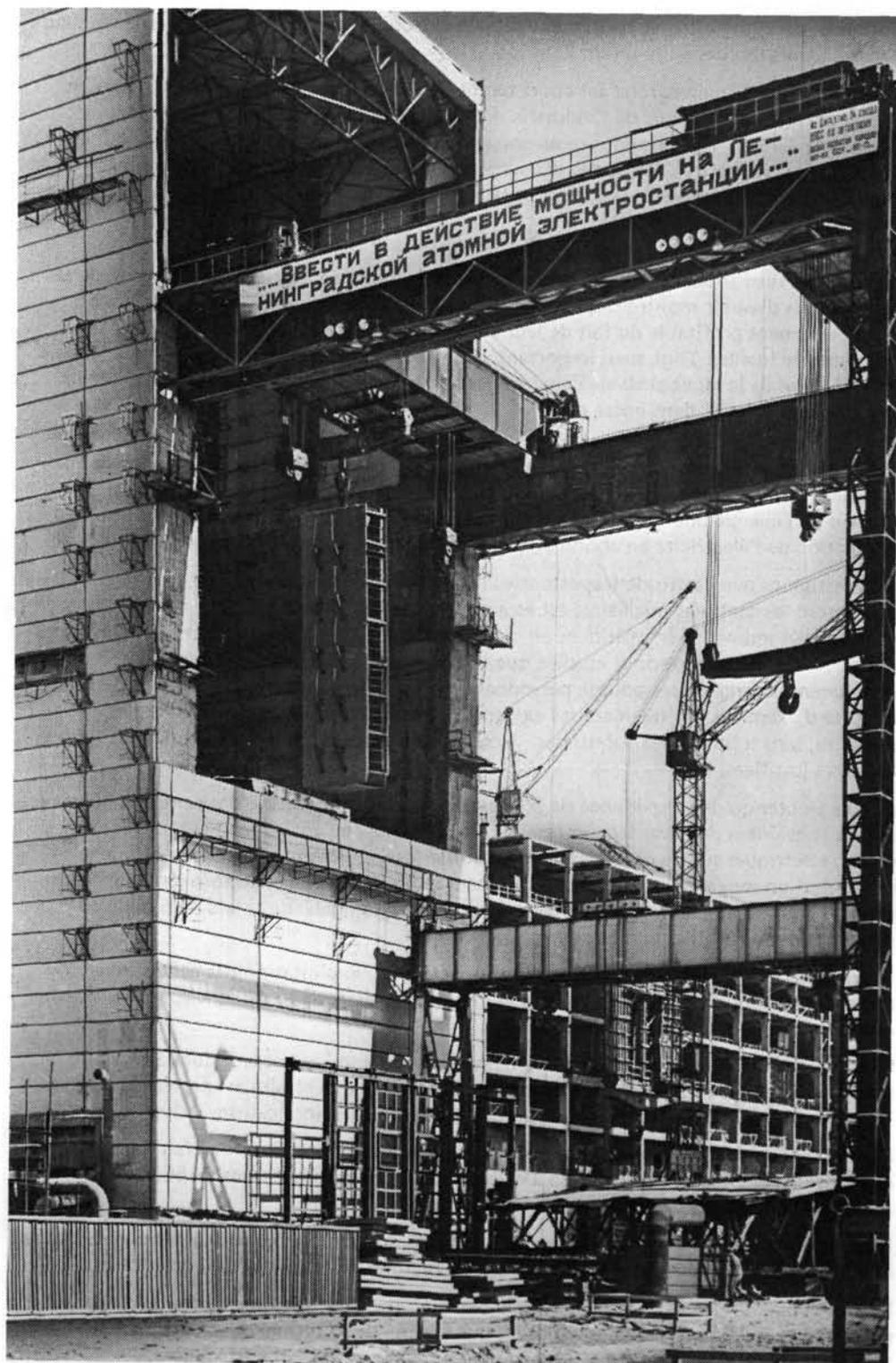
Je voudrais appeler votre attention sur un seul aspect de cet important problème, qui concerne les façons possibles d'accroître la puissance des grands réacteurs rapides en vue d'en tirer l'avantage économique intégral maximal, ainsi que sur le choix des caractéristiques de leur combustible.

Deux solutions se présentent. L'une est basée, à notre avis, sur des considérations à court terme et postule que les premiers réacteurs rapides industriels devraient être optimisés en visant des coûts de production d'énergie minimaux. Ceci impose le choix de surgénérateurs au plutonium, avec des rapports de régénération assez modérés.

On peut toutefois envisager l'autre solution qui implique une approche plus globale, et à long terme de la filière des réacteurs rapides. D'une façon très générale, la démarche adoptée est fondée sur les considérations suivantes:

Il est généralement admis que les réacteurs surgénérateurs rapides promettent d'être le type de réacteur le plus économique, grâce aux faibles coûts du combustible. En outre, ils sont en fait la seule filière de réacteurs pour laquelle le coût de production de l'électricité est pratiquement indépendant du coût de la matière première. En d'autres termes, le coût de l'électricité produite ne sera pas grevé par l'épuisement des ressources naturelles d'uranium à bon marché.

La solution la plus économique de ce problème pourrait par conséquent être la construction intensive dans un premier temps, de réacteurs surgénérateurs rapides



optimisés pour une surgénération maximale de plutonium, et même l'adoption de réacteurs convertisseurs rapides à l'uranium 235.

Une telle stratégie peut assurer un court temps de doublement pour les réacteurs rapides et une adaptation accélérée de l'industrie nucléo-électrique à l'utilisation des réacteurs de ce type. Aussi, devrions-nous peser soigneusement les inconvénients d'une certaine perte, au début, par rapport à l'économie des surgénérateurs rapides, si elle offre l'avantage d'accélérer l'adoption de ces réacteurs et leur substitution dans les centrales aux réacteurs thermiques moins économiques.

Je voudrais aussi souligner que le développement de l'énergie nucléaire et l'analyse de ses perspectives d'avenir montrent que l'adoption généralisée des centrales nucléaires n'est pas uniquement profitable du fait de leur compétitivité par rapport aux centrales à combustible fossile. Tout aussi important est la possibilité de résoudre un autre problème crucial, celui de la sauvegarde de l'environnement humain, problème auquel on accorde la plus haute priorité dans notre pays.

Récemment, en septembre 1972, le Soviet suprême de l'URSS a approuvé une législation spéciale sur la protection de l'environnement. Nous pensons que le développement intensif de l'énergie nucléaire nous permet de faire d'une pierre deux coups: fournir à la population de l'électricité en abondance et réduire la pollution de l'environnement.

Nous estimons que l'attitude très attentive du public envers les problèmes de sûreté que posent les centrales nucléaires est essentielle. Ce fait, s'ajoutant peut-être à la stricte vigilance des industries énergétiques en concurrence a abouti à la construction de centrales nucléaires d'une conception si étudiée que l'on n'a noté aucun accident ayant des conséquences dangereuses pour le personnel ou pour l'environnement. Il va de soi qu'il importe d'examiner critiquement les exigences de la sûreté à imposer aux centrales nucléaires, sans toutefois les surestimer. Nous devons rester dans le cadre de limites raisonnables et justifiées.

Je dois ajouter qu'une expérience de plusieurs années d'exploitation des centrales nucléaires nous a convaincus de l'avantage, même du point de vue de l'environnement, des centrales nucléo-électriques sur les centrales à combustible fossile. Nos calculs montrent que la concentration moyenne annuelle de substances radioactives dans l'atmosphère n'excédera pas 10^{-3} du niveau admissible, même pour une capacité nucléaire totale de 5 millions de MW pour l'ensemble du monde.

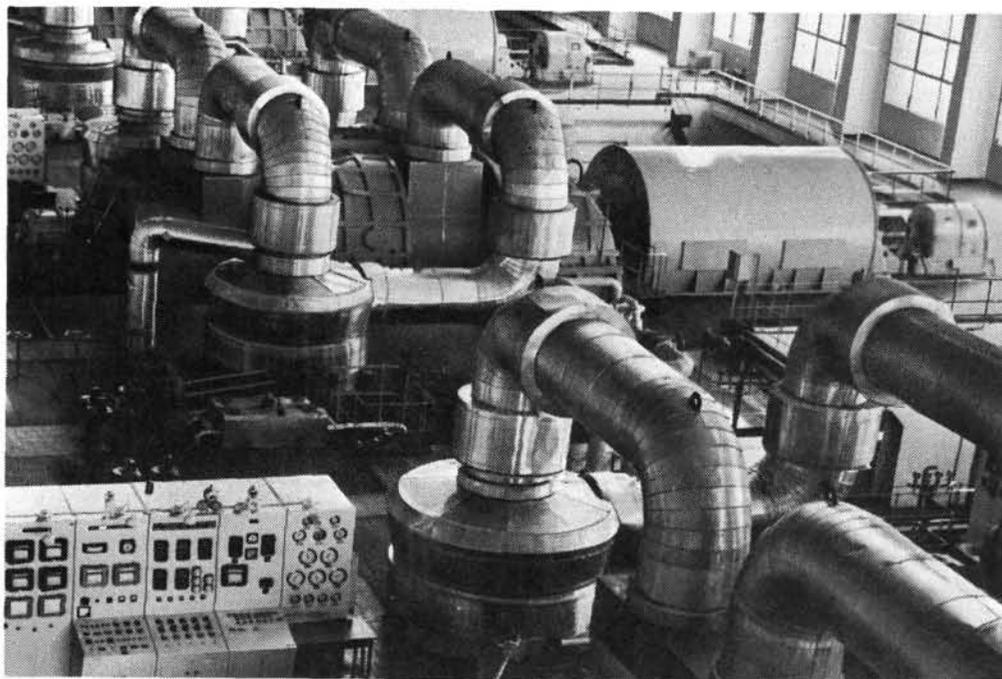
Notre expérience, et celle des autres pays, montre que l'exploitation des centrales nucléaires ne modifie pratiquement pas le niveau de radioactivité de l'environnement, par rapport au fond naturel de radioactivité.

Pour marquer le 30ème anniversaire du démarrage du premier réacteur nucléaire, nous pouvons conclure, avec fierté et satisfaction, que l'énergie nucléaire est passée du stade de la recherche scientifique et de la mise au point au stade des applications industrielles.

Cependant, la force des choses et le progrès scientifique et technique ont fait de nous les hommes de l'ère nucléaire. Je pense à ce propos à ceux qui assisteront au 50ème anniversaire du démarrage du premier réacteur nucléaire.

Ils pourraient bien compter parmi eux des hommes de l'ère thermonucléaire qui célébreront en même temps l'anniversaire du démarrage du premier réacteur thermonucléaire.

Nous savons tous que la domestication de la fusion thermonucléaire ouvrira de grandes perspectives à l'humanité. Nous avons vu que l'étude de ce problème scientifique et technologique, tout comme la recherche nucléaire, suit une courbe irrégulière.



La salle des turbines de la centrale nucléaire de Novo Voronej.

La fin des années 1950 était marquée, ainsi que l'on peut le constater maintenant, par un optimisme exagéré. Vinrent ensuite les années de modeste succès mais de recherche importante et approfondie.

Notre éminent spécialiste de ces questions, l'académicien Artzimovitch, définit ainsi les progrès de la recherche thermonucléaire: «ni assez marqués pour donner grande satisfaction, ni assez faibles pour justifier le pessimisme. La progression est constante, sans toutefois être aussi rapide que nous le souhaiterions».

L'étude d'un premier réacteur thermonucléaire de démonstration a commencé dans de nombreux pays; y compris des travaux sur la configuration magnétique fermée «Tokamak», inventée par les chercheurs soviétiques. Cette conception a été hautement appréciée dans de nombreux pays. Il n'y a pas de doute que sur ce plan les scientifiques ont très largement de quoi exercer leurs talents. Aussi est-il extrêmement important et urgent d'établir une coopération plus étroite, sur le plan international, en vue de la solution de ce problème, et notamment d'organiser la coopération dans la recherche dans ce domaine entre les chercheurs soviétiques et américains.

Nous étudions actuellement ce problème avec l'USAEC.

Pour conclure, j'aimerais exprimer ma satisfaction et ma fierté devant les bienfaits que les applications pacifiques de la science et de la technologie nucléaires ont apportés à l'humanité, et affirmer ma profonde conviction que l'avenir verra beaucoup d'autres réalisations dans ce domaine, grâce en particulier à une coopération internationale étroite entre scientifiques et autres spécialistes de tous les pays.