

UTILISATION DES REACTEURS DE RECHERCHE DANS LES CENTRES D'ETUDES NUCLEAIRES DE L'URSS

Au cours des Journées d'études que l'Agence a organisées au mois d'octobre à l'intention des administrateurs d'établissements d'énergie atomique, M. U. V. Arkhanguelski, chef de service à la Commission nationale de l'URSS pour l'utilisation de l'énergie atomique, a décrit les méthodes appliquées en Union soviétique pour contrôler et régler la marche des réacteurs de recherche. Il a également énuméré les réacteurs de recherche en fonctionnement. Outre les renseignements résumés ci-après, sa communication apportait des précisions sur les travaux scientifiques exécutés à l'aide de ces réacteurs.

M. Arkhanguelski a indiqué que les centres d'études nucléaires créés en Union soviétique sont de deux catégories : centres équipés de réacteurs de types courants, qui sont principalement destinés à former le personnel technique et à familiariser les spécialistes des autres disciplines avec les applications de l'énergie atomique ; centres très spécialisés, équipés de réacteurs spéciaux qui sont utilisés dans des secteurs particuliers de la science et de la technologie. Le programme de construction de réacteurs de recherche actuellement en cours a été adopté en 1956-57 et sera achevé en 1965.

Les réacteurs qui offrent les plus grands avan-

tages techniques et économiques sont les réacteurs ralentis et refroidis à l'eau, dotés d'un réflecteur en béryllium ou en graphite et alimentés avec de l'uranium moyennement ou fortement enrichi. Ce type de réacteur est supérieur à tous les autres pour les raisons suivantes : il permet d'obtenir des flux de neutrons assez intenses, à énergie variable, en utilisant une puissance relativement faible ; les systèmes d'échange de chaleur, de réglage et de protection sont simples ; la construction exige des investissements peu importants ; le coût du combustible et les frais d'exploitation sont modestes. Ces qualités, auxquelles il faut ajouter la sécurité, ont incité à généraliser ces réacteurs : la plupart des réacteurs de recherche construits ou en construction en Union soviétique appartiennent à ce type. Leur puissance varie de 5 à 50 000 kW et ils fournissent des flux de neutrons de 10^{11} à 10^{15} n/cm² . s.

Les réacteurs de recherche sont construits par des institutions et laboratoires sous le contrôle des autorités énumérées ci-dessous, ainsi que par des organisations et institutions relevant de diverses commissions nationales chargées de secteurs déterminés de la science et de la technologie. Ils sont à la disposition de leurs exploitants directs et d'autres organisations qui exécutent des travaux de recherche.

1. Commission nationale de l'URSS pour l'utilisation de l'énergie atomique :

<u>Type du réacteur</u>	<u>Date de démarrage</u>	<u>Usage</u>	<u>Exploitant</u>
IRT-2000	1957	Physique nucléaire, physique moléculaire, radiochimie, radiobiologie, radioisotopes	Institut de l'énergie atomique, Moscou
TVR	1948	Physique nucléaire, recherches technologiques	Institut de physique théorique et expérimentale
VVR-2	1957 (après reconstruction)	Physique nucléaire, physique moléculaire, radiochimie, radiobiologie, radioisotopes	Institut de l'énergie atomique, Moscou
RFT	1958 (après reconstruction)	Essais de matériaux, physique, recherches technologiques	Institut de l'énergie atomique, Moscou
SM-2	1961	Essais de matériaux, étude des éléments transuraniens, physique nucléaire	Institut d'études nucléaires, région d'Oulyanovsk

2. Académies des sciences des Républiques de l'Union

VVR-M	1959	Physique nucléaire, physique de l'état solide, production de radioisotopes, recherches technologiques	Institut de physique et de technologie, Académie des sciences de l'URSS, Léninegrad
VVR-M	1960	-	Institut de physique, Académie des sciences de l'Ukraine, Kiev
VVR-S	1960	Physique nucléaire, production des radioisotopes, formation	Institut de physique nucléaire, Académie des sciences de l'Uzbékistan, Tashkent
VVR-K	1964	Physique nucléaire, radiochimie	Institut de physique nucléaire, Académie des sciences du Kazakstan, Alma Ata (en construction)
IRT-2000	1959	Physique de l'état solide, radiochimie	Institut de physique, Académie des sciences de la Géorgie, Tbilisi
IRT-2000	1962	Physique nucléaire, fabrication d'instruments	Institut de physique, Académie des sciences de la Lettonie, Riga
IRT-2000	1962	Recherches technologiques, production de radioisotopes, recherches biologiques	Institut pour l'étude des transferts de chaleur et de masse, Académie des sciences de la Biélorussie, Minsk
VVR-Ts	1963	Radiochimie	Institut de physique et de chimie, Commission nationale de chimie, Obninsk (en construction)

3. Ministère de l'instruction secondaire et supérieure spécialisée de l'URSS :

IRT-1000	1963	Formation et recherche	Institut polytechnique de Tomsk (en construction)
IRT-1000	1964	Formation et recherche	Institut de physique et de technologie, Moscou (en construction)
IRT-1000	1965	Formation et recherche, physique des métaux	Institut polytechnique de l'Oural, Académie des sciences de l'URSS, Institut de physique des métaux, Sverdlovsk (en construction)

En général, les études pour la construction d'un réacteur de recherche commencent par une discussion technique sur les caractéristiques de l'ensemble de l'installation, à laquelle participent toutes les parties intéressées. Le cahier des charges définit le but dans lequel le réacteur est construit et les grandes lignes du programme de recherche, ainsi que les caractéristiques physiques et techniques du réacteur et les installations expérimentales qui sont nécessaires à l'exécution de ce programme.

Il est de pratique courante de déterminer la puissance thermique du réacteur, de même que le volume approximatif et l'espace utile des locaux et laboratoires dans le bâtiment abritant le réacteur, et de fixer d'un commun accord une somme estimative que le devis ne devra pas dépasser.

Etant donné que ce sont habituellement les bureaux d'études et les services de construction de la Commission nationale pour l'utilisation de l'énergie atomique qui établissent les plans du réacteur et de son équipement de base, le cahier des charges approuvé par l'organisme qui a commandé le réacteur doit être également examiné et approuvé par le service des réacteurs de cette Commission. Les études se font en deux ou trois étapes, selon la complexité du réacteur et le caractère inédit de ses caractéristiques. L'étude en deux étapes consiste à élaborer le plan de construction et à préparer les épures. Dans l'étude en trois étapes, on établit au préalable une esquisse pour vérifier de façon concrète s'il est possible de satisfaire à toutes les spécifications du cahier des charges.

Pour permettre de vérifier les diverses solutions techniques adoptées, le plan de construction prévoit des essais et études à cette fin. Leur nature et leur importance sont déterminées lors de l'élaboration de l'esquisse et les résultats sont incorporés au plan de construction sous forme de rapports scientifiques et techniques.

En règle générale, les essais nécessaires à la construction d'un nouveau réacteur comprennent l'étude du cœur dans un assemblage critique, la mise au point et l'essai des éléments combustibles, l'étude sur simulateur des circuits et mécanismes particuliers et leur vérification expérimentale. Les esquisses et les plans sont vérifiés par le client, puis examinés et approuvés par le Bureau scientifique et technique de la Commission nationale.

Les plans des bâtiments nécessaires pour abriter le réacteur, les installations connexes et les laboratoires sont habituellement établis en deux étapes : esquisses et épures. La Commission nationale n'approuve en général que les esquisses et le devis, alors que le nombre et la qualité des épures sont vérifiés par le client. C'est ce dernier qui fait ensuite exécuter

en toute indépendance les travaux de construction : il passe les contrats voulus, commande le matériel à des entreprises industrielles et assure la formation du personnel d'exploitation.

Après achèvement des travaux de montage, le réacteur ne peut être mis en marche qu'avec l'autorisation de la Commission nationale, quel que soit l'établissement auquel il appartient. Cette règle a été établie pour éviter tout accident qui risque surtout de se produire, comme l'expérience l'a montré, au moment où le réacteur démarre pour la première fois et atteint l'état critique.

Une des attributions les plus importantes du service des réacteurs de recherche est de vérifier la sécurité des réacteurs et de s'assurer que le règlement d'exploitation est conforme aux normes de sécurité nucléaire et de radioprotection. L'autorisation de mettre en marche un réacteur et de l'exploiter n'est délivrée qu'après un examen minutieux de son état technique, des instructions relatives au démarrage et à l'exploitation et de la formation théorique et pratique du personnel.

Cet examen est habituellement confié à un groupe indépendant d'experts dûment habilités par la Commission nationale et la direction du centre de recherche. Toutes les recommandations du groupe doivent être observées et le permis de mettre en marche et d'exploiter le réacteur est délivré sur la base du rapport du groupe. Par la suite, le réacteur fonctionne sous la surveillance de la direction technique du centre de recherche ; ce n'est que dans des cas exceptionnels ou à la demande de l'établissement auquel appartient le réacteur qu'une commission peut être instituée pour examiner ses conditions de fonctionnement.

Le combustible nucléaire sous forme de cartouches complètes est fourni par les services d'approvisionnement de la Commission nationale, contre paiement d'un prix fixé par le Gouvernement. Le combustible doit être commandé au moins six mois avant la date de livraison. Ce délai s'explique par le fait que les éléments combustibles destinés aux réacteurs de recherche sont commandés en petites quantités, ce qui rend leur production plus complexe.

L'établissement du programme d'utilisation d'un réacteur relève essentiellement de la direction du centre de recherche où le réacteur est situé. Cependant, pour coordonner les travaux et échanger des renseignements sur les recherches en cours, la Commission nationale et le Département de l'énergie atomique de l'Académie des sciences organisent conjointement des conférences annuelles sur la coordination des programmes d'utilisation des réacteurs de recherche. Trois conférences ont déjà eu lieu et la suivante est prévue pour 1963.

Les décisions prises par ces conférences ont la forme de recommandations concernant l'orientation générale des recherches à exécuter à l'aide d'un réacteur donné ; elles sont fondées sur une analyse des travaux déjà achevés et tiennent compte de leur qualité et de leur valeur pratique. Ces recommandations visent à éliminer les doubles emplois lors de la répartition des travaux de recherche et à augmenter leur niveau scientifique.

Les réacteurs qui n'appartiennent pas à des organisations relevant de la Commission nationale peuvent également être affectés à des recherches scientifiques et pratiques entreprises sur la demande et pour le compte de la Commission. Dans ces cas, le programme, l'importance et le calendrier des travaux sont arrêtés de concert avec l'établissement qui en est chargé et leur exécution est contrôlée par le personnel des centres de recherche de la Commission.

Les centres de recherche qui relèvent de la Commission nationale présentent des rapports scientifiques et techniques à la fin de chaque trimestre. Les rapports techniques comprennent les renseigne-

ments suivants : fonctionnement du réacteur et de ses installations auxiliaires, production d'énergie thermique ou consommation de combustible nucléaire, réparation du matériel, arrêts exceptionnels, rayonnements émis, questions de personnel, etc. On mentionne spécialement les améliorations apportées aux installations dont le réacteur est doté.

Les rapports scientifiques comportent des données sur l'emploi des installations expérimentales du réacteur ainsi que des exposés succincts sur les recherches accomplies ou en cours et sur les travaux prévus pour la période qui fera l'objet du rapport suivant. Les autres organisations disposant de réacteurs présentent des rapports analogues une fois par an, habituellement en janvier ou en février.

Les questions d'administration qui se posent constamment lors des études de la construction et de l'utilisation des réacteurs sont généralement traitées par le personnel du Service des réacteurs de recherche. Dans les cas plus complexes, on organise des conférences techniques et administratives auxquelles participent les personnes et organisations intéressées.