

# ETUDES SUR LA PHYSIQUE DES REACTEURS

La plupart des utilisations pacifiques de l'énergie atomique dépendent essentiellement des progrès de la science et de la technologie des réacteurs; certains aspects de cette activité s'inscrivent dans le cadre d'un des principaux programmes de l'Agence. Des recherches et expériences sont faites évidemment dans plusieurs pays; le rôle le plus utile que l'Agence puisse jouer est celui d'organisme coordonnateur et de centre où l'on peut comparer les tendances et évaluer les résultats. La mise en commun des renseignements et l'échange des idées sont dans l'intérêt de tous; ils permettent des progrès plus rapides et plus harmonieux. Tous les Etats Membres de l'Agence peuvent aisément prendre connaissance des résultats de ces études; cela est particulièrement intéressant pour les pays où le développement de l'énergie atomique est encore à l'état de projet ou a tout juste commencé.

Quelques-unes des études fondamentales sont faites par le personnel scientifique de l'Agence. Bien que cela constitue l'une de ses activités permanentes, l'Agence réunit également des groupes d'experts de différents pays pour examiner un problème particulier et faire les recommandations appropriées. De plus, quelques sujets très importants sont étudiés lors de réunions scientifiques internationales organisées par l'Agence, au cours desquelles les chercheurs de nombreux pays peuvent comparer leurs expériences et leurs résultats.

## Calculs de réacteurs

La physique des réacteurs a fait l'objet d'une de ces études; les codes pour les calculs de réacteurs ont été le thème plus particulier des journées d'études qui ont eu lieu à Vienne en avril dernier. Ces journées d'études, qui ont duré cinq jours et au cours desquelles 37 mémoires ont été présentés, ont réuni 100 participants venant de 20 pays.

Au cours des discussions, on a montré comment les calculatrices électroniques pourraient être employées de façon plus générale et plus efficace pour les études et le fonctionnement des réacteurs. De nombreux modèles ont été récemment mis au point; des calculatrices rapides sont actuellement installées dans les établissements industriels et les instituts de statistique dans le monde entier. Etant donné que ces calculatrices sont rarement utilisées à temps complet, une partie du temps de calcul pourrait être réservée aux calculs de réacteurs, pour un prix très raisonnable. Ces journées d'études ont permis l'échange et la comparaison d'expériences et d'idées en vue de la pleine utilisation des méthodes de calcul électronique pour les études sur la physique des réacteurs. Ces méthodes, qui peuvent être appliquées dès maintenant avec du matériel relativement peu onéreux, éviteraient le gaspillage de temps et d'efforts qu'impliquent les méthodes classiques de calcul.

Jusqu'à une date récente, la coopération internationale dans ce domaine ne semblait pas nécessaire, car la plupart des codes étaient conçus pour les calculatrices de deux ou trois grands fabricants. La mise en service de nouveaux modèles de machines rend maintenant nécessaire la création d'une langue universelle pour les calculatrices, afin de faciliter l'établissement des codes, permettre l'interchangeabilité des codes et éviter les doubles emplois.

On distingue deux sortes de codes: les codes de compilation et les codes de machines. Les codes de compilation sont conçus pour être utilisés directement par l'ingénieur ou le physicien qui désire formuler un problème en termes mathématiques. La machine reçoit ces formules et les traduit en opérations fondamentales. Au contraire, les codes de machines sont établis directement dans la langue de la calculatrice. Ils ne peuvent être employés que par des experts connaissant parfaitement les caractéristiques de la machine. Les codes de compilation peuvent être facilement transférés d'un type de calculatrice à un autre si les machines sont conçues pour cela, tandis que les codes de machine doivent être retranscrits pour chaque calculatrice.

De nombreux participants aux journées d'études étaient extrêmement favorables à la création d'une langue universelle pour les codes de compilation. La langue de compilation qui est actuellement la plus répandue a été conçue pour un type de machine. La mise au point du système ALGOL a constitué un premier pas pour la rendre universelle. Les experts ont discuté ce système et quelques autres, en étudiant en même temps les caractéristiques techniques essentielles.

Les méthodes mathématiques et statistiques ont également été étudiées en détail. Plusieurs participants ont fait des exposés sur les installations en service dans divers pays et l'on a procédé au dénombrement de ces installations.

On a émis certaines propositions touchant la manière dont l'Agence pourrait promouvoir une meilleure utilisation des calculatrices pour les calculs de réacteurs. On a suggéré, par exemple, que l'Agence devrait envisager la création d'une bibliothèque de codes et la constitution d'un groupe d'experts chargé de coordonner et de contrôler les codes actuels et futurs.

## Réacteurs à eau lourde

Les journées d'études sur les calculs de réacteurs étaient la deuxième réunion organisée par l'Agence sur les problèmes de la physique des réacteurs. La première avait été la réunion d'un groupe d'experts de la physique des réseaux uranium-eau lourde, tenue à Vienne en août 1959.

Viendront ensuite des journées d'études sur la physique des réacteurs à neutrons rapides, qui auront lieu en 1961.

Le groupe d'experts de la physique des réseaux uranium-eau lourde était composé de six spécialistes éminents, appartenant à des laboratoires ayant fait de longues recherches sur les réacteurs à eau lourde : MM. Edward Critoph (Chalk River, Canada), Viking Olver Eriksen (Kjeller, Norvège), Roger Naudet (Saclay, France), B. Pershagen (A. B. Atomenergi, Suède), Daniel S. St. John (Savannah River, Etats-Unis) et John J. Syrett (Harwell, Royaume-Uni). Le groupe était présidé par M. George G. Laurence (Canada). Quatre autres spécialistes ont assisté à la réunion en qualité d'observateurs.

Une étude coordonnée de la physique des réseaux uranium-eau lourde avait été recommandée par plusieurs participants à la Conférence de Genève de 1958 : étant donné les nombreux renseignements déjà obtenus à ce sujet, il serait intéressant de comparer les données et de coordonner les programmes de recherche sur le plan international. L'Agence a approuvé cette suggestion et a donné une priorité à cette tâche, en raison de l'intérêt manifesté par de nombreux Etats Membres pour ce type de réacteur.

Par "réseau", on entend le schéma de disposition des cartouches de combustible et du ralentisseur dans le réacteur. L'eau lourde est un ralentisseur particulièrement utile pour les réacteurs à uranium naturel, lesquels ont actuellement la faveur générale. C'est pourquoi on étudie tout particulièrement des réacteurs ralentis à l'eau lourde. Un travail considérable a déjà été fait dans divers pays séparément; si les données ainsi obtenues étaient coordonnées et publiées, on pourrait éviter les doubles emplois et résoudre plus aisément les problèmes qui se posent encore. Tel était le but de l'étude confiée au groupe d'experts de l'Agence; les résultats de ses travaux ont été récemment mis au point par le personnel scientifique de l'Agence et

publiés (en anglais seulement) sous forme d'un manuel de référence\*. On espère que cette publication permettra aux bureaux d'études de réacteurs à eau lourde de vérifier leurs calculs, même s'ils n'ont pas la possibilité de faire les expériences nécessaires avec leurs propres installations; ils devraient pouvoir situer leur propre projet parmi les types décrits et procéder par interpolations.

Les membres du groupe d'experts ont décrit l'évolution des réacteurs à eau lourde, le matériel et les méthodes de recherche normalement utilisés et les plans de développement dans leurs pays respectifs; ces rapports sont résumés dans l'introduction du manuel. Autres sujets traités: principes fondamentaux et définitions; précision et corrélation des données; problèmes techniques tels que le taux de combustion, le chargement des cartouches de combustible et les coefficients de température. Plusieurs mémoires scientifiques préparés pour la réunion sont reproduits dans le manuel.

Après avoir étudié les méthodes expérimentales et théoriques appliquées dans les différents laboratoires, les experts ont fait quelques suggestions pour les recherches futures. Ils ont recommandé notamment des expériences portant sur une plus grande variété de cartouches de combustible et des recherches sur les effets des hautes températures et des fortes doses d'irradiation. Ils ont insisté sur la nécessité d'obtenir plus de données sur certains points pour étayer ce programme. Les dépenses entraînées par les travaux destinés à assurer une plus grande précision des données peuvent être facilement justifiées si l'on tient compte du coût des réacteurs de puissance qui seront mis au point à la suite de ces expériences.

---

\* Heavy Water Lattices, Agence internationale de l'énergie atomique, 1960. Prix: 1,50 dollar des Etats-Unis.