

on prépare l'avènement des réacteurs à neutrons rapides

L'expérience acquise dans l'exploitation de réacteurs expérimentaux à neutrons rapides et dans la construction de grands prototypes, bien que limitée à quelques pays, a été appuyée par des recherches sur des aspects particuliers de la question effectuées dans un certain nombre d'autres pays. L'examen des résultats présentés à un colloque organisé par l'Agence à Monaco en mars a montré que l'on pouvait espérer que ces réacteurs entreront en service après 1980 et qu'ils permettront de produire de l'électricité bien meilleur marché et d'utiliser d'une manière plus économique les ressources mondiales d'uranium.

L'importance qu'aura la mise en service de réacteurs rapides pour les programmes nucléaires dans le monde était démontrée par la présence de près de 300 savants et ingénieurs venus de 27 pays et de cinq organisations internationales qui ont participé à la réunion; rares étaient ceux qui n'ont pas assisté à la totalité des discussions et débats d'un vif intérêt qui ont eu lieu pendant toute une semaine.

Le colloque avait pour titre «Evolution de la technologie des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium», du nom de la méthode la plus répandue pour extraire la chaleur intense produite dans des coeurs relativement petits de réacteurs en utilisant du sodium comme refroidisseur. La manutention du sodium sous sa forme liquide pose des problèmes particuliers mais l'expérience acquise est telle que les techniques actuelles sont maintenant considérées comme acceptables par l'industrie et des progrès considérables ont été accomplis dans la mise au point de circuits, d'échangeurs de chaleur et de générateurs de vapeur. On a également obtenu des résultats encourageants dans la construction et le fonctionnement des réacteurs et des boucles d'essai, la conception des coeurs, l'amélioration des pompes, l'utilisation de matières spéciales pour répondre aux nouvelles conditions d'exploitation et la création de matériel spécialisé, sans parler de la manutention du combustible concentré.

A la séance d'ouverture, M. Bernard Spinrad, Directeur de la Division de l'énergie d'origine nucléaire, représentant le Directeur général M. Sigvard Eklund, a souligné que seuls quelques pays ont été en mesure jusqu'à présent d'exécuter les grands programmes techniques nécessaires pour mettre au point des réacteurs surgénérateurs rapides ou pour construire des prototypes. Les renseignements obtenus grâce à ces travaux permettront de voir si l'exploitation industrielle de réacteurs rapides sûrs est possible dans des conditions satisfaisantes de

sécurité, de fiabilité et de rentabilité. Un programme très vaste d'études et réalisations a donné des raisons de croire à l'avenir de ces réacteurs.

Les pays qui ont l'expérience du fonctionnement de ces réacteurs — la France, l'URSS, le Royaume-Uni et les Etats-Unis — ont tous présenté des rapports sur leur expérience générale et sur des problèmes particuliers. Par ailleurs, la Belgique, l'Italie, la République fédérale d'Allemagne, le Japon et les Pays-Bas ont fourni des renseignements sur la recherche qu'ils ont entreprise.

Panorama de la semaine

Au total, une cinquantaine de rapports ont été présentés; ils seront publiés par l'Agence en même temps que le compte rendu des discussions. A la séance de clôture, un exposé récapitulatif a été fait par M. L. Vautrey du Commissariat français à l'énergie atomique, à Saclay. Il a dit que le colloque avait été utile parce qu'il a permis à tous ceux qui s'intéressent à la technologie des réacteurs à neutrons rapides de faire le point et de confronter leurs idées et leurs connaissances aux travaux et aux résultats des autres.

La technologie évolue lentement et aucun progrès sensationnel n'a été annoncé au cours du colloque. En fait, les participants n'ont négligé aucun des problèmes technologiques que pose la conception des réacteurs rapides refroidis au sodium. Quinze sur 52 des mémoires présentés avaient trait aux générateurs de vapeur ce qui montre bien le stade actuel de développement. Les réacteurs à présent en service sont essentiellement des réacteurs d'essai et d'irradiation et ils ont servi (même quand ce n'était pas l'utilisation prévue à l'origine) de banc d'essai aux assemblages combustibles de plus grands réacteurs. Même si certains réacteurs relativement anciens sont dotés de générateurs de vapeur, il s'est rapidement avéré que les résultats n'étaient pas faciles à extrapoler. Il est évident que les générateurs de vapeur de l'avenir ressembleront rarement à ceux qui ont équipé les premiers réacteurs rapides refroidis au sodium.

«Maintenant», a fait remarquer M. Vautrey, «la plupart des pays les plus avancés en sont à construire, ou tout au moins à étudier, des réacteurs de plus grande capacité, allant de 250 à 600 mégawatts électriques. Dans de telles installations, le générateur de vapeur devient un composant essentiel pour la réussite de l'entreprise. Rien d'étonnant donc à ce que ce sujet soit éminemment d'actualité, d'autant plus que dans différents pays les études sont déjà amorcées pour la réalisation ultérieure d'une grande centrale d'une puissance de l'ordre de 1000 mégawatts électriques».

Générateurs de vapeur

La diversité des idées sur la conception des générateurs de vapeur vient probablement de ce que la technologie n'a pas encore pu être consacrée par l'expérience, ni sur le plan technique, ni sur le plan économique, pas plus que sur celui de la fiabilité ou de la sûreté. L'éventail des variantes est donc très largement ouvert. La plupart des projets actuels retiennent une vapeur surchauffée à une température de 510 à 540°C environ et à une pression de l'ordre de 165 bars. La resurchauffe est en général prévue et les appareils sont presque toujours sans recirculation. La taille optimale des appareils et leur géométrie, le schéma de l'écoulement, le circuit d'eau, etc., font l'objet de nombreuses variantes.

Une question essentielle est celle du comportement des générateurs de vapeur en cas de fuite interne et de réaction entre le sodium et l'eau. Quel que soit le soin apporté à l'étude, il faut prendre en compte la possibilité de telles fuites bien qu'il n'y ait pas lieu de s'en alarmer et qu'on ait de bonnes raisons d'être confiant. Ce problème est d'ailleurs étroitement lié à celui d'une détection précoce et au mode de réparation possible de l'appareil. Certains systèmes de détection apparaissent très efficaces mais les différentes possibilités sont encore insuffisamment explorées. Quant aux méthodes et aux moyens de réparation, ils n'ont en général été étudiés que sur le papier et là aussi il reste à rechercher des solutions pratiques. La réponse définitive ne sera sans doute apportée que par une expérience prolongée sur les réacteurs eux-mêmes ou tout au moins sur de grandes installations. Le coût élevé d'une journée d'arrêt dans une grande centrale met en relief l'importance de ces problèmes.

En ce qui concerne la question importante des matériaux, il n'y a pas une unanimité totale sur l'intérêt des aciers ferritiques stabilisés et on a mentionné les qualités prometteuses d'autres alliages. Ici encore l'avenir apportera une réponse à ces questions. Pour les échangeurs intermédiaires, les problèmes posés sont déjà devenus en quelque sorte classiques et il en est de même des pompes qui ne paraissent pas créer de difficultés majeures. On a insisté sur les problèmes hydrauliques et sur certains problèmes mécaniques, les plus difficiles étant sans doute ceux qui découlent de la température du fluide.

Manutention du combustible

Pour ce qui est de la manutention du combustible, les différents projets ou dessins s'accordent à prévoir un stockage du combustible à l'intérieur de la cuve du réacteur pour laisser décroître la puissance résiduelle. La manutention concerne donc le transfert entre le coeur et le stockage interne, puis vers l'extérieur. Pour le transfert interne, une grande variété de mécanismes est possible. Au moins huit communications ont traité de ce sujet et différents systèmes sont sans doute acceptables s'ils concordent bien avec la conception générale du réacteur. La fréquence des rechargements de combustible et des temps d'arrêt nécessaires est importante du point de vue économique, de même que la possibilité de sortir le combustible de la cuve du réacteur sans arrêter son fonctionnement.

Un problème important qui n'a été cité qu'accessoirement est celui du gonflement des matériaux de structure sous l'effet de flux neutroniques intégrés importants. Il est prudent de prévoir l'espace nécessaire au gonflement mais à plus long terme il sera utile de trouver des matériaux peu sensibles au gonflement.

Des mémoires sur le fonctionnement ou la construction de réacteurs ont montré que tout n'est pas toujours parfait mais le bilan global apparaît très positif et des films ont montré que des réparations sont possibles même dans le cas d'incidents graves.

Pour conclure, M. Vautrey a dit: «Je pense qu'il ressort des exposés et des discussions que les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium et leur technologie sont maintenant arrivés à un stade de maturité qui permet d'envisager avec confiance l'étape industrielle qui commence. Et je crois qu'aucun des participants à ce colloque n'a plus besoin d'être convaincu des possibilités d'avenir qui s'offrent à ces réacteurs.»