

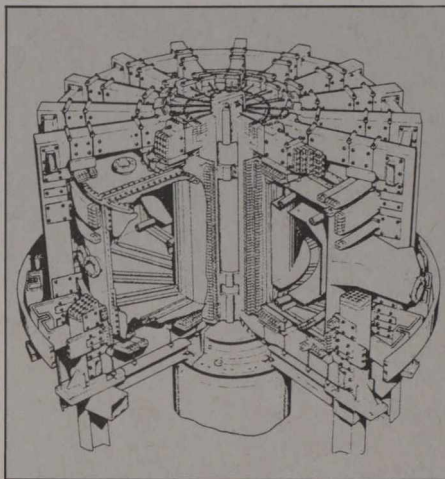
Recherches sur la fusion thermonucléaire

Un petit tokamak est en construction au Québec.

Le gouvernement canadien a décidé au début de l'année d'investir 36 millions de dollars canadiens (près de 172 millions de francs français) dans deux projets touchant les énergies renouvelables : la construction d'une installation de fusion thermonucléaire contrôlée et l'étude et la construction d'une éolienne à axe vertical de grande puissance. La construction d'un réacteur de fusion du type tokamak à Varennes, non loin de Montréal, devrait permettre au Canada de coopérer dès 1983 à l'effort international de recherche destiné à contrôler l'énergie libérée par la fusion nucléaire (1). Au cours des cinq prochaines années, la contribution financière du gouvernement fédéral pourrait atteindre près de 19 millions de dollars (environ 90 millions de francs français) (2).

Les étoiles, dont le Soleil, sont alimentées par la fusion nucléaire. Après avoir élucidé le processus physique qui se déroule au cœur des étoiles, les chercheurs se sont demandé si une fusion contrôlée était possible. Si cela est possible, l'humanité pourra disposer d'une source d'énergie inépuisable.

La fission et la fusion nucléaires, qui s'accompagnent l'une et l'autre d'un dégagement d'énergie, sont deux réactions opposées. Dans le cas de la fission - réaction utilisée dans les réacteurs des centrales nucléaires en exploitation - il y a rupture de noyaux lourds, comme ceux de l'uranium. Dans le cas de la fusion, les noyaux d'éléments légers, comme l'hydrogène, se combinent pour former un noyau plus lourd. La conversion se traduit



Le tokamak de l'Institut de recherches de l'Hydro-Québec : 3,33 mètres de diamètre, 1,66 mètre de haut.

par une diminution de masse qui apparaît sous forme d'énergie.

La fusion ne peut se faire que dans des conditions très difficiles à réaliser. Ainsi, dans un réacteur construit par l'homme, elle ne peut intervenir qu'à une température de 100 millions de degrés Celsius. Établir et contrôler une réaction qui se produit à une température aussi élevée paraissait une gageure il y a dix ou vingt ans. Les progrès réalisés dans la recherche inclinent maintenant à l'optimisme.

A des températures très élevées, les atomes sont complètement ionisés et on est en présence de ce qu'on appelle un plasma (3). Mais, pour que ce conglomerat de particules chargées puisse entretenir une réaction de fusion, il ne faut pas seulement que soient remplies des conditions spéciales de température, mais aussi de densité et de temps de confinement. La réaction de fusion dont on peut le plus facilement remplir les conditions sont celles de deux isotopes de l'hydrogène, le deutérium et le tritium, qui se

combinaient pour former de l'hélium. On connaît plusieurs mécanismes capables de confiner le plasma à haute température, mais jusqu'à présent le champ de la recherche a été surtout occupé par le confinement magnétique. Les trois conditions de la fusion contrôlée (température, densité, temps de confinement) ont déjà été réalisées séparément. Les recherches se concentrent maintenant sur les moyens de les combiner dans un même dispositif de fusion.

Les machines expérimentales les plus avancées sont les tokamaks. Ils permettent de confiner un plasma dans un volume torique (4) où règne le vide, grâce à l'utilisation d'un ensemble de champs magnétiques qui tient le plasma, porté à des millions de degrés, à distance des parois de la machine (5).

Dans l'optique d'une éventuelle commercialisation de la fusion, qui exigera le fonctionnement continu du réacteur et le couplage direct au réseau électrique, les chercheurs canadiens apporteront, avec le tokamak de Varennes, leur pierre à la recherche internationale en conduisant des études qui aboutiront au raccordement d'une installation de fusion au réseau électrique. L'autre priorité de recherche sera la mise au point de systèmes de mesure qui permettront de savoir avec précision ce qui se passe dans la machine sans perturber son fonctionnement. ■

4. Tore : solide de révolution engendré par un cercle tournant autour d'une droite située dans son plan mais ne passant pas par son centre; il prend la forme d'un anneau si l'axe de révolution ne coupe pas le cercle.

5. Plusieurs tokamaks sont actuellement construits ou en construction dans le monde, notamment aux États-Unis, en Grande-Bretagne (le tokamak Jet européen), en Union soviétique, au Japon. Il y a trois mois, une équipe de physiciens européens a obtenu des résultats intéressants concernant le chauffage du plasma par radiofréquence sur le tokamak du Centre d'études nucléaires de Fontenay-aux-Roses (France).

1. Tokamak : nom tiré d'un dispositif à l'aide duquel l'Union soviétique a effectué des recherches sur la stabilité des plasmas.

2. Le financement du projet sera réparti également entre le Conseil national de recherches du Canada, organisme fédéral, et l'Institut de recherches en électricité du Québec, organisme de recherche de l'Hydro-Québec.

3. État de la matière où les noyaux des atomes (ions) et les électrons sont séparés et se déplacent librement.