Quelles échéances vers la disponibilité de l'option « fusion de l'hydrogène » ?

Bernard BIGOT

Organisation International ITER

C'est au début du 20^{ème} siècle que, indépendamment l'un de l'autre, Jean Perrin en France (1919) et Arthur Eddington en Angleterre (1920) proposèrent pour la première fois l'hypothèse que la source d'énergie du Soleil et des étoiles pourrait provenir de la **fusion** des noyaux d'hydrogène pour donner de l'hélium. Perrin en particulier examine en 1921 cette possibilité en calculant la durée de vie du Soleil qu'une telle hypothèse permettrait. En 1934, Ernest Rutherford réalise la première expérience de fusion d'un isotope de l'hydrogène, le deutérium, en laboratoire.

C'est dans les années 1940 qu'il est proposé de remplacer sur terre les gigantesques forces gravitationnelles à l'œuvre dans les étoiles pour permettre la fusion de l'hydrogène par des forces magnétiques d'une capacité équivalente. Un premier brevet est déposé en ce sens en 1946 par des physiciens britanniques sous forme d'un réacteur formé d'une chambre à vide torique entourée d'une cage magnétique. Les russes réalisent dès 1950 la première installation de recherche de ce type qu'ils intitulent Tokamak. Il produit rapidement ses premières réactions de fusion. Cette réalisation suscita un intérêt considérable dans la mesure où ce mode de production massive d'énergie présenterait des avantages majeurs par rapport aux modes existants. C'est dans ces conditions que de nombreux pays dans le monde construisirent des Tokamaks de taille et performante croissante. La physique, pour une production nette d'énergie, impose cependant une taille de l'installation de démonstration qui rend sa construction en un temps raisonnable incompatible avec les ressources industrielles et humaines d'un seul pays, C'est dans ces conditions qu'en 1985 les Etats Unis d'Amérique et l'Union Soviétique lancèrent l'idée d'un grand programme international de recherche afin de construire le dit équipement, ITER, et ensuite d'en exploiter les potentialités pour démontrer la faisabilité d'usage de l'énergie de fusion. C'est ce projet qui est en cours de réalisation sur le site de Cadarache à Saint Paul lez Durance en Provence depuis 2007, sur la base d'un accord signé entre sept grands partenaires (Chine, Corée, Europe, Inde, Japon, Russie, Etats Unis), représentant 35 pays, et qui les engagent à travailler ensemble avec cet objectif commun de démonstration pour un minimum de 35 ans avec possibilité d'extension jusqu'en 2052. La conférence permettra de présenter l'état actuel d'avancement du projet ITER, son calendrier de réalisation avec un premier plasma fin 2025, les premières expériences de physique fin 2028, la capacité de fusion à pleine puissance fin 2035 et, au vu des résultats des recherches en 2040, la perspective d'une première installation industrielle connectée au réseau en 2050-2060. La probabilité de tenue d'un tel scénario sera débattue.

Références : Alain Becoulet, L'énergie de fusion, Odile Jacob, 2019
Jason Parisi, Justin Balin, The future of fusion energy, World Scientific, 2019

Mots Clés : ITER, Fusion de l'hydrogène, Tokamak.