Fusion nucléaire: le futur proche?

Alors que le réacteur ITER n'est encore qu'un titanesque chantier de construction, une équipe américaine du Livermore's National Ignition Facility va mettre en place, avant la fin du mois, ses premières expériences de fusion nucléaire. Un mode de production d'énergie révolutionnaire, capable de produire trois à quatre fois plus d'énergie que la classique fission à masse de combustible égale et en limitant les rejets radioactifs.

Le réacteur utilisé au LNIF est très différent d'ITER. Le LNIF ou NIF a porté ses recherches sur le fusion par confinement inertiel. Le principe de base de la fusion est très simple: on prend deux atomes et on les colle ensemble pour en faire un atome plus gros. Cette fusion a pour conséquence de libérer de l'énergie sous forme de chaleur et de lumière. La principale difficulté provient de la barrière de Coulomb qui empêche les atomes de s'agglomérer et et responsable de la fameuse forme de la matière. Cependant, plusieurs scénarios permettent de franchir cette limite: le confinement magnétique (ITER) et le confinement inertiel (NIS).

Alors comment forcer deux atomes à se coller entre eux? Le principe consiste à prendre quelques atomes légers si possible, l'hydrogène. Le fusion de deux atomes d'hydrogène donnera un atome de hélium. Les atomes d'hydrogène seront placés dans un capsule puis excité (chauffer) rapidement (quelques pico ou nanosecondes) par un laser de haute puissance. Un gaz chauffé se dilate, mais contrairement à votre cocotte minute, ici, il n'y a pas de soupape pour réguler la pression. L'expansion du gaz va donc se heurter au paroi de la capsule engendrant une onde de choc. Cette onde va alors ramener les atomes vers le centre de la capsule. Nous avons alors une concentration phénoménale de matière de l'ordre de 100 000 fois supérieur à celle de la pression atmosphérique. Sous ces contraintes de pression, la température du système augmente (des température de l'ordre de de la centaine de millions de degrés sont atteintes) ce qui se traduit par une mobilité exacerbée des atomes. Ici, sont réunis les paramètres favorables à la fusion: des atomes extrêmement mobiles en concentration élevée dans un endroit confiné. Les probabilités de rencontre et donc de fusion sont élevées.

Voilà ce que se propose de faire les scientifiques du NIF. La fusion est un procédé connu et déjà réalisé expérimentalement mais sous sa forme chaotique: la bombe thermonucléaire ou bombe H. La fusion est aussi le phénomène à l'œuvre dans les étoiles comme le Soleil, la panneau solaire n'étant qu'un appareil destiné à récolter l'énergie nucléaire ainsi fournie. Le défit qui doit être relevé est le contrôle de la réaction. Le chauffage laser sera assuré par 192 faisceaux qui seront focalisé sur une capsule de confinement de la taille d'un grain de poivre. Une capsule qui sera mis à rude épreuve face au pression et à la chaleur qui devra endurer.
A la question, la fusion est-elle une énergie propre? Difficile de répondre simplement. Le combustible utilisé est l'hydrogène ou ses formes isotopiques comme le deutérium que l'on peut trouver en quantité à l'état naturel. Les océans sont un nid à deutérium. Le rejet se fait sous la forme d'hélium non radioactif. Mais il faut cependant noircir le tableau, la réaction de fusion expulse des neutrons qui sont absorbés par la matière. Cette réaction peut donner des isotopes radioactifs.

Source et Photos: National Ignition Facility (NIF)

Par

Publié sur Cafeduweb - Sciences le jeudi 30 septembre 2010
Consultable en ligne : http://sciences.cafeduweb.com/lire/12142-fusion-nucleaire-iter-nif-laser-recherche.html