

La fusion nucléaire pourrait-elle être notre bouée de sauvetage énergétique ?



Le gouvernement anglais a récemment annoncé un investissement de 200 millions de livres afin que la production d'énergie, via la fusion nucléaire, devienne réalité d'ici 2040.

Avec Jocelin Morisson

Atlantico.fr : La collaboration internationale Iter, l'investissement britannique... Les recherches afin de produire de l'électricité via la fusion nucléaire -et non la fission nucléaire- se multiplient. Concrètement, qu'appelle-t-on par fusion nucléaire ? En quoi est-ce différent de l'énergie nucléaire actuelle produite par la fission nucléaire ?

Jocelin Morisson : La fusion nucléaire ou thermonucléaire est le processus inverse de la fission. Au lieu de chercher à couper un noyau atomique lourd (uranium, plutonium) on cherche à réunir deux noyaux atomiques légers pour former un noyau plus lourd. C'est le processus à l'œuvre dans les étoiles comme le Soleil qui aboutit à la production d'hélium par fusion de noyaux d'hydrogène. Les deux processus libèrent une grande quantité d'énergie qui peut être convertie en électricité. Mais deux noyaux atomiques, composés de protons et de neutrons, sont tous les deux de charge électrique positive, il faut donc parvenir à surmonter la répulsion électrique en forçant la réaction à l'aide d'énergie. Le problème est donc d'arriver à sortir davantage d'énergie de la réaction qu'on en a utilisée pour la produire. L'énergie nécessaire à la fusion correspond ainsi à des températures très élevées qu'il faut parvenir à maintenir de façon stable dans un environnement confiné. La problématique est donc encore à ce jour technique et pas du tout théorique.

Si la question ne semble plus être "pourrons-nous produire de l'énergie par la fusion" mais "quand", qu'en est-il réellement ? Est-ce réaliste de penser que d'ici quelques années nous pourrions activement produire de l'énergie via la fusion?

Oui c'est réaliste mais le projet Iter lancé en 1985 montre que les problèmes techniques sont difficiles à surmonter. Ce projet qui réunit 35 pays doit d'abord démontrer que la fusion nucléaire peut être rentable économiquement. La méthode retenue est la construction d'un « tokamak » dix fois plus grand que la précédente machine à fusion opérationnelle. Plus le volume de l'enceinte est grand, et plus son potentiel de production est grand car davantage de réactions de fusion peuvent s'y produire. Le principe du tokamak consiste à confiner un mélange d'hydrogène à l'aide d'un champ magnétique. Il faut chauffer ce mélange pour obtenir un plasma afin de séparer les noyaux de leur nuage d'électrons. Et il faut confiner ce plasma dans un volume limité et séparé des parois de l'enceinte par du vide, sans quoi elles fondraient. Il faut enfin chauffer ce mélange pour produire la réaction de fusion proprement dite. A chaque étape, des difficultés techniques surviennent. Par exemple, il ne faut pas qu'il y ait la moindre poussière ou impureté dans l'enceinte.

En quoi la création et la "commercialisation" d'un réacteur à fusion serait une réelle avancée en matière de production d'énergie ?

Ce serait une avancée considérable car c'est une énergie essentiellement propre. Les produits de la fusion ne sont pas radioactifs et la réaction ne produit pas de CO₂. Il n'y a pas non plus de risque de réaction nucléaire en chaîne comme dans la fission. Le but d'Iter est de produire 500 MW de puissance, alors que le record du précédent tokamak européen, JET, est de 16 MW pour une puissance de chauffage utilisée de 24 MW. Le ratio énergétique était donc négatif alors qu'Iter est censé le porter à 10, c'est-à-dire que pour produire les 500 MW, seulement 50 MW devraient être utilisés. Il faut signaler que la possibilité de réaliser la fusion nucléaire à température ambiante avait été annoncée dans les années 1980, c'est la fameuse « fusion froide ». Google a même financé une grande expérience de 2016 à 2018 pour confirmer cette possibilité. Malheureusement, cela n'a pas été le cas.

Si la production d'énergie par fusion nucléaire permet d'avoir de l'énergie, en abondance, et sans déchet, ni CO₂ avons-nous les ressources nécessaires pour en faire notre principale source d'énergie ? Cela veut-il dire qu'à terme, nous pourrions totalement sortir du nucléaire ? Et si tel est le cas, pourquoi ne pas avoir directement misé sur la fusion plutôt que d'essayer, par exemple, de développer l'éolien ?

Il est nécessaire de développer des énergies alternatives aux énergies fossiles et au nucléaire classique justement parce que la fusion n'est pour l'instant pas maîtrisée en vue d'une utilisation commerciale, et ce en dépit de plusieurs décennies de recherche et de coopération internationale. C'est pourquoi l'investissement britannique et la poursuite du projet Iter sont importants. La machine Iter elle-même n'est pas destinée à produire de l'électricité et c'est une autre machine qui réalisera cette transformation. Le « carburant » nécessaire est le deutérium, un isotope naturel de l'hydrogène, qui se trouve en grande quantité dans les océans. Toutefois, la technologie actuellement à l'étude repose également sur l'utilisation de tritium, autre isotope de l'hydrogène, qu'il faudra en revanche produire, ce qui représente un autre défi technique. Mais là aussi, la ressource n'est pas le problème. Le problème reste la maîtrise technologique de l'ensemble du processus.