

# Le futur de l'énergie peut-il passer par la fusion ?

Une source d'énergie capable de satisfaire tous nos besoins, pendant des siècles ? Une énergie propre et sûre ? L'énergie du futur ?

Voilà, rien de moins, les promesses de la fusion nucléaire. Longtemps cantonnée à un futur aussi vague que lointain, la fusion a été relancée par des méga-projets financés par les Etats (ITER, je pense à toi) mais aussi par des petites entreprises aussi innovantes qu'ambitieuses. Bienvenue dans l'ère de la fusion nucléaire ? C'est ce que nous allons voir.

Mais avant, commençons par les bases. La fusion, comme son nom l'indique, consiste à fusionner deux noyaux atomiques légers pour en créer un noyau plus lourd. C'est le principe inverse de celui de la fission nucléaire, qui voit la séparation d'un noyau lourd en noyaux plus légers.

## Le soleil sur Terre

Le processus de fusion dégage une puissante énergie (ainsi que de la chaleur) et est loin d'être inconnu dans l'univers puisqu'il alimente la plupart des étoiles, dont notre soleil. Pour la mettre en oeuvre, il vous faut de l'hydrogène, ou plutôt des isotopes d'hydrogène (même nombre de protons mais nombre différent de neutrons), à savoir du deutérium ( $^2\text{H}$ ) et du tritium ( $^3\text{H}$ ).

Il vous faudra ensuite chauffer ces isotopes à 100-150 millions de degrés pour qu'ils atteignent l'état de plasma. Ce plasma, dit aussi 4e état de la matière (outre les états solide, liquide et gazeux), est obtenu en la chauffant à des températures extrêmes jusqu'à la dissociation des différents éléments constitutifs d'un atome. Le noyau - constitué de protons et de neutrons - et les électrons se séparent et forment ce que l'on appelle généralement une « soupe » dans laquelle s'agitent tous ces éléments.

En chauffant le plasma, et en le soumettant à une très haute pression, il est possible de rapprocher et fusionner des noyaux atomiques qui, naturellement, se repoussent. Dans le cas de la fusion du deutérium et du tritium, ce rapprochement produira de l'hélium, un gaz heureusement inerte, ainsi que des neutrons.

## Quels sont les avantages de la fusion ?

Cette fusion produira surtout une immense énergie. Avec 30 g d'isotopes d'hydrogène, vous couvrez les besoins en électricité d'un Européen ou d'un Américain pendant toute sa vie. Voilà ce qui alimente les fantasmes de la fusion nucléaire depuis les premiers travaux sur le sujet dans les années 1950 : une énergie suffisante pour accompagner l'augmentation spectaculaire de nos besoins et de notre consommation énergétique. Si la fusion fait autant, et régulièrement, rêver, c'est qu'elle ne manque pas d'atouts. Le principal, je vous le disais, est l'importance de l'énergie produite.

L'autre atout de la fusion, c'est qu'elle est dite « propre ». Tout du moins si on la compare avec la fission, exploitée par nos actuels réacteurs nucléaires, et qui repose sur l'uranium - extrêmement radioactif comme vous le savez. La fusion d'isotopes d'hydrogène - la plus facile à réaliser et à contrôler sur Terre - nécessite du deutérium, naturellement présent dans l'eau de mer, et du tritium, qui sera fabriqué au sein même du réacteur en mettant en contact du deutérium avec du lithium.

Niveau rejets, la fusion peut aussi se targuer de produire essentiellement de l'hélium, un gaz neutre, naturellement présent dans notre atmosphère et qui a en outre des applications industrielles. Les opposants à l'énergie nucléaire - qu'elle soit fission ou fusion - soulignent quant à eux les limites de cette énergie. Le tritium est en effet un élément radioactif, certes faiblement puisqu'il perd la moitié de sa radioactivité en 12 ans. Or, et c'est ce qui inquiète nombre d'opposants à la fusion, le tritium utilisé lors de la fusion risque de contaminer tous les éléments constitutifs du réacteur et pourraient, en outre, être libérés en cas d'accident au cœur du réacteur. Malgré tout, la fusion continue de faire rêver.

Première étape, le plasma

La fusion a été découverte dans les années 50 et depuis des générations de chercheurs tentent désespérément de l'appivoiser et de la contrôler. Car ce vieux fantasme de la fusion nucléaire se heurte cependant à de nombreux problèmes dont certains sont évidents même pour les non-spécialistes en physique. Pour que fusion il y ait, le plasma doit atteindre au moins 100 millions de degrés. Pour rappel, le cœur du soleil n'est qu'à 15 millions de degrés.

Il faut ensuite maîtriser la réaction nucléaire qui se produit en maintenant sous contrôle le plasma. Vous voulez avoir une idée de ce qu'est une fusion nucléaire non contrôlée ? Eh bien, c'est la bombe H.

Rassurez-vous, j'exagère un peu en vous parlant de bombe H ; les réacteurs à fusion ne sont pas destinés à se transformer en arme de destruction massive. Et la bombe H est en outre un charmant mélange de fusion et de fission, combinaison destructrice qui ne devrait pas avoir voix au chapitre dans les futurs et potentiels réacteurs.

Le principal objectif des équipes travaillant sur la fusion est de parvenir à maintenir la matière à l'état de plasma, suffisamment stable, à une température suffisamment élevée, et pendant suffisamment de temps pour que le processus de fusion puisse se déclencher. Et puisque cela fait 60 ans qu'ils travaillent à atteindre cet objectif, vous vous doutez que ce n'est pas si simple que cela. Comme nous le verrons dans le prochain article.

Pour plus d'informations et de conseils de ce genre, c'est ici et c'est gratuit