

NUCLÉAIRE



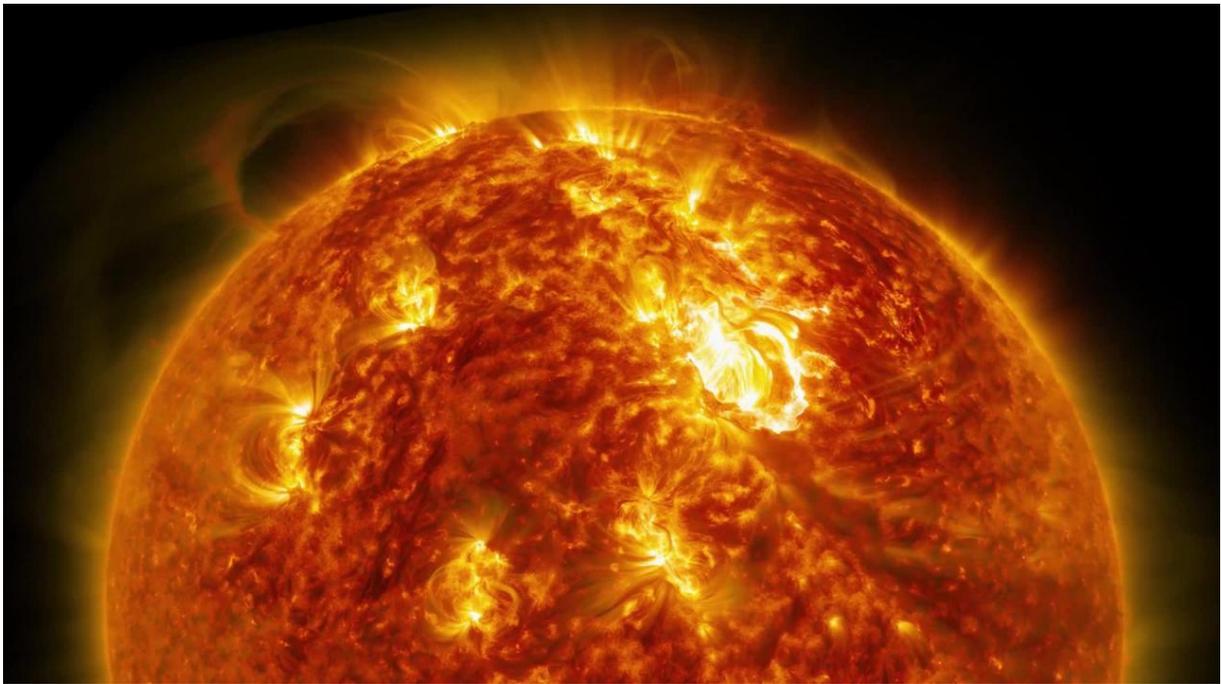
NOUVEAU RENOUVELABLE

CENTRALE FUSION NUCLÉAIRE

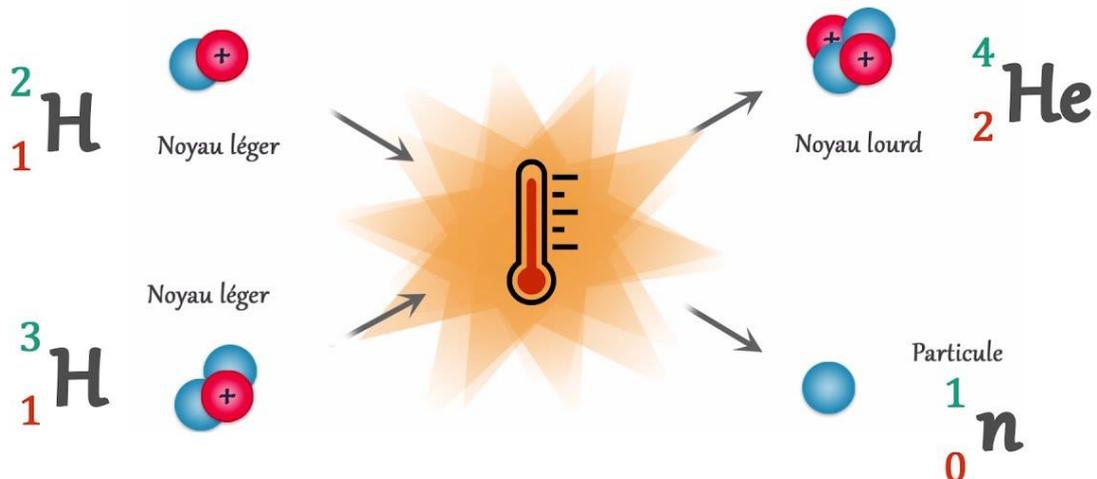


C'est quoi ?

La fusion nucléaire (ou thermonucléaire) est une réaction physique qui se déroule au cœur des étoiles : des noyaux atomiques fusionnent, dégageant l'énergie à l'origine de la lumière et de la chaleur qu'émettent les étoiles. La quantité d'énergie libérée est très importante. L'idée est de reproduire cette réaction de fusion pour produire de l'énergie.



© Illustration : NASA



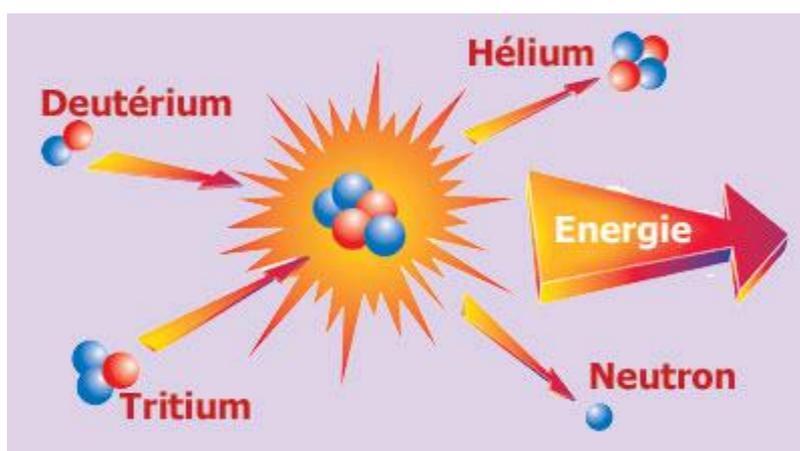
Comment ça fonctionne ?

Qu'est-ce que la fusion ?

Sans la fusion, il n'y aurait pas de vie sur Terre.

Ce que nous percevons sous la forme de lumière et de chaleur résulte de réactions de fusion qui se produisent au cœur du Soleil et des étoiles. Au cours de ce processus, des noyaux d'hydrogène légers entrent en collision et fusionnent pour donner naissance à des atomes d'hélium plus lourds et de considérables quantités d'énergie.

La force gravitationnelle des étoiles crée les conditions nécessaires à la fusion. Il y a des milliards d'années, les nuages d'hydrogène de l'Univers primitif se sont rassemblés sous l'effet de la gravité et ont donné naissance à des corps stellaires très massifs. Leur noyau extrêmement dense et chaud est le siège du processus de fusion.



Comme toute étoile, le Soleil est un gigantesque réacteur nucléaire. En son cœur, des réactions nucléaires de fusion ont lieu, au cours desquelles l'hydrogène est transformé en hélium en libérant de l'énergie. La température au centre du Soleil est de 15 millions de degrés et la densité est de 150 celle de l'eau.

Chaque seconde, le Soleil transforme 600 millions de tonnes d'hydrogène en hélium, libérant ainsi une gigantesque quantité d'énergie. Faute de pouvoir disposer, sur Terre, de l'intensité de la force gravitationnelle à l'œuvre au cœur des étoiles, une nouvelle approche a été développée pour réaliser des réactions de fusion.

Le projet ITER

ITER est un démonstrateur (sorte de laboratoire) pour reproduire la fusion thermonucléaire. 35 pays participent à ce projet et le finance (matériel et infrastructures).

Ce programme se situe en France, dans le département des Bouches-du-Rhône, où on construit le plus grand **tokamak** jamais conçu. Une machine qui doit démontrer que la fusion — *l'énergie du Soleil et des étoiles* — peut être utilisée comme source d'énergie à grande échelle, non émettrice de CO₂, pour produire de l'électricité. Les résultats du programme scientifique d'ITER seront décisifs pour ouvrir la voie aux centrales de fusion électrogènes de demain.

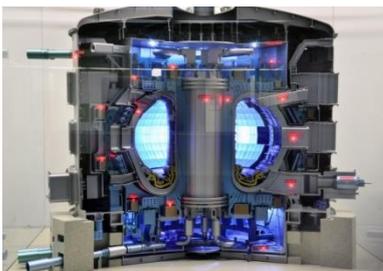
La machine réalisera des décharges de plasma de longue durée et testera également, pour la première fois, les technologies, les matériaux, ainsi que les régimes de plasma requis pour produire de l'électricité dans une perspective commerciale.

Poids : **23 000t à la pesée**

Température du plasma : **10 fois plus chaud que le cœur du soleil**

150 millions °C

Energie de fusion : **500 MW**

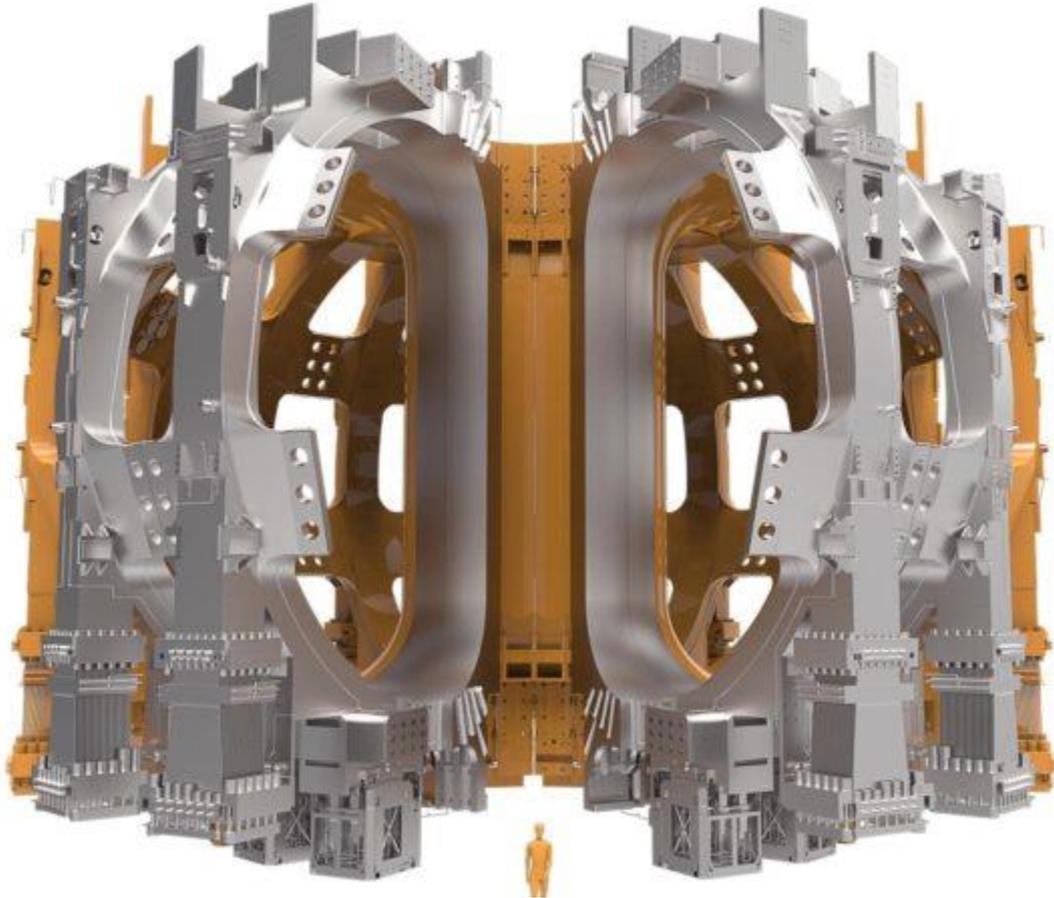


© ITER Organization

ITER doit permettre à la communauté scientifique de démontrer la possibilité d'obtenir et de stabiliser un plasma produisant de l'énergie.

Les scientifiques doivent démontrer la sûreté de fonctionnement et le faible impact sur l'environnement de la fusion. ITER sera la plus grande installation de ce type au monde, avec un grand rayon de plasma de **6,2 m** et un volume de plasma de **840 m³**.

Qu'est-ce qu'un tokamak ?



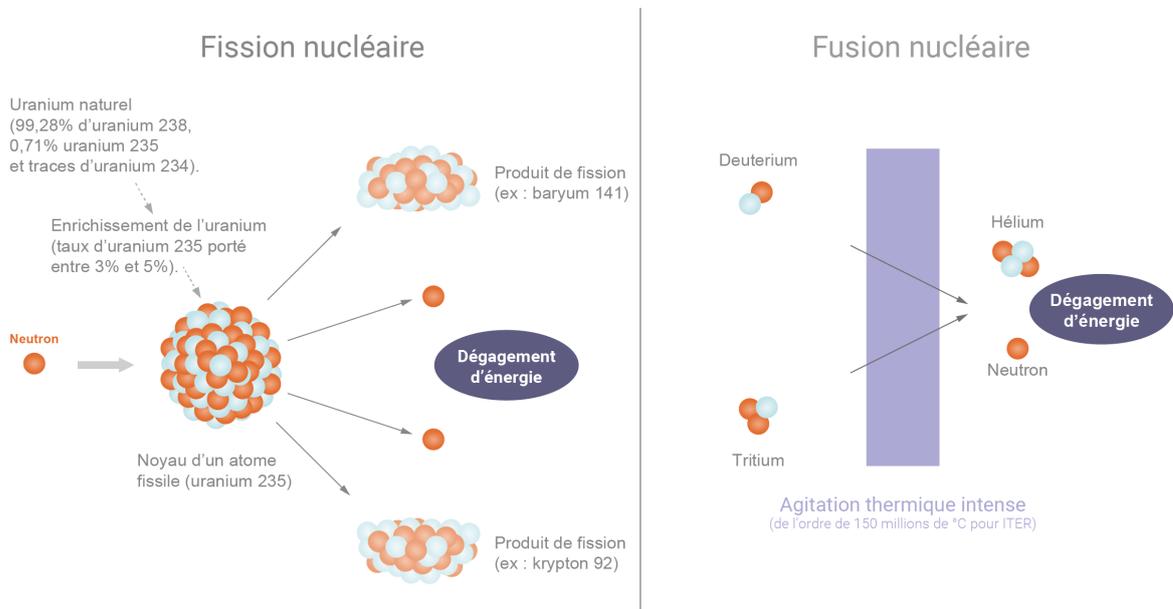
Les dix-huit bobines de champ toroïdal, qui garderont le plasma soigneusement confiné. © ITER Organization

Le tokamak est une machine expérimentale conçue pour exploiter l'énergie de la fusion. Dans l'enceinte d'un tokamak, l'énergie générée par la fusion des noyaux atomiques est absorbée sous forme de chaleur par les parois de la chambre à vide. Tout comme les centrales électrogènes classiques, une centrale de fusion utilise cette chaleur pour produire de la vapeur, puis, grâce à des turbines et à des alternateurs, de l'électricité.

Différence entre fission et fusion nucléaire

La **fission** et la **fusion** sont deux types différents de réactions dans lesquelles de grandes quantités d'énergie sont libérées. Bien que l'énergie soit libérée pendant les réactions de fission et de fusion, la principale différence est que la fission est le processus de division d'un atome en deux particules ou quelques particules plus légères et la fusion est la fusion de deux atomes ou plus petites particules pour en former un plus grand.

La fusion est un phénomène physique naturel, c'est-à-dire qu'il se produit dans la nature [pensons aux étoiles]. En revanche, la fission ne se produit normalement pas dans la nature. La fission se produit avec des éléments lourds comme l'uranium et la fusion permet d'obtenir des éléments plus légers. La fission et la fusion se produisent dans des conditions différentes. La fission nécessite une masse critique importante et un neutron lent pour amorcer le processus. La fusion se produit lorsque deux noyaux s'approchent très près l'un de l'autre. Ils ne s'assemblent que si la force active entre eux est capable de surmonter la force électrostatique qui les lie.





AVANTAGES

- La fusion produit plus d'énergie que les autres procédés (près de 4 millions de fois supérieur à la combustion des énergies fossiles et 4 fois supérieur à celle des réactions de fission nucléaire).
- Les combustibles de fusion sont disponibles (deutérium dans l'eau et lithium dans la croûte terrestre).
- Pas d'émission de gaz à effet de serre.
- Moins dangereux que la réaction de fission nucléaire, car il n'y a pas de réaction en chaîne. En cas de réaction incontrôlable, l'ensemble du processus s'arrête automatiquement, donc pas d'éléments radioactifs dispersés.
- Pas de déchets radioactifs de haute activité à vie longue.



INCONVENIENTS

- Coût élevé pour créer les conditions nécessaires à une réaction de fusion.
- La fusion nécessite une énergie énorme pour joindre 2 noyaux.
- Il va falloir encore beaucoup d'années avant que ce système produise de l'électricité commerciale.

Pour en savoir plus :

<https://www.connaissancedesenergies.org/fusion-nucleaire-qu-est-ce-que-le-deuterium-et-le-tritium-140121>

<https://www.iter.org/fr/proj/inafewlines>

<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-fusion-nucleaire-2463/>

<https://www.usinenouvelle.com/editorial/iter-le-projet-d-energie-du-futur-qui-a-relance-la-course-a-la-fusion-nucleaire.N989684>