

Activité N°20 analyse documentaire :
« Le projet ITER »

Objectif : Comprendre l'intérêt et l'objectif de la fusion nucléaire

Doc 0 :

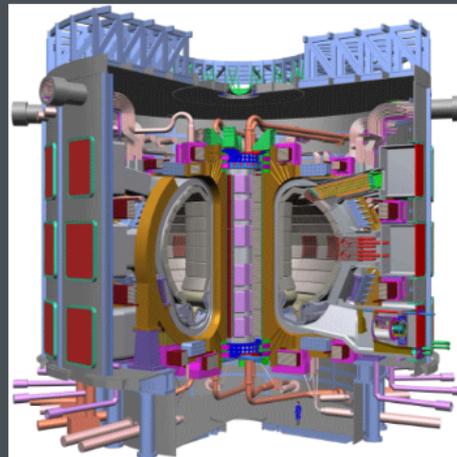
A quoi sert le projet ITER ?

L'objectif avec l'installation de recherche Iter est de démontrer, techniquement et scientifiquement, que la fusion pourrait devenir une source d'énergie à l'horizon 2050. Il s'agit de reproduire des réactions de fusion qui ressemblent, sur le principe, à celles créées au cœur du soleil.

Le soleil est une boule de plasma chaud et dense. En fusionnant, les atomes d'hydrogène qui le composent majoritairement se transforment en hélium et libèrent de grandes quantités d'énergie. La tendance du plasma à se disperser et à se refroidir est contrebalancée par la gravitation. Sur terre, les forces de gravitation sont insuffisantes et il est impossible d'obtenir une réaction de fusion entre deux atomes dans ces conditions. Il n'est pas envisageable, non plus, de confiner un plasma atteignant plusieurs millions de degrés à l'aide de parois matérielles.

Sur terre, les chercheurs parviennent à obtenir des réactions de fusion grâce à des installations de recherche appelées tokamak (acronyme russe de Toroidalnaya Kamera c Magnitnymi Katushkami). Le concept du tokamak a été mis au point dans les années 60.

L'intérêt de ce concept pour produire des plasmas ne s'est pas démenti depuis, puisque les principales installations construites dans le monde furent des tokamaks comme le JT60 au Japon, JET en Angleterre et Tore Supra en France.



DOC 1 Étude de la réaction de fusion

Le concept solaire de production d'énergie est basé sur une réaction dont la probabilité de se réaliser est extrêmement faible sur notre planète. Mais l'idée reste intéressante ! Il « suffit » de remplacer l'hydrogène par des noyaux qui ont un maximum de chance de fusionner sur Terre, en l'occurrence ceux de deutérium et de tritium, et de les chauffer à des températures très élevées, de l'ordre de 100 millions de degrés.

C'est donc sur cette réaction que se concentrent les recherches concernant la fusion contrôlée :



DOC 2 L'unité de tonne d'équivalent pétrole

La tonne d'équivalent pétrole (symbole tep) est une unité d'énergie utilisée dans l'industrie et en économie. Elle sert à comparer les énergies obtenues à partir de sources différentes.

1 tep représente $4,2 \times 10^{10}$ J, c'est-à-dire l'énergie libérée en moyenne par la combustion d'une tonne de pétrole.

DOC 3 Données

- Masse d'un noyau :
 - de deutérium $m_D = 3,34358 \times 10^{-27}$ kg ;
 - de tritium $m_T = 5,00736 \times 10^{-27}$ kg.
- Énergie libérée par la fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium :

$$E = 28,2 \times 10^{-13}$$
 J
- Nombre d'Avogadro :

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

1. a) Comment appelle-t-on le deutérium et le tritium ,
b) Donner la composition de leur noyau. Qu'est-ce qui les différencie ?
2. a) Calculer le nombre de noyaux contenus dans 1,0 g de deutérium (aide : on trouve $3,0 \cdot 10^{23}$ noyaux).
b) Calculer le nombre de noyaux contenus dans 1,5 g de tritium
c) Transformer ces nombres de noyaux en mol.
3. a) Quelle quantité d'énergie pourrait-on espérer obtenir si on réalisait la fusion de 1,0 g de deutérium avec 1,5 g de tritium dans le réacteur ITER ?
b) Calculer en Tep cette énergie libérée
c) Sachant que dans une centrale nucléaire « classique », la fission de 2,5 g d'uranium libère une énergie de 4,5 Tep, expliquer pourquoi est un espoir pour la production d'énergie.