

Activité 1 : Le Soleil, origine de l'énergie

Document 1 : Petite histoire du Soleil

Le soleil constitue l'étoile centrale du système planétaire, c'est l'astre le plus gros de notre système, de diamètre 1,4 millions de km et sa masse est 335 000 fois plus élevée que celle de la Terre. Depuis 4,6 milliards d'années, il libère d'énormes quantités d'énergie par rayonnement.

La puissance rayonnée est de l'ordre de 4×10^{26} W.

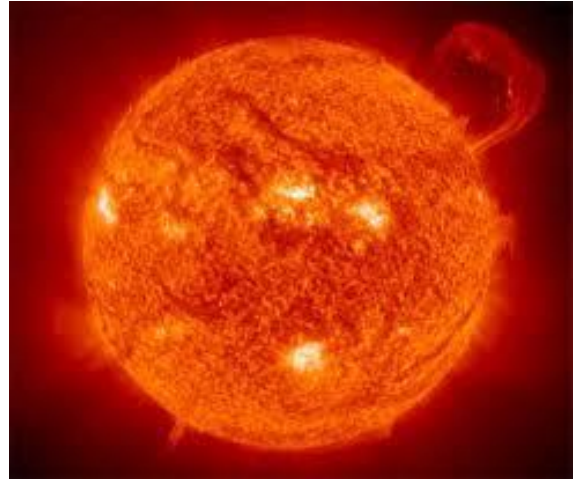
Cette très forte libération d'énergie provient de la réaction de fusion de noyaux légers comme ceux de l'hydrogène qui conduit ainsi à des noyaux un peu plus lourds comme l'hélium.

La fusion nécessite des conditions de température extrêmes. Il y a, au cœur du Soleil, une température de l'ordre de 150 millions de degrés Celsius. Ces réactions de fusion thermonucléaire libèrent beaucoup d'énergie, ce qui explique d'une part la très haute température de cet astre qui atteint en surface une température de l'ordre 6000 °C et d'autre part sa composition chimique que l'on estime actuellement à 73% d'hydrogène, 25% d'hélium et 2% d'autres éléments. Une très petite partie de l'énergie rayonnée par le Soleil atteint la Terre située en moyenne à 150 millions de km et permet la vie sur celle-ci.

Masse de la Terre : $5,972 \times 10^{24}$ Kg

Diamètre de la Terre : 12742 km

Masse du Soleil : 2×10^{30} kg



Document 2 : Exemple de réaction de fusion nucléaire au cœur du Soleil

Représentation schématique de 3 noyaux

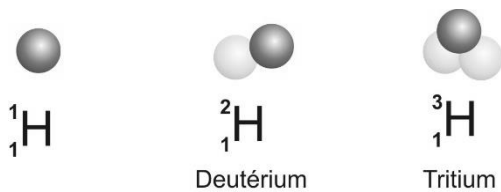
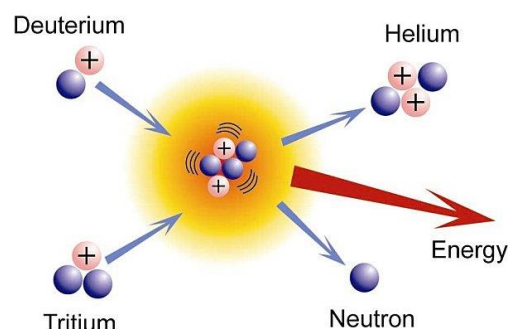


Schéma de la réaction de fusion nucléaire



Document 3 : Une équivalence masse-énergie ?

En 1905, le physicien Albert Einstein établit la célèbre équation, connue de tous : $E = mc^2$ où c est la célérité de la lumière dans le vide soit $3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹.

Mais on sait moins ce qu'elle signifie, et pourtant elle révolutionna la physique il y a un peu plus de 100 ans.

Cette équation montre qu'énergie (E) et masse (m) sont équivalentes. Ainsi, la masse n'est pas seulement une grandeur liée à la quantité de matière présente dans un objet mais aussi à la quantité d'énergie de cet objet.

Rappel : Relation entre puissance et énergie $P = \frac{E}{\Delta t}$

où P est la Puissance moyenne du phénomène en watts (W)

E est l'énergie délivrée par le phénomène en joules (J)

Δt est la durée du phénomène en secondes(s)

1. A l'aide des données fournies dans le **document 1**, établir la carte d'identité du soleil faisant apparaître l'ensemble des caractéristiques citées.

Comparer les masses et dimensions du Soleil et de la Terre. Commenter.

2. A l'aide de la représentation schématique des 3 noyaux donnée dans le **document 2**, répondre aux questions suivantes :

- a) A quel élément appartiennent ces 3 noyaux ?
- b) Donner la composition de ces 3 noyaux.
- c) Pourquoi dit-on que ces noyaux sont des isotopes ?
- e) Expliquer pourquoi on qualifie ces noyaux de légers ?

3. A partir du schéma de la réaction de fusion donné **document 2**, répondre aux questions suivantes :

- a) Proposer une définition d'une réaction de fusion.
- b) En utilisant les symboles des différents éléments, écrire sous forme d'une équation la réaction schématisée.
- c) Où se produit naturellement cette réaction ? Quelle condition particulière nécessite-t-elle ?
- d) Quelle est la caractéristique essentielle de cette réaction de fusion ?
- e) Justifier l'existence des deux principaux éléments qui constituent le Soleil. Comment va évoluer la composition chimique du Soleil au cours des milliards d'années à venir ?

3. Nous allons chercher à déterminer la masse perdue par le Soleil en 1 s.

- a) Nous avons vu que le Soleil dégage une énergie considérable, que peut-on en déduire au sujet de sa masse ? Justifier.
- b) Donner la valeur de l'énergie ΔE (en J) libérée par le soleil en 1s.
- c) Calculer alors la diminution de la masse du soleil Δm en 1s.
- d) En utilisant la valeur de la masse du Soleil (document 1), estimer la durée pendant laquelle les réactions nucléaires vont avoir lieu au sein du Soleil.