

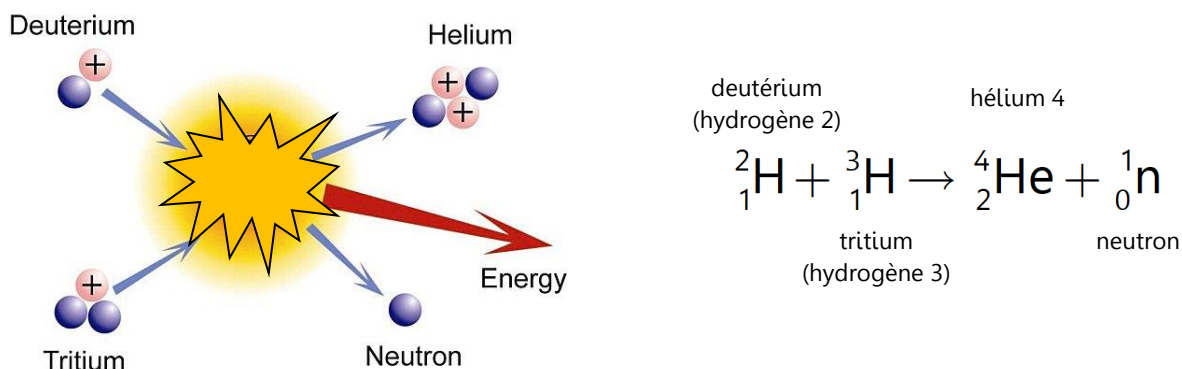
L'énergie du Soleil

Document 1 : La réaction de fusion

Une **fusion nucléaire** est une transformation nucléaire au cours de laquelle deux noyaux atomiques s'assemblent pour former un noyau plus lourd.

Voir la vidéo <https://youtu.be/0tjSkVVZrzs> pour un exemple de fusion.

Voici la même fusion sous forme de schéma puis en écriture symbolique :



Une réaction de fusion nucléaire dégage une grande quantité d'énergie thermique.

Document 2 : La fusion nucléaire des étoiles

En 1920, le physicien anglais Francis William Aston (1877-1945) découvre expérimentalement qu'un noyau d'hélium ${}^4\text{He}$ est plus léger que quatre noyaux d'hydrogène ${}^1\text{H}$. Comme le noyau d'hélium est le résultat de la fusion de quatre noyaux d'hydrogène, Francis Aston en déduit qu'une partie de la masse initiale disparaît lors de la fusion nucléaire.

L'explication de cette observation repose sur l'équivalence entre la masse perdue m et l'énergie obtenue E , formulée en 1905 par le physicien d'origine allemande Albert Einstein (1879-1955).

Comme dans toute étoile, il se produit dans le Soleil des réactions de fusion nucléaire stellaire qui transforment les noyaux d'hydrogène en hélium et entretiennent ainsi une température centrale de l'ordre de 15 millions de degrés.

Document 3 : La formule de l'équivalence masse-énergie d'Einstein

$$E = m \cdot c^2 \quad \text{soit encore} \quad E_{\text{libérée}} = \Delta m \cdot c^2$$

avec E l'énergie en joules (J),

m la masse et Δm la perte de masse en kilogrammes (kg),

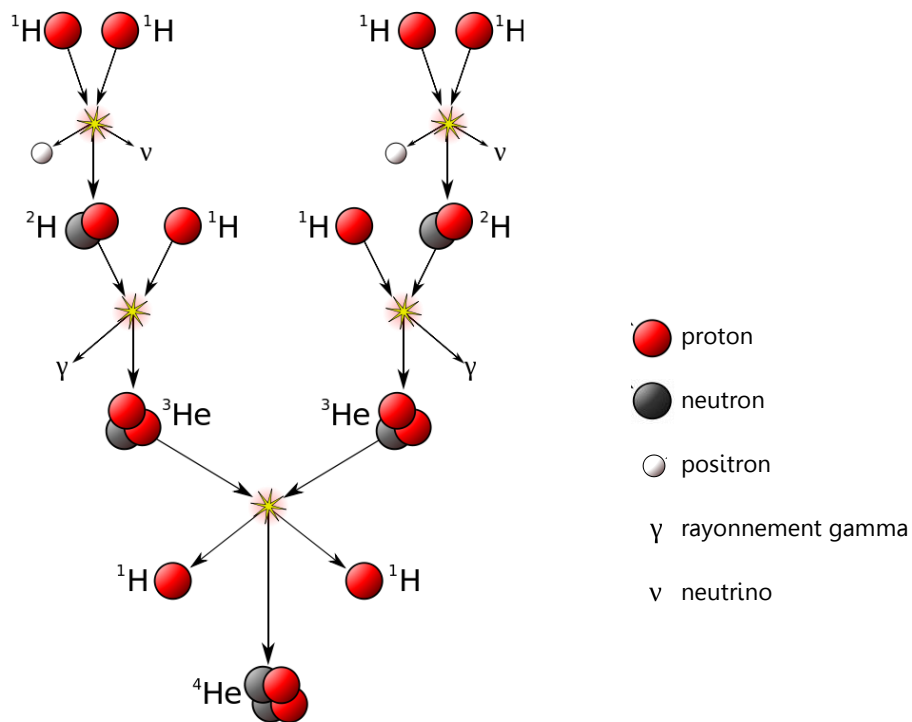
et c la célérité de la lumière dans le vide en m/s.

Document 4 : Quelques données sur la lumière et le Soleil

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Puissance totale rayonnée par le Soleil : $P = 3,87 \times 10^{26} \text{ W}$

Masse du Soleil : $M_{\text{Soleil}} = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$

Document 5 : La réaction de fusion de l'hydrogène**Questions :**

1. Pourquoi peut-on dire que la réaction du document 1 est une réaction nucléaire et pas une réaction chimique ?
2. En s'aidant du document 1, rappeler de combien de protons et de neutrons est composé le noyau d'hélium ^4He . Même question pour le noyau d'hydrogène ^1H .
3. D'après le document 5, sous quelle forme la perte de masse constatée se manifeste-t-elle ?
4. D'où provient donc l'énergie qui maintient le noyau solaire à une température de 15 millions de degrés ?
5. Rappeler la relation mathématique reliant la puissance P à l'énergie E et à la durée Δt (en secondes). Quelle est l'énergie produite par le Soleil en une seconde ?
6. En déduire la masse perdue par le Soleil chaque seconde.