

ACTIVITE LE RAYONNEMENT SOLAIRE

Notre galaxie, la voie lactée, compte entre 150 à 200 milliards d'étoiles dont une seule est dans notre système planétaire : le Soleil. Sphère de gaz chaud dont la température varie de 15 millions de Kelvin au centre à environ 6000K en surface, le Soleil produit et rayonne une quantité colossale d'énergie vers la Terre. Comment le Soleil produit-il cette énergie ? Comment celle-ci se répartit-elle à la surface de la Terre ?

(T en Kelvin = T°C+273)

Doc 1 Carte d'identité du Soleil

Âge : 4,6 milliards d'années

Diamètre :

1,4 million de kilomètres (plus de 100 fois celui de la Terre)

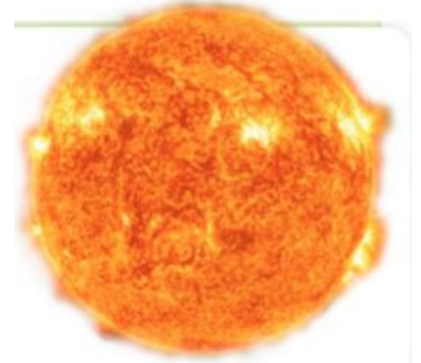
Composition chimique :

73 % d'hydrogène ; 25 % d'hélium ; 2 % autres

Température : 6 000 °C à la surface

Masse : 2×10^{27} tonnes

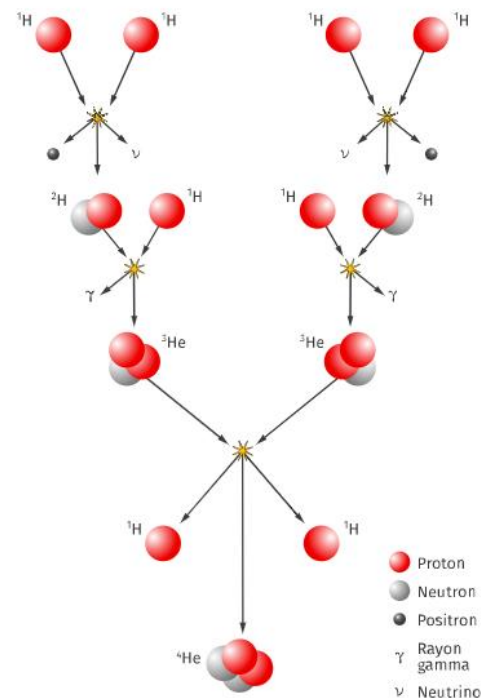
Distance Terre-Soleil : en moyenne 150 millions de kilomètres



Doc 2 Les réactions nucléaires au sein du Soleil

Dans le Soleil, les conditions de pression et de température permettent aux noyaux d'hydrogène ^1_1H d'effectuer des réactions de fusion nucléaire pour former à terme des noyaux d'hélium ^4_2He . Ces fusions nucléaires libèrent une grande quantité d'énergie.

<https://www.youtube.com/watch?v=1aKLyPoDjVE&feature=youtu.be>



Doc 3 Relation Puissance Energie

$$P_{\text{moyenne}} = \frac{E}{\Delta t}$$

P_{moyenne} puissance moyenne exprimée en watts (W)

E énergie en Joules (J)

Δt Durée en secondes (s)

Document 4 Le Soleil se consume

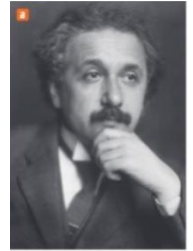
L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène maintient le Soleil à une température très élevée. La température de sa surface a été déterminée à partir de l'étude du rayonnement qu'il émet et la température de son noyau en étudiant les conditions de réalisation de la fusion de l'hydrogène. La puissance moyenne du rayonnement solaire a quant à elle été mesurée grâce à des appareils appelés bolomètre, embarqués à bord des satellites d'observation astronomique.

En moyenne, la puissance surfacique du rayonnement solaire sur Terre est de $1\,360\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, soit une puissance solaire $P_{\text{Soleil}} = 3,85 \times 10^{26}\text{ W}$.

Doc 5 Relation d'Einstein

Albert Einstein (1879-1955) établit en 1905 la célèbre formule $E = \Delta m c^2$

La relation d'Einstein établit une équivalence entre énergie et masse. La variation de masse observée lors d'une transformation nucléaire est proportionnelle à l'énergie libérée (ou absorbée) avec un facteur de proportionnalité c^2 . Réciproquement, l'émission d'énergie par un système peut se traduire comme une diminution de la masse de ce système.



$E = m \cdot c^2$

E exprimée en joule (J),
 m en kilogramme (kg)
 c vitesse de la lumière en mètre par seconde
 $c = 2,99792458 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \approx 3,00 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

1°) Modéliser les 3 étapes de transformations de l'hydrogène en hélium au cœur du Soleil.

Montrer que l'équation globale de fusion est $4\,{}_1^1\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + 2\,{}_1^0\text{e} + 2\,{}_0^0\nu$

2°) Quelle quantité d'énergie le Soleil rayonne-t-il chaque seconde ?

3°) À partir de la relation d'Einstein, déterminez la diminution de masse à laquelle cette énergie émise correspond.

4°) Calculer le pourcentage que cela représente par rapport à la masse du Soleil.