

Chapitre 5 :

Rayonnement solaire

Objectifs :

- Déterminer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie à partir de la donnée de la puissance rayonnée par le Soleil.
- À partir d'une représentation graphique du spectre d'émission du corps noir à une température donnée, déterminer la longueur d'onde d'émission maximale.
- Appliquer la loi de Wien pour déterminer la température de surface d'une étoile à partir de la longueur d'onde d'émission maximale.
- Sur un schéma, identifier les configurations pour lesquelles la puissance reçue par une surface est maximale ou minimale.

1. L'origine de l'énergie solaire

Définitions :

Le Soleil est un réacteur de **fusion nucléaire** à très haute température. L'**énergie solaire** est un **rayonnement** généré par la **perte de masse** (ou défaut de masse) qui survient lors des réactions nucléaires.

Cette énergie est liée au défaut de masse par la **relation d'Einstein** : $\Delta E = \Delta m \times c^2$

La relation entre **puissance** et énergie est : $E = P \times \Delta t$.

Application :

Déterminer la masse solaire Δm transformée chaque seconde en énergie par le soleil, sachant que la puissance rayonnée par celui-ci est : $P = 3,85 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

On sait que $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ et que $\Delta E = \Delta m \times c^2$ donc $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$ et $\Delta E = P \times \Delta t$, soit :

$$\Delta m = \frac{P \times \Delta t}{c^2} = \frac{3,85 \cdot 10^{26} \times 1}{(3,0 \cdot 10^8)^2} = 4,3 \cdot 10^9 \text{ kg}$$

Ainsi le soleil transforme en énergie environ 4,3 millions de tonnes de matière par seconde.

2. Température de surface du Soleil

Définitions :

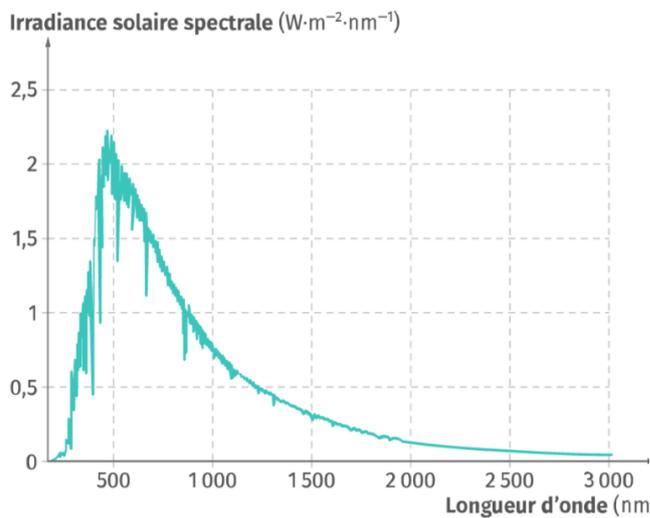
Les étoiles peuvent être assimilées à des **corps noirs**, c'est-à-dire des corps qui, lorsqu'ils sont chauffés, **émettent un rayonnement qui ne dépend que de la température**.

La **loi de Wien** permet ainsi de relier la température de surface T de l'étoile à la longueur d'onde d'émission maximale λ_{max} de l'étoile :

$$\lambda_{max} \times T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$$

Application :

Déterminer la température de surface du Soleil



D'après le graphique représentant l'irradiance solaire spectrale en fonction de la longueur d'onde, on voit que la longueur d'onde d'émission maximale pour le Soleil est de $\lambda_{max} = 500 \text{ nm}$.

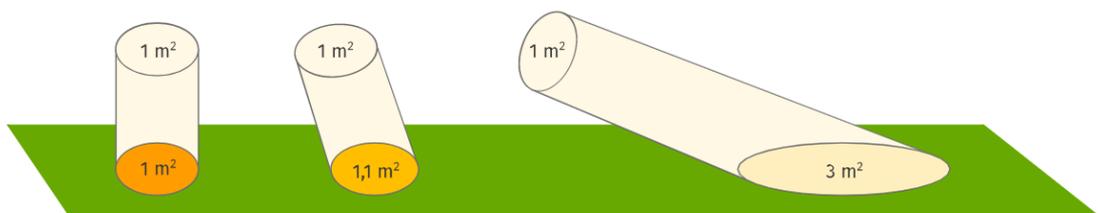
D'après la loi de Wien :

$$\lambda_{max} \times T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$$

$$T = \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{\lambda_{max}} = 5800 \text{ K}$$

Ainsi la température de surface du Soleil est de **5800 K**.

3. Réception de l'énergie solaire sur Terre



Été

Hiver

