

## Chapitre 4 : Le rayonnement solaire (Support de cours)

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du Soleil. Cette énergie conditionne la température de surface de la Terre et détermine climats et saisons. Elle permet la photosynthèse des végétaux et se transmet par la nutrition à d'autres êtres vivants.

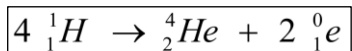


### Partie A : Le Soleil produit sa propre énergie par fusion

L'énergie dégagée par les réactions de fusion de l'hydrogène qui se produisent dans les étoiles les maintient à une température très élevée.

Le Soleil, d'une masse totale de  $2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$ , est l'étoile du système solaire. Il est composé majoritairement d'atomes d'hydrogène  $H$  et d'atomes d'hélium  $He$ .

Sous l'effet de la température suffisamment élevée existant au cœur du Soleil, quatre atomes d'hydrogène peuvent réagir pour former un atome d'hélium et deux électrons selon l'équation de la réaction nucléaire simplifiée, dans laquelle  ${}^0_1e$  représente un positon (ou anti-électron) :



► De quel type de réaction nucléaire s'agit-il ?

### Partie B : La masse du Soleil diminue au cours du temps

Du fait de l'équivalence masse-énergie (relation d'Einstein  $E = \text{masse} \times c^2$ ), ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps.

► Calculer la quantité d'énergie contenue dans un morceau de matière de 1 g.

Cette réaction de fusion s'accompagne d'une perte de masse et donc d'un dégagement d'énergie colossal.

Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement.

### Partie C : Puissance du Soleil et énergie transférée par rayonnement

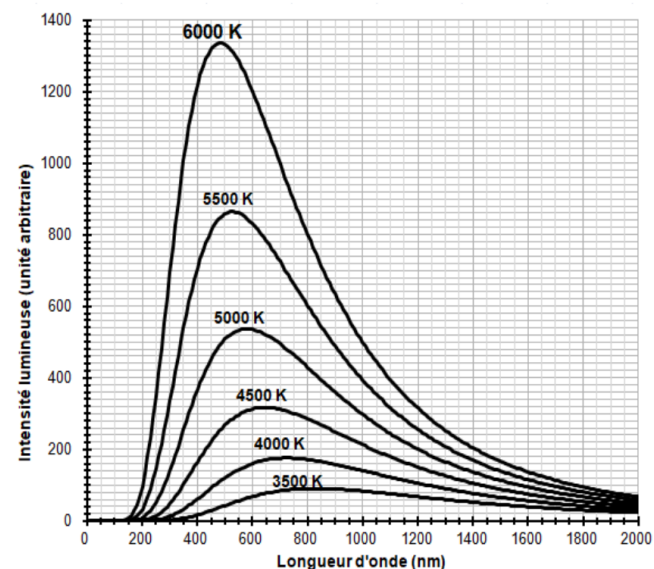
Le soleil transmet de l'énergie à la Terre par rayonnement. La puissance rayonnée par le Soleil est voisine de  $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$ .

En rappelant la relation existante entre puissance, temps et énergie, calculer l'énergie rayonnée par le Soleil chaque seconde

### Partie D : Le spectre du rayonnement solaire

Comme tous les corps matériels, les étoiles et le Soleil émettent des ondes électromagnétiques et donc perdent de l'énergie par rayonnement.

Le spectre du rayonnement émis par la surface du Soleil peut être modélisé par un le spectre du corps noir), qui dépend de la température du corps noir :



Voici le spectre d'émission du Soleil :

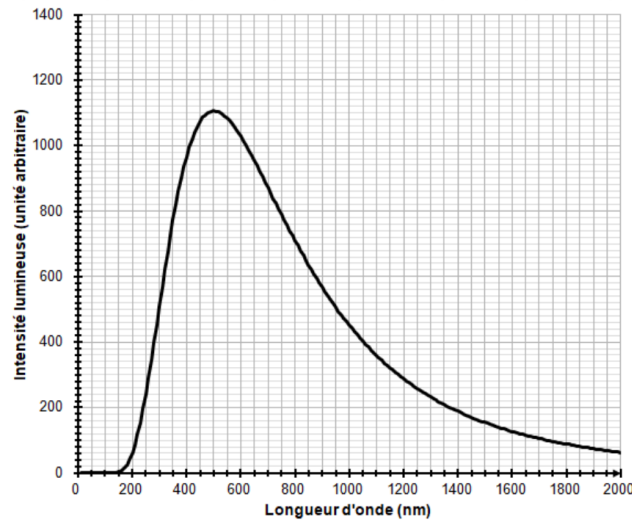


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.

À partir de ce spectre, déterminer la température approximative de la surface du Soleil.

Partie E : Détermination de la température de la surface du Soleil à partir de la loi de Wien

La température de surface du Soleil peut être déterminée plus précisément à partir de la loi de Wien. Cette loi permet de déterminer la température d'un corps noir à partir de la longueur d'onde  $\lambda_{max}$  de son maximum d'émission par la relation :

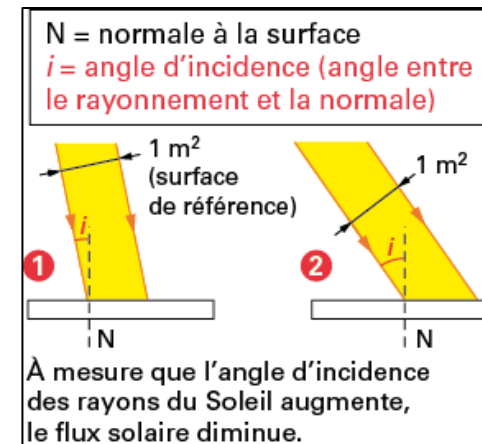
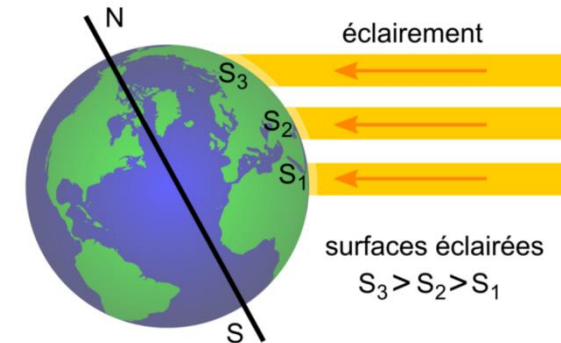
$$\lambda_{max} = \frac{k}{T}$$

Où :

- $\lambda$  est la longueur d'onde du maximum d'émission
- $k$  est une constante égale à  $2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$
- $T$  est la température du corps noir, exprimée en Kelvin

Partie F : La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane

La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et dépend de l'angle entre la normale à la surface et la direction du Soleil.



De ce fait, la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend :

- de l'heure (variation diurne) ;
- du moment de l'année (variation saisonnière) ;
- de la latitude (zonation climatique).