

# Énergie et rayonnement du Soleil

## 1 Le Soleil, siège de la fusion nucléaire

Le Soleil est le siège de réactions de **fusion nucléaire** qui consomme des noyaux d'hydrogène pour produire des noyaux d'hélium (voir chapitre 1). Cette réaction s'accompagne de la libération d'une très grande quantité d'énergie. Elle permet au Soleil de conserver des températures très élevées (Fig. 1).

**Exemple :** La température à la surface du Soleil est d'environ 5 700 °C mais elle peut atteindre plusieurs millions de degrés au centre de l'étoile.

Au début du XX<sup>e</sup>s, Albert Einstein établit une **équivalence entre masse et énergie** :

$$\begin{array}{ccc} \text{énergie libérée} & \rightarrow & \boxed{E = m \times c^2} & \leftarrow & \text{célérité de la lumière dans le vide} \\ \text{(en J)} & & & & (\mathbf{c} = 3.10^8 \text{ m/s}) \\ & & \uparrow & & \\ & & \text{masse consommée (en kg)} & & \end{array}$$

L'énergie libérée par les réactions de fusion nucléaire s'accompagne donc d'une diminution de la masse du Soleil au cours du temps.

**Exemple :** La fusion des noyaux d'hydrogène dans le Soleil produit une puissance rayonnée d'environ  $4 \times 10^{26}$  W. Cette puissance émise s'accompagne donc toutes les secondes d'une diminution  $m$  de la masse du Soleil :

$$\begin{array}{l} m = \frac{E}{c^2} \\ E = P \times t \end{array} \quad \Rightarrow \quad m = \frac{P \times t}{c^2} \quad \text{AN: } m = \frac{4 \times 10^{26} \times 1}{(3,00 \times 10^8)^2} = 4.10^9 \text{ kg}$$

(soit 4 millions de tonnes par seconde)

## 2 Le Soleil, source d'ondes électromagnétiques

Le Soleil émet des **rayonnements** sur la totalité du spectre électromagnétique. Ces rayonnements sont étudiés à partir de spectres représentant l'énergie rayonnée par le Soleil en fonction de la longueur d'onde (Fig. 2).

Dans le cadre du modèle du corps noir, le spectre du rayonnement émis par le Soleil dépend uniquement de la valeur de la température à sa surface.

Tous les spectres présentent un maximum d'énergie rayonnée pour une certaine valeur  $\lambda_{\text{max}}$  de la longueur d'onde. À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le physicien Wilhelm Wien montra la relation suivante (**Loi de Wien**):  $\lambda_{\text{max}} \times T = \text{constante}$

$T$  est la température exprimée en kelvin (température en K = température en °C + 273)  
constante =  $2,89.10^{-3}$  m.K

Dans le cadre du modèle du corps noir, la température de la surface du Soleil est inversement proportionnelle à la longueur d'onde d'émission maximale  $\lambda_{\text{max}}$ .

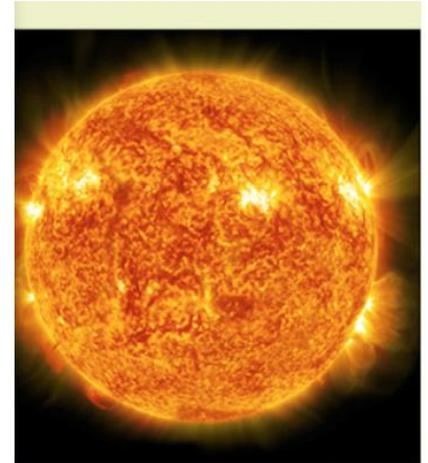


Fig. 1 : Le Soleil

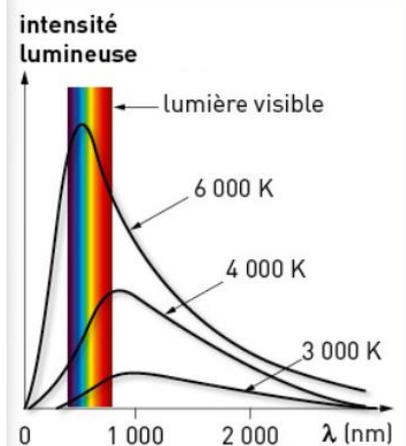


Fig. 2 : Profils spectraux dans le modèle du corps noir en fonction de la température.

### 3 L'ensoleillement terrestre

L'éclairement reçu au sol dépend de :

- l'heure : l'ensoleillement est maximal à midi heure solaire
- la latitude : plus elle est élevée, c'est-à-dire plus on est proche des pôles, plus l'ensoleillement est faible
- la saison : dans l'hémisphère nord, l'ensoleillement est plus important l'été.

#### Puissance solaire reçue par unité de surface terrestre

Elle dépend de :

La latitude

La saison

L'heure

