

# Le rayonnement solaire reçu sur Terre

Enseignement scientifique première

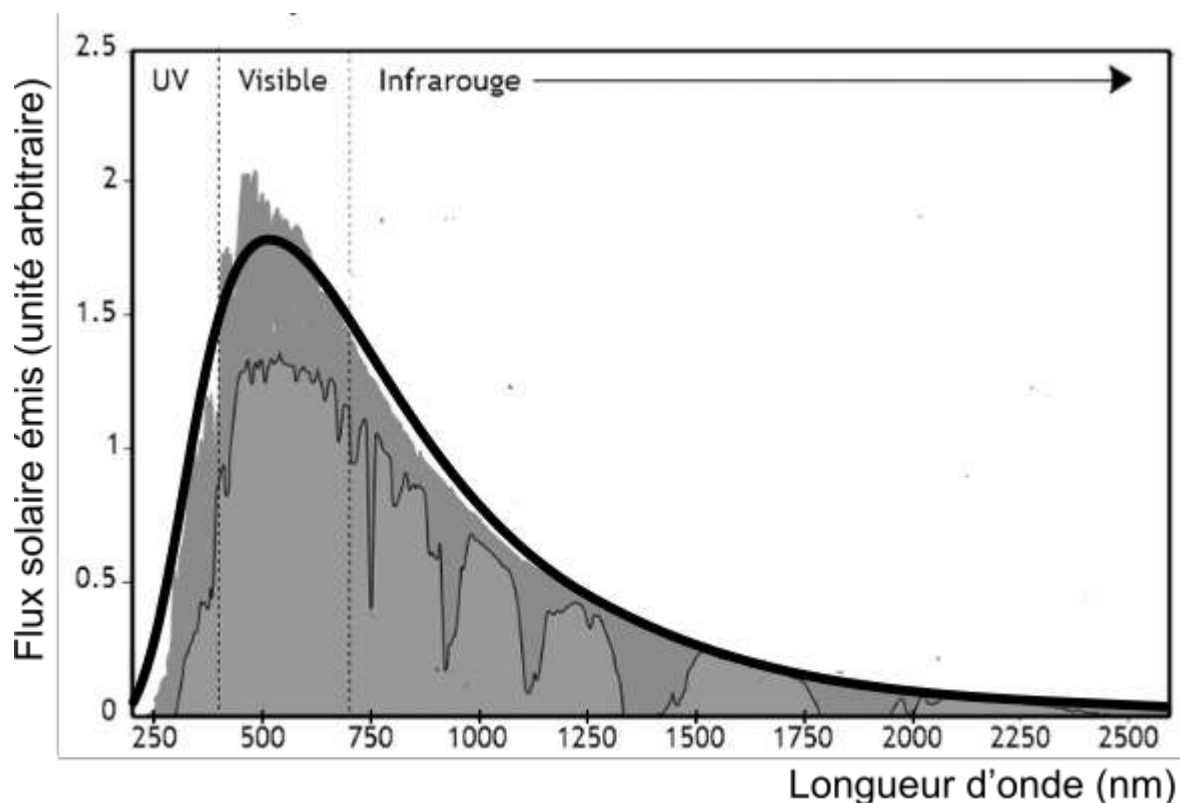
Durée 1h – 10 points – Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

L'exercice s'intéresse aux caractéristiques du rayonnement solaire reçu sur Terre.

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

## PARTIE A. TEMPÉRATURE DE LA SURFACE DU SOLEIL

Document 1. Spectre du rayonnement émis par le Soleil.



Le spectre de corps noir modélisant au mieux le spectre d'émission solaire est indiqué sur la courbe en trait épais.

Source : AbulÉdu-fr

1- Selon la loi de Wien, la longueur d'onde d'émission maximale d'un corps noir est inversement proportionnelle à la température absolue de la surface d'une étoile

selon la formule :

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

où  $\lambda_{max}$  représente la longueur d'onde du maximum d'émission (exprimée en mètres),  $k$  est une constante de valeur  $2,89 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$  et  $T$  représente la température absolue (exprimée en kelvins).

À l'aide de ces informations et du document 1, déterminer la température de surface du Soleil.

Graphiquement  $\lambda_{max}=530 \text{ nm}$

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

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

$$T = \frac{2,89 \times 10^{-3}}{530 \times 10^{-9}}$$

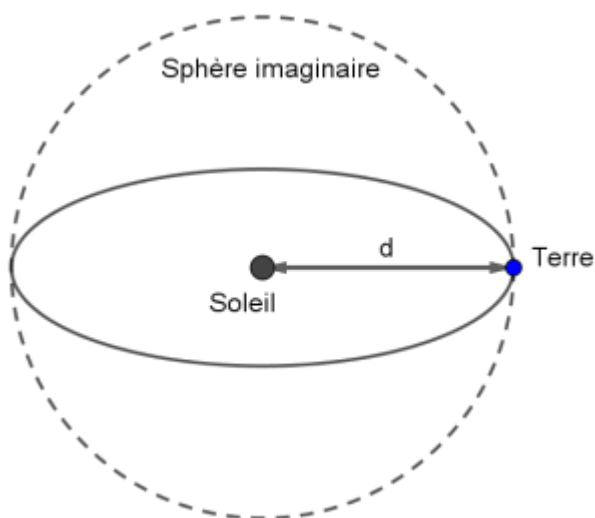
**T=5453 K**

## **PARTIE B. ÉNERGIE SOLAIRE REÇUE PAR LA TERRE**

Document 2. Modélisation permettant le calcul de la puissance rayonnée

À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

Sur le schéma ci-contre, la Terre et le Soleil ne sont pas représentés à l'échelle.



$$d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$$

On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon  $d$  est  $S = 4\pi d^2$  et que l'aire d'un disque de rayon  $R$  est  $S_{\text{disque}} = \pi R^2$ .

2- Le rayonnement solaire met en moyenne 500 s à nous parvenir depuis le Soleil.

Montrer que la distance moyenne Soleil-Terre est  $d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$ .

$$c = \frac{d}{\Delta t}$$

$$\frac{d}{\Delta t} = c$$

$$d = c \times \Delta t$$

$$d = 3,0 \times 10^8 \times 500$$

$$d = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$$

**3-** La constante solaire exprime la puissance émise par le Soleil que recevrait un mètre carré de la surface terrestre exposé directement aux rayons du Soleil si l'atmosphère terrestre n'existait pas, la surface étant perpendiculaire aux rayons solaires. Elle varie au cours de l'année. Sa moyenne annuelle est de  $1\,370\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

En s'appuyant sur le document 2 et la valeur de la constante solaire, calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil.

$$C_{Terre} = \frac{P}{S}$$

$$\frac{P}{S} = C_{Terre}$$

$$P = C_{Terre} \times S$$

$$P = C_{Terre} \times 4 \times \Pi \times d^2$$

$$P = 1370 \times 4 \times \Pi \times (1,5 \times 10^{11})^2$$

$$P=3,9 \times 10^{26}\text{ W}$$

**4-** La Terre intercepte le rayonnement solaire sur une surface correspondant à un disque de rayon  $R = 6\,400\text{ km}$ .

Calculer l'aire de cette surface, exprimée en  $\text{m}^2$ .

$$A = \Pi \times R^2$$

$$A = \Pi \times (6400 \times 10^3)^2$$

$$A=1,287 \times 10^{14}\text{ m}^2$$

**5-** Montrer par le calcul que la puissance solaire reçue par la Terre (en dehors de l'atmosphère) d'après ce modèle est voisine de  $1,77 \times 10^{17}\text{ W}$ .

$$P=1370 \times 1,287 \times 10^{14}\text{ W}$$

$$P=1,763 \times 10^{17} \text{ W}$$

**6-** Expliquer pourquoi la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre n'est pas uniforme à la surface de la Terre. Il est recommandé de s'appuyer sur un schéma

Les rayons arrivant sur terre sont parallèles entre eux. La terre étant ronde, les rayons n'arrivent pas avec le même angle par rapport au sol terrestre (perpendiculaire au cercle).

Ainsi, la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre n'est pas uniforme à la surface de la Terre.

