

Le Soleil, source de vie sur Terre ?

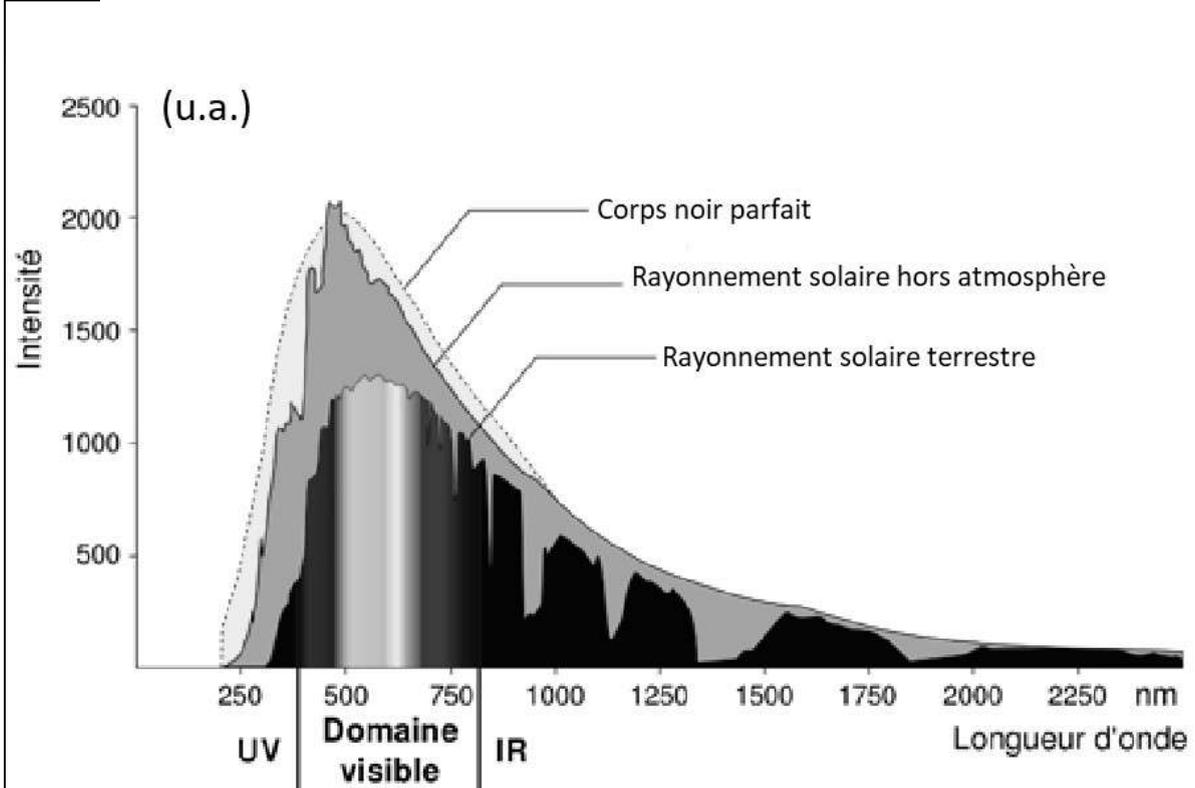
Enseignement scientifique première

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

Le Soleil émet un rayonnement électromagnétique dans toutes les directions ; une partie de ce rayonnement est reçue par la Terre et constitue une source d'énergie essentielle à la vie. De même, l'atmosphère terrestre contribue à créer des conditions propices à la vie sur Terre.

Partie 1. Le rayonnement solaire

Document 1 : spectre du rayonnement émis par le Soleil en fonction de la longueur d'onde



D'après https://www.ilephysique.net/img/forum_img/0258/forum_258713_1.jpg

La relation entre la température en degrés Celsius θ ($^{\circ}\text{C}$) et la température absolue T en kelvins (K) est : $T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C})$.

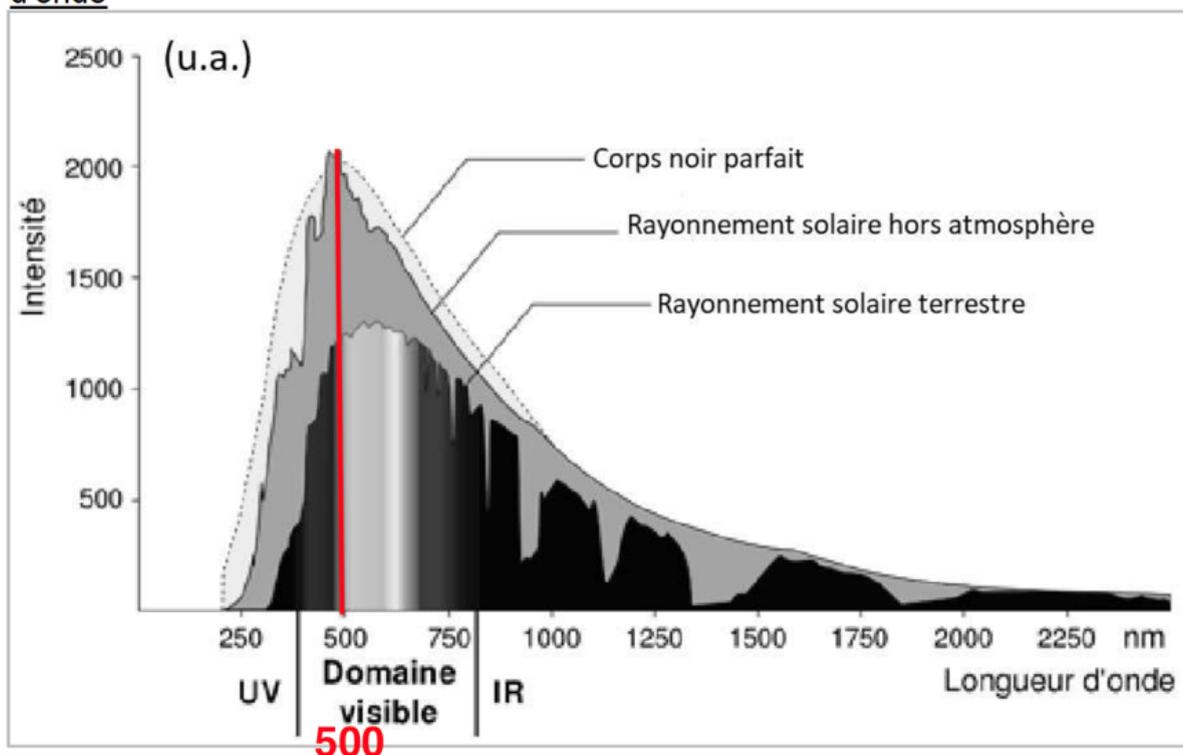
Le Soleil peut être modélisé par un corps noir, qui émet un rayonnement thermique correspondant à une température d'environ 5800 K.

La loi de Wien est la relation entre la température de surface T d'un corps et la longueur d'onde λ_{max} au maximum d'émission :

$$\lambda_{\text{max}} \times T = 2,90 \times 10^3 \text{ m.K} \quad \text{avec } T \text{ en kelvins et } \lambda_{\text{max}} \text{ en mètres.}$$

1- Déterminer approximativement, à partir du document 1, la valeur de la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité du rayonnement solaire hors atmosphère ?

Document 1 : spectre du rayonnement émis par le Soleil en fonction de la longueur d'onde



La valeur de la longueur d'onde correspondant au maximum d'intensité du rayonnement solaire hors atmosphère est $\lambda_{\text{max}} = 500 \text{ nm}$

2- Justifier par un calcul que dans l'hypothèse où le soleil est modélisé par un corps noir, sa température de surface est voisine de 5800 K.

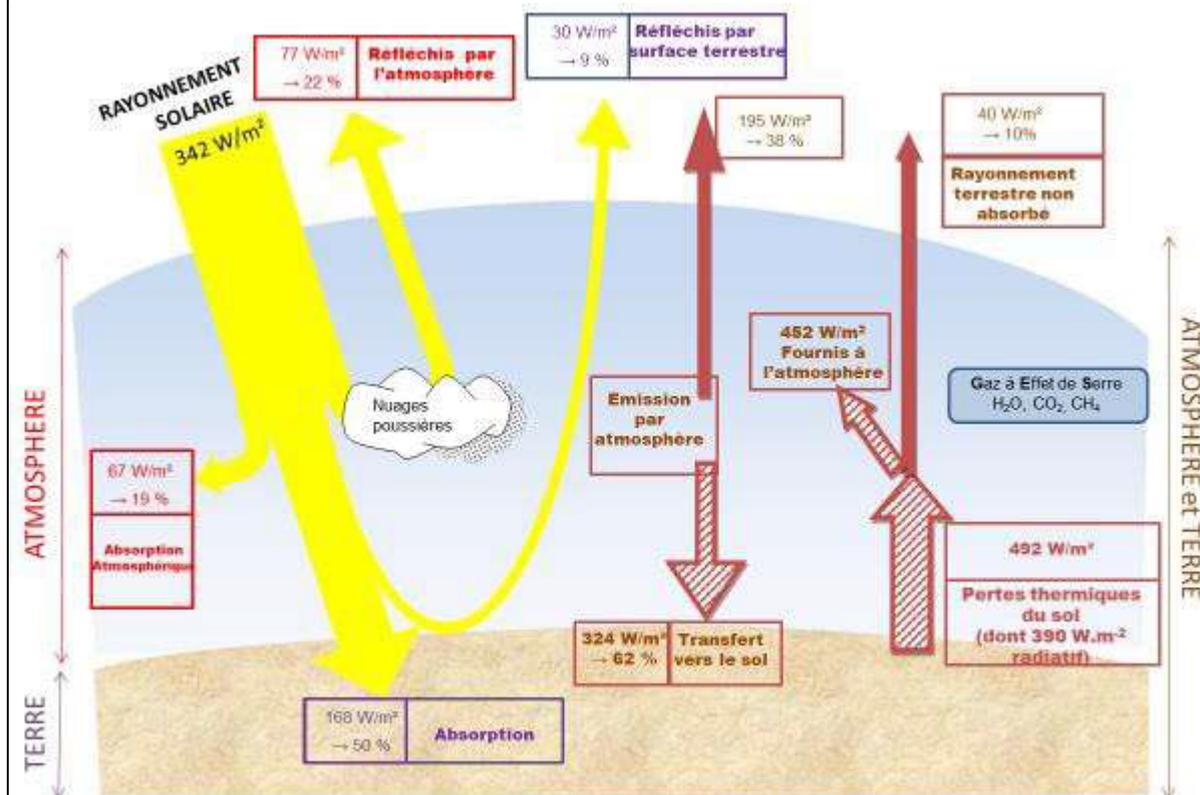
$$\lambda_{max} \times T = 2,90 \times 10^{-3}$$

$$T = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{\lambda_{max}}$$

$$T = \frac{2,90 \times 10^{-3}}{500 \times 10^{-9}}$$

T=5800 K

Document 2 : schéma du bilan énergétique terrestre



Le schéma précédent présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère. L'albédo terrestre moyen est de 30 %.

Les flèches pleines correspondent à des transferts radiatifs. Les flèches hachurées correspondent à des transferts mixtes- radiatifs et non radiatifs.

Sont précisés : les puissances par unité de surface associées à chaque transfert et le pourcentage qu'elles représentent relativement à la puissance solaire incidente ($342 W \cdot m^{-2}$).

Document créé par l'auteur

3- Définir l'albédo terrestre à l'aide de vos connaissances.

L'albédo est le rapport de la puissance de rayonnement réfléchi par la puissance de rayonnement reçu.

4- À partir des valeurs indiquées dans le document 2, montrer que le bilan énergétique à la surface de la Terre est équilibré, autrement dit que la puissance que la Terre reçoit est égale à celle qu'elle fournit à l'extérieur. Montrer que cela est également le cas pour le système global Terre-atmosphère.

Bilan énergétique à la surface de la Terre :

$$\text{Puissances recues} = 168 + 324 = 492 \text{ W/m}^2$$

$$\text{Puissances perdues} = 492 \text{ W/m}^2$$

Le bilan énergétique à la surface de la Terre est équilibré.

Bilan énergétique système global Terre-atmosphère:

$$\text{Puissances recues} = 324 \text{ W/m}^2$$

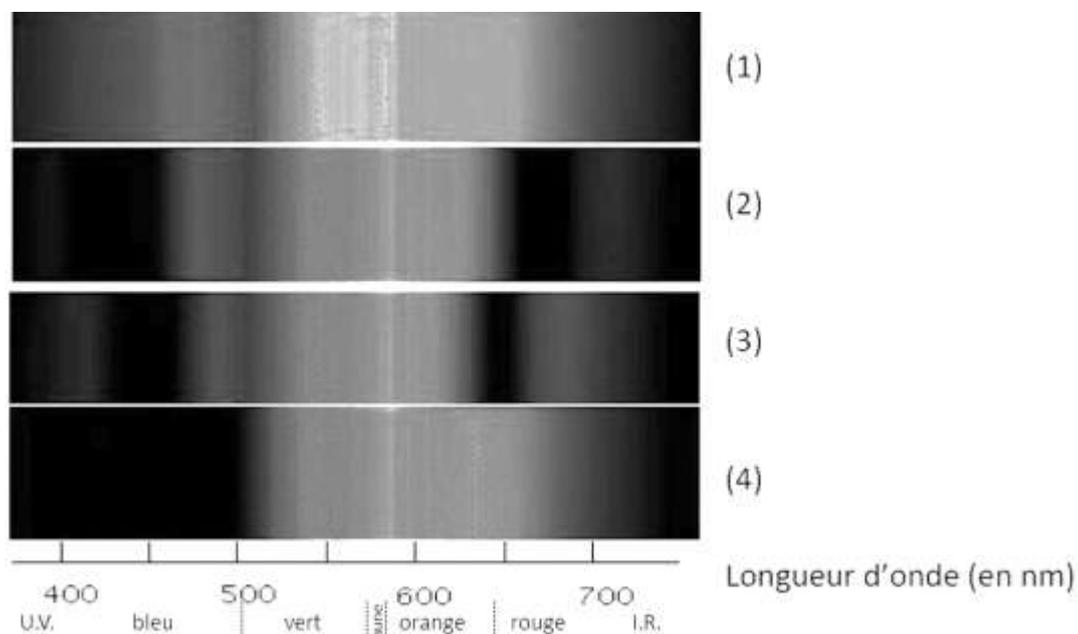
$$\text{Puissances perdues} = 77 + 30 + 195 + 40 = 342 \text{ W/m}^2$$

Le bilan énergétique système global Terre-atmosphère est équilibré.

Partie 2. La conversion de l'énergie solaire

Document 3 : spectre des chlorophylles

Les organismes chlorophylliens renferment de nombreux pigments photosynthétiques comme les chlorophylles a et b, et les caroténoïdes. En faisant traverser par de la lumière blanche (spectre 1), des solutions contenant chacune un seul de de ces pigments, on obtient les spectres suivants : chlorophylle a (spectre 2), chlorophylle b (spectre 3) et caroténoïdes (spectre 4).



D'après <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Photosynthese/exp233.html>

1- Pour chacune des propositions suivantes (5.1 à 5.3), indiquer la bonne réponse.

5-1- Ces différents spectres nous permettent alors :

a- de déterminer la température de la plante.

b- d'en déduire la composition chimique des pigments.

c- d'en déduire les longueurs d'ondes absorbées par chaque pigment photosynthétique.

d- d'en déduire la quantité de chaque pigment.

c-d'en déduire les longueurs d'ondes absorbées par chaque pigment photosynthétique.

5-2- Dans la cellule, l'énergie solaire captée par les pigments photosynthétiques :

a- permet la synthèse de la matière minérale.

b- permet la synthèse de la matière organique.

c- permet la consommation de matière organique.

d- permet la consommation de dioxygène.

b-permet la synthèse de la matière organique.

5-3- L'être humain est dépendant de l'énergie solaire utilisée par les plantes pour son fonctionnement car, en présence de lumière et lors de la photosynthèse, les plantes produisent :

a- matière organique et O_2 .

b- matière organique et CO_2 .

c- matière minérale et O_2 .

d- matière minérale et CO_2 .

a-matière organique et O_2 .