

Température moyenne de la surface de la Terre

Enseignement scientifique première

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

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du soleil. Cette énergie conditionne sa température de surface.

1 – Préciser le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le soleil.

Une étoile est le siège de fusions nucléaires. Des atomes d'hydrogène fusionnent pour former de l'hélium. Cette réaction s'accompagne d'une grande libération d'énergie notamment sous forme de lumière.

2 – Calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que la puissance rayonnée par le soleil a pour valeur $3,9 \times 10^{26}$ W.

Donnée : vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8$ m·s⁻¹

$$E = \Delta m \times c^2$$

$$\Delta m \times c^2 = E$$

$$\Delta m = E / c^2$$

Remarque : 1 W = 1 J·s⁻¹

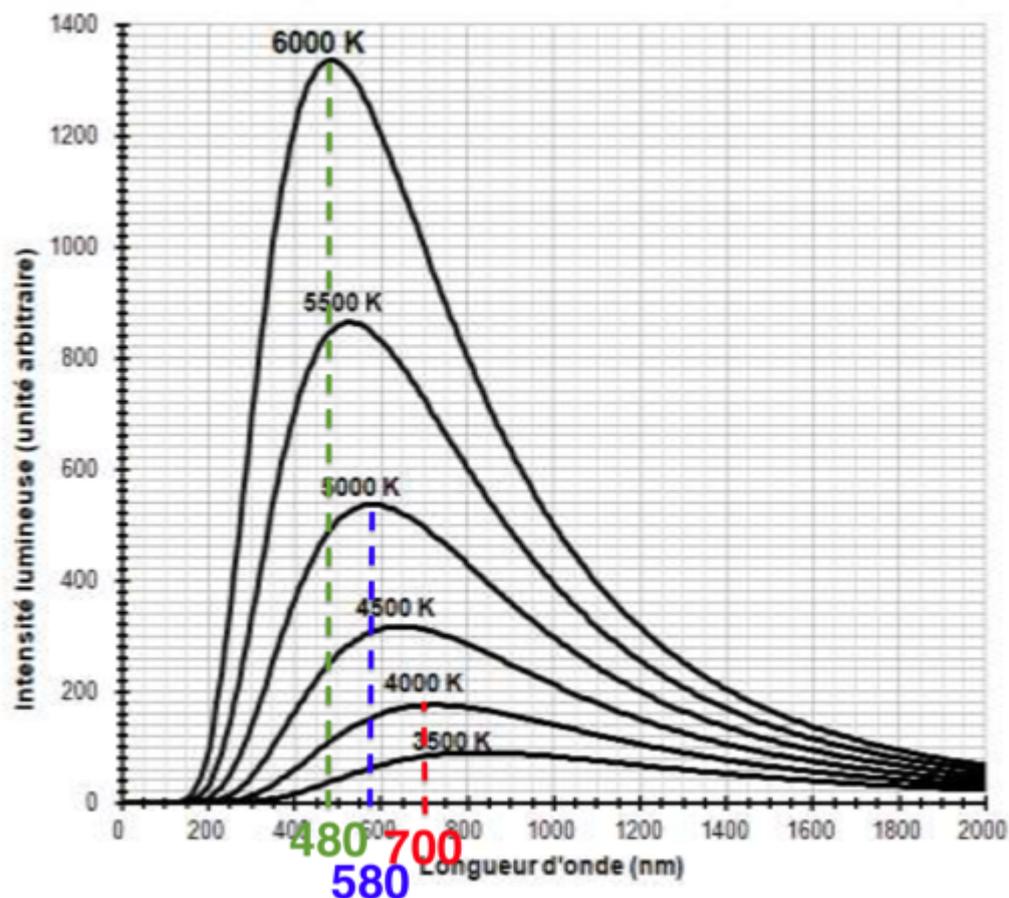
$$\Delta m = (3,9 \times 10^{26} \times 3600) / (3,0 \times 10^8)^2$$

$$\Delta m = 4,3 \times 10^9 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

L'étude du spectre du rayonnement émis par le Soleil, que l'on peut modéliser comme un spectre de corps noir, permet de déterminer la température de la surface du Soleil.

À l'aide du document 1 fourni sur la page ci-après, répondre aux questions suivantes :

3-a- Déterminer les longueurs d'ondes correspondant au maximum d'émission pour les températures de 4000, 5000 et 6000 K. Décrire qualitativement l'évolution de la longueur d'onde au maximum d'émission en fonction de la température du corps.



Températures (K)	Longueurs d'ondes correspondant au maximum d'émission (nm)
4000	700
5000	580
6000	480

Lorsque la température du corps augmente, la longueur d'onde au maximum d'émission diminue.

3-b- Justifier à partir de la valeur de la longueur d'onde d'émission maximale du spectre solaire que la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.

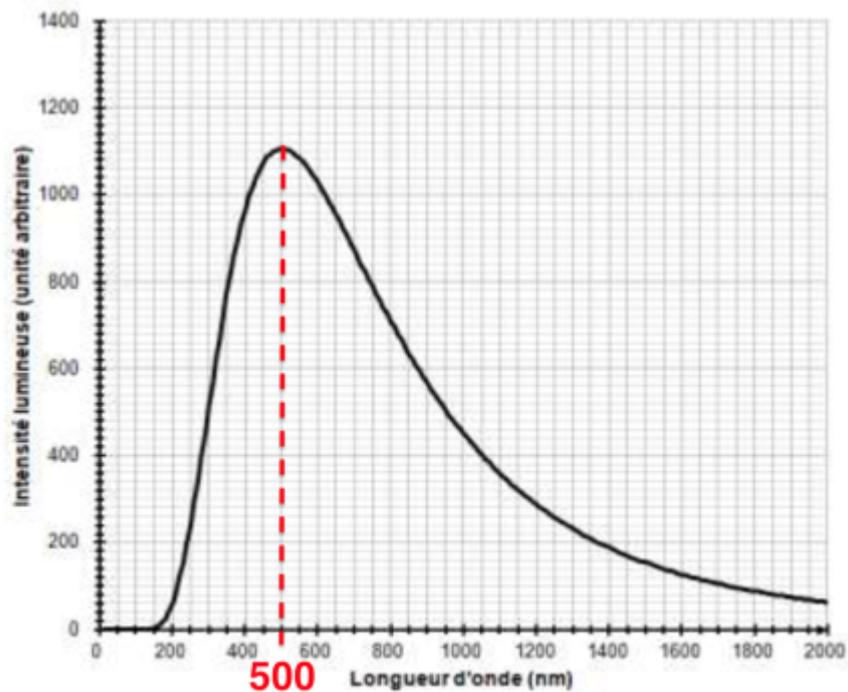
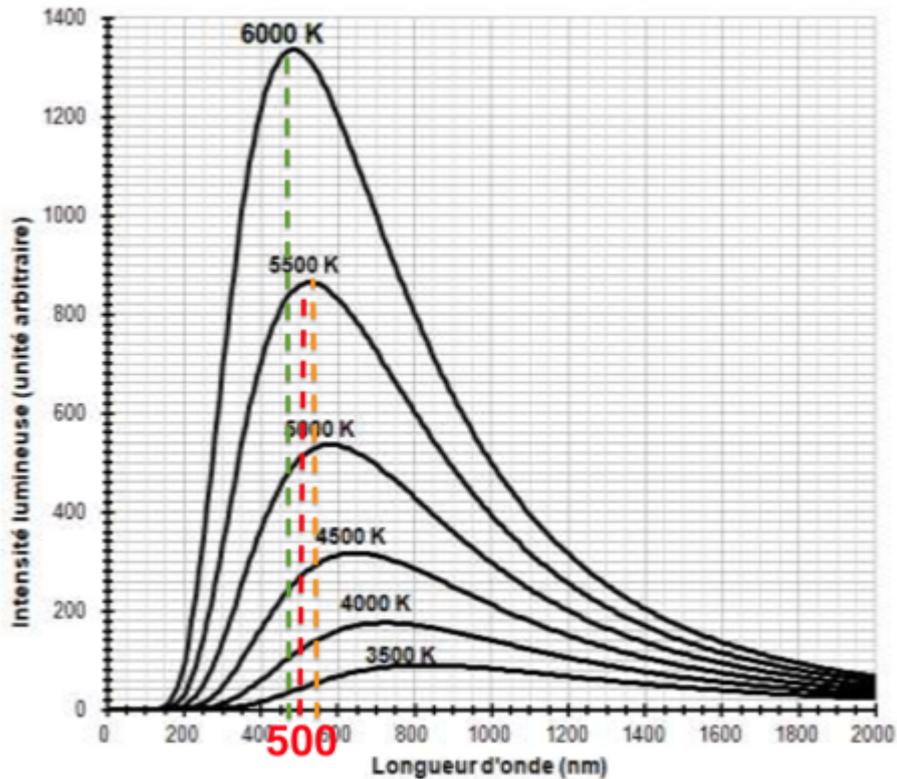


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.



Pour le Soleil, $\lambda_{\max}=500$ nm. Cette longueur d'onde au maximum d'émission est comprise entre celle de la courbe pour 5500 K et 6000 K. Ainsi, la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.

3-c- 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 λ_{\max} de son maximum d'émission par la relation :

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

avec :

T : température du corps noir, en kelvins (K)

k : constante égale à $2,898 \times 10^{-3}$ m·K

En considérant que le Soleil se comporte comme un corps noir, déterminer sa température de surface T à partir de la loi de Wien.

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

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

$$T = (2,89 \times 10^{-3}) / (500 \times 10^{-9})$$

$$T = 5780 \text{ K}$$

Document 1 : spectres d'émission

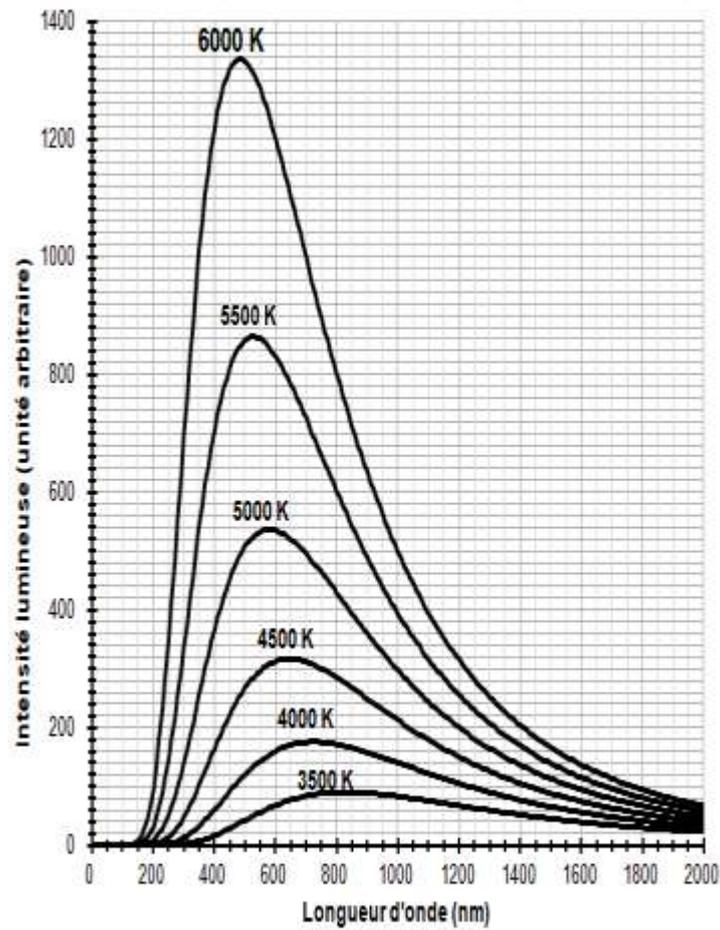


Figure 1a : spectres d'émission du corps noir à différentes températures

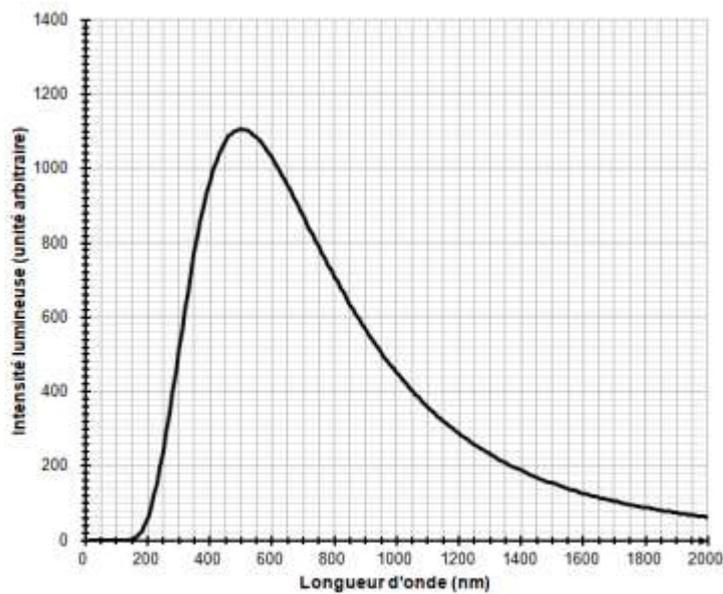


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.

4-a- Sachant que l'albedo terrestre est en moyenne égal à 0,30 et que la puissance surfacique transportée par la lumière solaire vers la Terre est en moyenne de $342 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, calculer la puissance surfacique solaire moyenne absorbée par le sol terrestre.

$$P_{S,\text{absorbée}} = P_S \times (1 - \text{Albedo}_{\text{Terre}})$$

$$P_{S,\text{absorbée}} = 342 \times (1 - 0,3)$$

$$P_{S,\text{absorbée}} = 239 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$$

4-b- Préciser, en justifiant la réponse, si une augmentation de l'albedo terrestre conduirait à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.

Une augmentation de l'albedo terrestre conduirait à une diminution de la puissance surfacique solaire moyenne absorbée par le sol terrestre.

Ainsi, une augmentation de l'albedo terrestre conduirait à une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.