

Devoir n°3**50 minutes****Exercice 1 – Fraction de l'énergie solaire reçue par la Terre***Données*

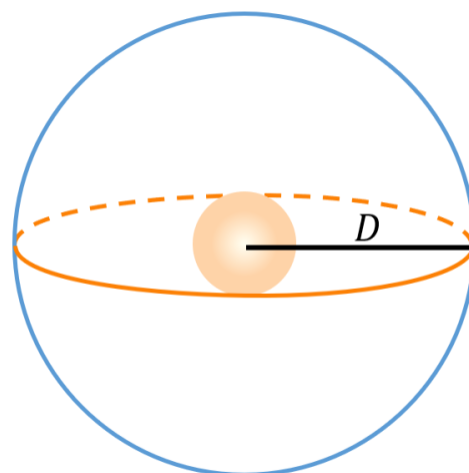
À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

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

On rappelle que :

- l'aire d'une sphère de rayon D est $S = 4\pi D^2$
- l'aire d'un disque de rayon R est $S' = \pi R^2$

Vitesse de la lumière dans le vide : $3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

*Questions*

1. Le rayonnement solaire met en moyenne 500 s à nous parvenir depuis le Soleil. Montrer que la distance moyenne Soleil-Terre est $D = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$.
2. 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 m^2 .
3. La constante solaire exprime la puissance reçue par chaque mètre carré du disque évoqué à la question précédente, si l'atmosphère terrestre n'existait pas. Sa valeur est de $1370 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Montrer que la puissance solaire reçue par la Terre (en dehors de l'atmosphère) est voisine de $1,76 \cdot 10^{17} \text{ W}$.
4. En utilisant les résultats précédents, calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil.

Exercice 2 – Effet de serre

La surface terrestre reçoit l'énergie du soleil par rayonnement. Une partie de cette énergie est absorbée par le sol. Comme tout corps, le sol terrestre réémet à son tour de l'énergie, sous la forme d'un rayonnement infrarouge. L'essentiel du rayonnement thermique de la Terre se situe dans l'infrarouge thermique (de $4 \mu\text{m}$ à $15 \mu\text{m}$).

Questions

1. Expliquer ce que met en évidence le spectre montré dans la figure 1 (page suivante).
2. Compléter la figure 2 (page suivante) **à rendre avec la copie** en précisant :
 - ce que représente la flèche ①,
 - ce que deviennent les rayons infrarouges émis par la Terre au niveau du sol.
 Vous accompagnerez ce schéma d'une courte explication (deux ou trois phrases, par plus).

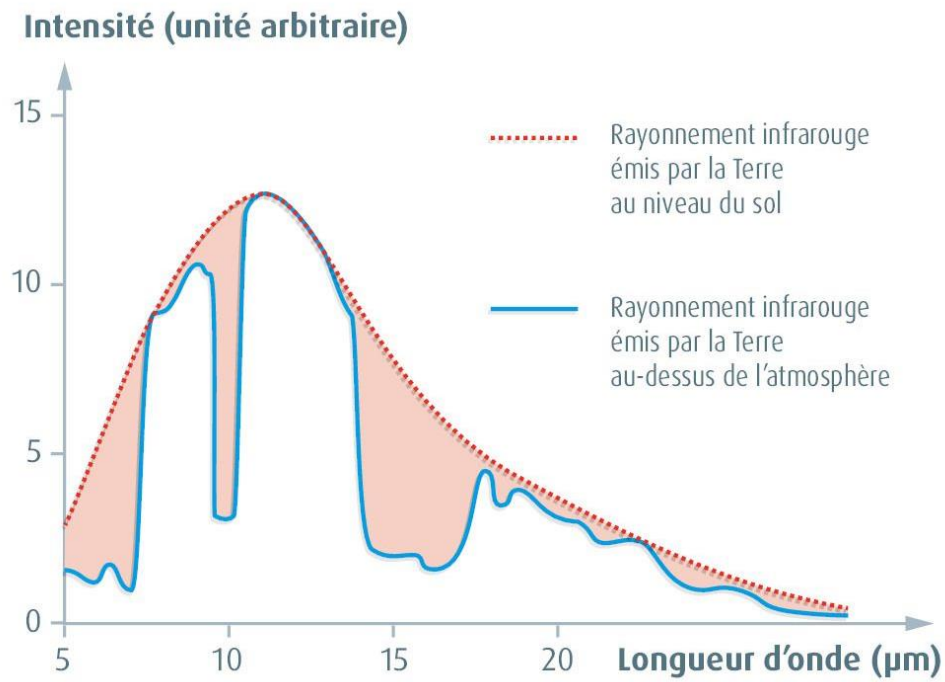


Figure 1 : spectre d'émission de la Terre, au niveau du sol et au-delà de l'atmosphère

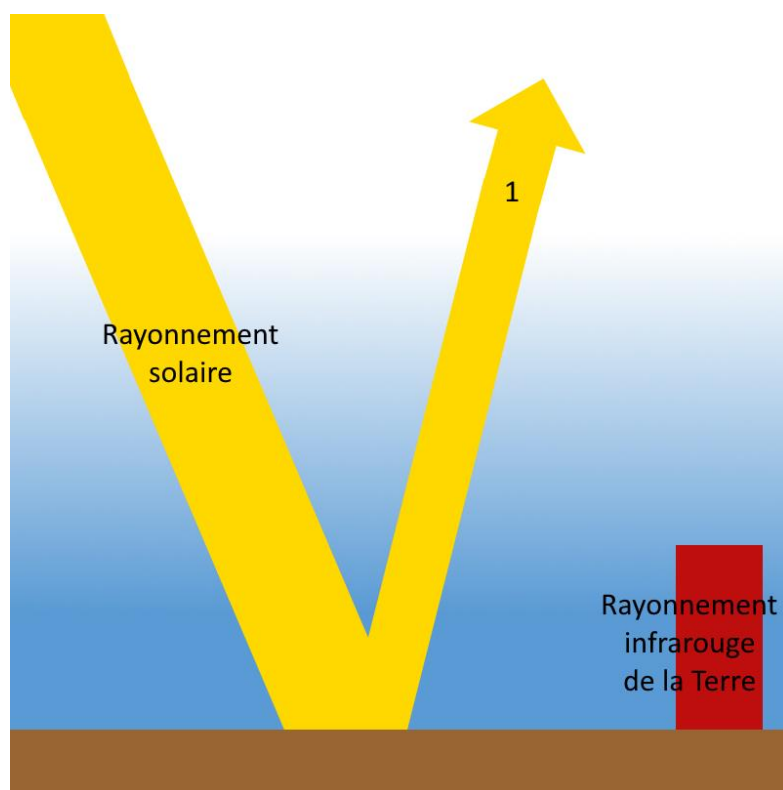


Figure 2 : bilan radiatif terrestre.

Correction

Ex.1

1. $D = v \times t = 3 \cdot 10^8 \times 500 = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ [1]

2. $S' = \pi \times (6,4 \cdot 10^6)^2 = 1,29 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$ [1]

C si pas conversion en mètre (la formule est donnée !)

3. Chaque m^2 de la surface du disque reçoit 1370 W. Donc le disque reçoit en tout une puissance de $1370 \times S' = 1,76 \cdot 10^{17} \text{ W}$. [1]

OK si la réponse utilise la donnée du cours (puissance rayonnée par le Soleil = $3,85 \cdot 10^{26} \text{ W}$).

4. L'aire S de la sphère de rayon $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ vaut $4\pi \times (1,5 \cdot 10^{11})^2 = 2,83 \cdot 10^{23} \text{ m}^2$. Pour calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil, il suffit de faire une proportionnalité :

	Surface (m^2)	Puissance reçue (W)
Disque Terre	$1,29 \cdot 10^{14}$	$1,76 \cdot 10^{17}$
Sphère entourant le Soleil	$2,83 \cdot 10^{23}$	Puissance totale P rayonnée par le Soleil

$P = 2,83 \cdot 10^{23} \times 1,76 \cdot 10^{17} \div 1,29 \cdot 10^{14} = 3,87 \cdot 10^{26} \text{ W}$. [1,5]

0 si simple rappel de la donnée du cours, sans utiliser les résultats de la question 3.

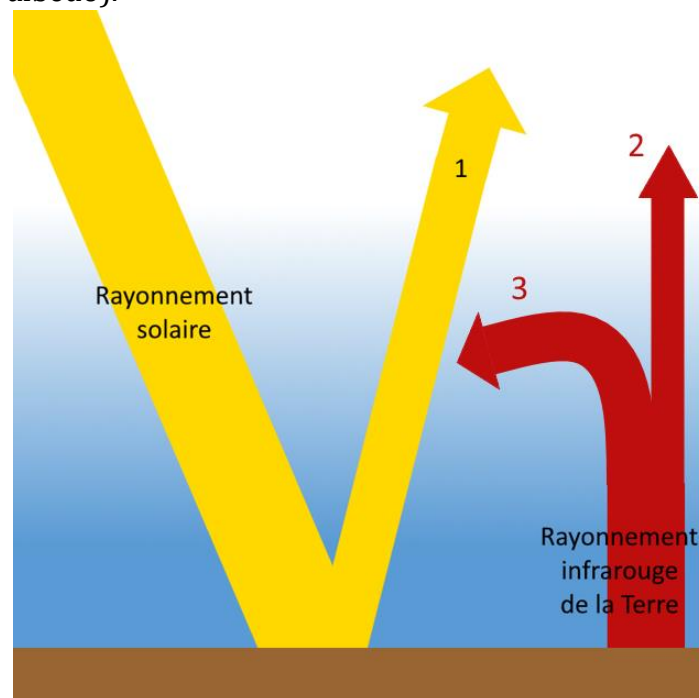
B si réutilisation de la valeur $3,85 \cdot 10^{26} \text{ W}$ parachutée à la question 3

Ex.2

1. La figure 1 montre qu'une partie des rayonnements infrarouges émis par la Terre est absorbée par l'atmosphère. [1]

D si « La Terre émet dans l'infrarouge » ou simple description du spectre sans analyse.

2. La flèche ① représente la partie du rayonnement solaire reçue par la Terre et réfléchiée dans l'espace (en lien avec l'albédo).



Le rayonnement infrarouge émis par la Terre est en partie absorbée par l'atmosphère (flèche ③) et en partie émis dans l'espace (flèche ②). [1,5]

B si oublié de la flèche 2 mais tout le reste OK.

D si ni flèche 2 ni flèche 3