

### 3.4 Rayonnement thermique-Exercice 2

Le Soleil (rayon  $R_s$ , température de surface  $T_s$ ) et la Terre (rayon  $R_T$ , température de surface  $T_T$ ) sont assimilés à des corps noirs. Ils sont séparés d'une distance  $D$ . La Terre est constituée de roches radioactives qui dégagent une puissance thermique volumique  $p$  par les réactions nucléaires.

On se place en régime permanent et on néglige l'influence de l'atmosphère.

Données :  $R_s = 6,96 \cdot 10^8$  m ;  $R_T = 6400$  km ;  $D = 1,5 \cdot 10^{11}$  m ;  $T_s = 6000$  K ;  $p = 3 \cdot 10^{-6}$  W.m<sup>-3</sup>  
constante de Stefan  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-4</sup>.

a-Exprimer la puissance  $P_s$  rayonnée par le Soleil.

b-Par un bilan énergétique, déterminer la température  $T_T$ .

c-Calculer  $T_T$  et la longueur d'onde  $\lambda_T$  du rayonnement émis par la Terre. Situer cette longueur d'onde dans le spectre électromagnétique.

**Rappel :** • Loi de Stefan :  $\phi_e = \sigma T^4$  (W.m<sup>-2</sup>) • Loi de Wien :  $\lambda_{\text{moyen}} \cdot T = 3000$   $\mu\text{m} \cdot \text{K}$

a-La puissance surfacique rayonnée par le Soleil assimilé à un corps noir est :  $\sigma T_s^4$

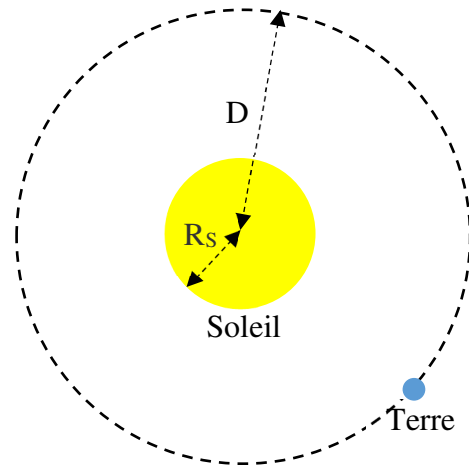
La puissance totale rayonnée est donc :  $P_s = 4\pi R_s^2 \cdot \sigma T_s^4$

b-Cette puissance se répartit dans l'espace. La puissance surfacique sur la sphère de rayon  $D$  est :

$$\frac{P_s}{4\pi D^2} = \sigma T_s^4 \left( \frac{R_s}{D} \right)^2$$

La puissance reçue par la Terre en provenance du Soleil est :

$$P_{\text{reçue par rayonnement}} = \sigma T_s^4 \left( \frac{R_s}{D} \right)^2 \cdot \pi R_T^2$$



Bilan de puissance pour la Terre en régime stationnaire :

$$P_{\text{émise par rayonnement}} = P_{\text{reçue par radioactivité}} + P_{\text{reçue par rayonnement}}$$

$$4\pi R_T^2 \sigma T_T^4 = p \frac{4}{3} \pi R_T^3 + \sigma T_s^4 \left( \frac{R_s}{D} \right)^2 \cdot \pi R_T^2$$

$$\text{D'où : } T_T = \left[ \frac{p R_T}{3\sigma} + \left( \frac{R_s}{2D} \right)^2 T_s^4 \right]^{1/4}$$

c-A.N :  $T_T = 290$  K ;  $\lambda_T = 10$   $\mu\text{m}$  (infra-rouge)