

ACTIVITÉ 2.2.2. – PUISSANCE DU RAYONNEMENT SOLAIRE REÇU PAR LA TERRE 

Le Soleil est la principale source d'énergie du système solaire et toutes les planètes reçoivent une partie de la puissance qu'il rayonne.

Quelle est la puissance solaire reçue par la Terre ?

Source : www.futura-sciences.com



I. Puissance solaire par unité de surface

Doc. 1 Rappels mathématiques

- Surface d'un disque de rayon R :
$$S = \pi \cdot R^2$$
- Surface d'une sphère de rayon R :
$$S = 4\pi \cdot R^2$$

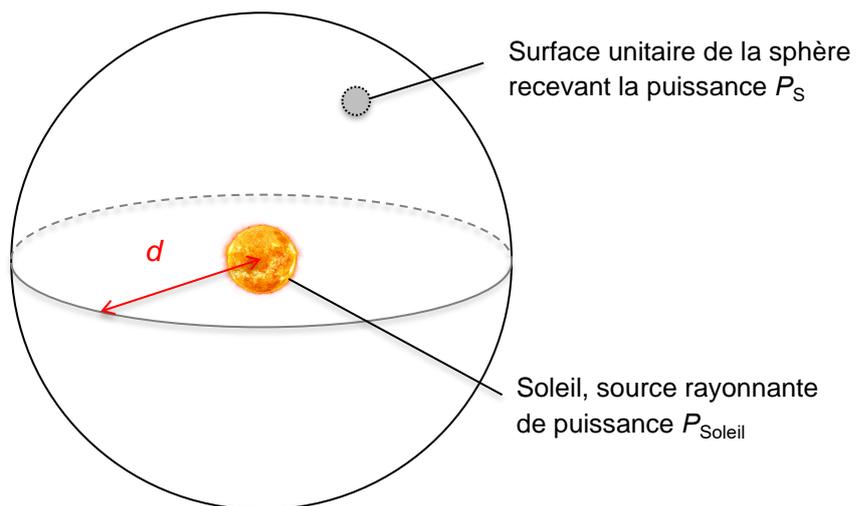
Doc. 2 Données

- Distance Terre-Soleil :
 $d = 150$ millions de km
- Rayon de la Terre :
 $R_T = 6,371 \times 10^6$ m

Doc. 3 Relation puissance et énergie

La puissance rayonnée par le Soleil vaut $P_{\text{Soleil}} = 3,87 \times 10^{26}$ W. Cette puissance est émise par le Soleil de manière homogène dans toutes les directions de l'espace. À une distance d du Soleil, cette puissance est donc répartie sur l'ensemble de la sphère fictive de rayon d .

La puissance par unité de surface P_S est la puissance reçue par une surface de 1 m^2 sur cette sphère de rayon d . Elle s'exprime en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.



- À l'aide des Doc. 1 et 3, établir la relation mathématique entre puissance reçue par unité de surface P_S , la puissance rayonnée par le Soleil P_{Soleil} et la surface S de la sphère fictive de rayon d .
- Exprimer la distance Terre-Soleil en mètres et donner le résultat en écriture scientifique.
- Calculer la puissance reçue par unité de surface à la surface de la Terre.

II. Puissance totale reçue par la Terre

Doc. 4 Ombre portée d'une sphère et d'un disque de même rayon, d'après Belin

Lorsqu'un obstacle est placé entre la lampe et le sol, une partie de la puissance émise par la lampe est interceptée par l'obstacle, d'où la formation d'une ombre.



On réalise cette expérience avec une sphère et un disque de même rayon : le diamètre de l'ombre portée est le même dans les deux cas. On peut donc conclure que la puissance totale reçue par la Terre est identique à celle reçue par un disque de même rayon situé à la même distance.

1. Exprimer la puissance totale P_{Terre} reçue par la Terre, en fonction de P_{S} et du rayon R_{T} de la Terre. Calculer sa valeur.
2. Sachant que cette puissance se répartit ensuite **sur toute la surface de la sphère terrestre** en rotation, calculer la puissance par unité de surface $P_{\text{S,Terre}}$ provenant du Soleil et reçue par la Terre.
3. Conclure en précisant les deux paramètres qui influencent la puissance solaire reçue par une planète.

CORRECTION ET BILAN**2.2.2. – PUISSANCE DU RAYONNEMENT SOLAIRE REÇU PAR LA TERRE** **Correction**

I.1. La surface S de la sphère fictive de rayon d vaut $S = 4\pi \cdot d^2$, donc on a :

$$P_S = \frac{P_{\text{Soleil}}}{S} = \frac{P_{\text{Soleil}}}{4\pi \cdot d^2}$$

I.2. $d = 150$ millions de km = 150×10^6 km = 150×10^9 m = $1,50 \times 10^{11}$ m

I.3. Puissance reçue par unité de surface à la surface de la Terre :

$$P_S = \frac{P_{\text{Soleil}}}{4\pi \cdot d^2} = \frac{3,87 \times 10^{26}}{4\pi \times (1,50 \times 10^{11})^2} = 1369 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

II.1. La puissance totale reçue par la Terre est celle reçue par un disque de rayon R_T . Ce disque a une surface $S_1 = \pi \cdot R_T^2$, donc :

$$P_{\text{Terre}} = P_S \times S_1 = P_S \times \pi \times R_T^2 = 1369 \times \pi \times (6,371 \times 10^6)^2 = 1,75 \times 10^{17} \text{ W}$$

II.2. La puissance totale reçue par la Terre vaut $P_{\text{Terre}} = 1,75 \times 10^{17}$ W.

Elle est répartie sur toute la surface de la sphère terrestre, donc sur $S_{\text{Terre}} = 4\pi \cdot R_T^2$.

La puissance par unité de surface provenant du Soleil et reçue par la Terre vaut donc :

$$P_{S,\text{Terre}} = \frac{P_{\text{Terre}}}{S_{\text{Terre}}} = \frac{P_{\text{Terre}}}{4\pi \cdot R_T^2} = \frac{1,75 \times 10^{17}}{4\pi \times (6,371 \times 10^6)^2} = 342 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

II.3. La puissance reçue du Soleil par une planète peut s'écrire :

$$P_{\text{Planète}} = P_S \times \pi \times R^2 = \frac{P_{\text{Soleil}}}{4\pi \cdot d^2} \times \pi \times R^2$$

Où d est la **distance Soleil-planète** et R le **rayon de la planète**. Ce sont les deux paramètres qui influencent la puissance solaire reçue par une planète.

Bilan :

Le Soleil émet une énergie rayonnante qui se répartit uniformément autour de lui. Une planète n'intercepte qu'une petite partie de ce rayonnement solaire.

La puissance du rayonnement solaire intercepté par une planète dépend :

- de la distance Soleil-planète : plus la planète est loin du Soleil, plus la puissance solaire reçue par unité de surface au niveau de la planète est faible ;
- du rayon de la planète : plus le rayon est grand, plus la planète intercepte le rayonnement solaire.

La Terre reçoit une puissance par unité de surface provenant du Soleil valant $342 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.