

Chapitre 5 : Le bilan radiatif terrestre (Support de cours)

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du Soleil. Cette énergie conditionne la température de surface de la Terre et détermine climats et saisons.

Partie A : La Terre ne reçoit qu'une infime partie du rayonnement solaire



Comme vu au chapitre précédent, la puissance rayonnée par le Soleil est voisine de $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$.

Représentons sur un schéma le Soleil et la Terre, sans respect de l'échelle des longueurs :

Les données suivantes sont utiles aux calculs qui suivent :

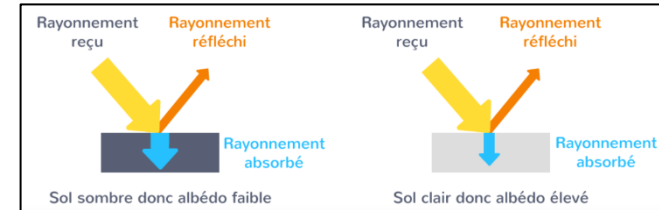
- Rayon terrestre moyen $R = 6380 \text{ km}$
- Distance moyenne Terre - Soleil : $d = 150 \text{ millions de km}$

1. Dessinant la Terre vue du Soleil, en faisant apparaître les distances R et d .
2. Calculer la surface de Terre s vue par le Soleil.
3. Calculer la surface d'une sphère de centre S et de rayon d .
4. En déduire la proportion de puissance solaire atteignant la Terre, exprimée en % et la puissance solaire reçue par la Terre, exprimée Watt.
5. Sachant que la Terre tourne sur elle-même, calculer la valeur de la puissance surfacique solaire reçue par le sol Terrestre, exprimée en W/m^2 .

Valeur attendue : $P = 345 \text{ W/m}^2$

Partie B : Puissance reçue au niveau du sol terrestre.

Lorsqu'un corps reçoit un rayonnement, une partie de celui-ci est réfléchi et l'autre partie est absorbée.



Ainsi, lorsque la Terre reçoit l'énergie solaire, une partie est absorbée par l'atmosphère, les continents et les océans ; tandis que le reste est réfléchi et diffusé vers l'espace. L'albédo désigne ce phénomène de réflexion du rayonnement solaire. Le mot albedo vient du latin *albedo* qui signifie « blancheur ».

$$\text{Albedo} = \frac{P_{\text{réfléchi vers l'espace}} (\text{W})}{P_{\text{totale reçue du Soleil}} (\text{W})}$$

Voici quelques exemples de valeurs d'albédo :

Nature du sol	Albédo
Neige fraîche	0,87
Glace	0,4
Sol cultivé avec végétation	0,2
Surface de l'océan	0,1
Forêt dense	0,1

Démontrer que la puissance reçue par le sol terrestre en fonction de P_{tot} et de l'albédo A de la Terre est égale à :

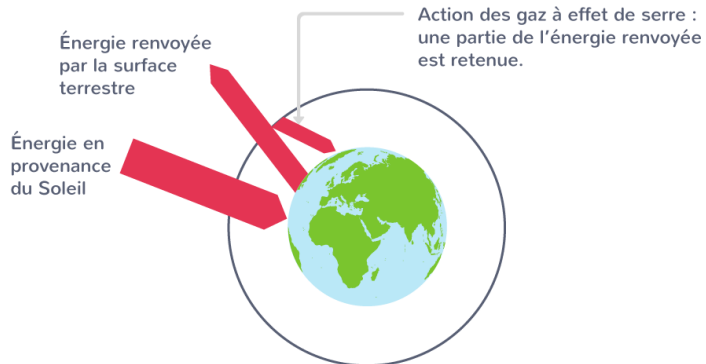
$$P_{\text{sol}} = (1 - A) \times P_{\text{reçue}}$$

Exemple :

Les villes de Los Angeles et New York se servent de ce phénomène pour faire diminuer les températures dans leur ville lors des épisodes de canicule en peignant en blanc certains sols et bâtiments.

Partie C : Atmosphère et effet de serre

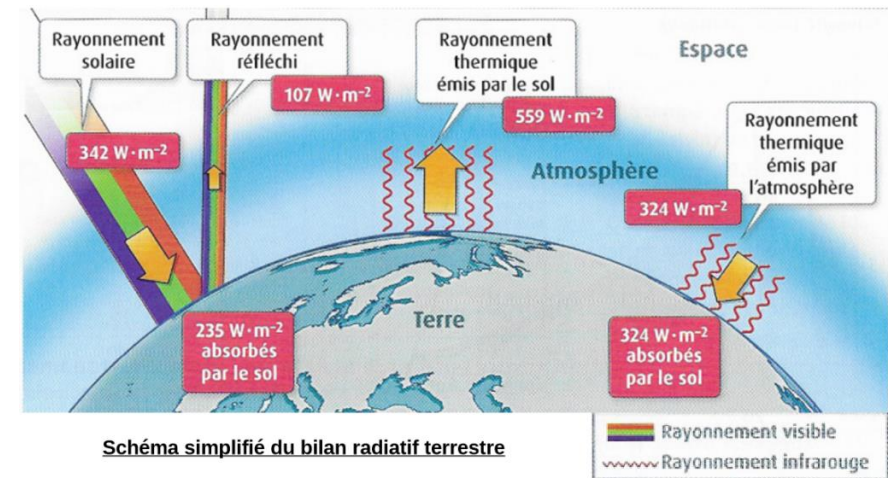
- Le rayonnement solaire réfléchi par la Terre parvient en petite partie à l'espace : en effet, l'essentiel de l'énergie est piégé dans l'atmosphère à cause de l'effet de serre.
- **L'effet de serre** est un phénomène naturel de réchauffement de la surface terrestre. Des gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, méthane, vapeur d'eau, etc.) se trouvent dans l'atmosphère et capturent les rayons infrarouges : le sol terrestre et l'atmosphère échangent continuellement de l'énergie sous forme de rayonnement infrarouge.



- Le sol émet ainsi un rayonnement électromagnétique dans le domaine infrarouge de longueur d'onde $\lambda \approx 10 \mu\text{m}$ provoqué par les rayonnements qu'il absorbe. La puissance par unité de surface de ce rayonnement augmente avec la température.

Partie D : Le bilan énergétique terrestre conditionne sa température

Observer le schéma ci-dessous :



- Identifier les différents rayonnements :
 - reçus par le sol
 - émis par le sol
- Justifier alors numériquement que l'on puisse parler d'équilibre dynamique.
- Que peut-on dire de la température moyenne du sol terrestre ?