

Chapitre 2

Le soleil, source d'énergie

Activité 5 :

Durée : 40 min



Contexte : Le bilan radiatif terrestre.

« À l'échelle de milliers d'années, voire de millions d'années, la température de la Terre se révèle stable, la variation n'excédant pas quelques degrés [Celsius] : cela signifie qu'elle réemet vers l'espace l'intégralité de l'énergie solaire qu'elle absorbe » (Hervé Le Treut, Jean-Marc Jancovici, L'Effet de serre, 2001).

Analyser cette affirmation demande de construire le **bilan radiatif terrestre** qui dresse une synthèse des échanges d'énergie entre la surface de la Terre, l'atmosphère et l'espace. Le **bilan radiatif**, signifie la différence entre la quantité d'énergie solaire absorbée et l'énergie réémise par la Terre.

Exercice 1 : Identifier les différents acteurs du Bilan radiatif Terrestre.

Document 1 : Le Soleil.

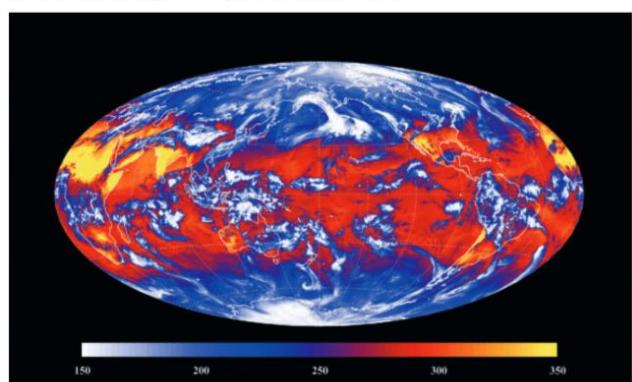
Le soleil émet un rayonnement visible d'une puissance de 340 W/m^2 .



Document 2 : Vu satellitaire de la Surface Terrestre.

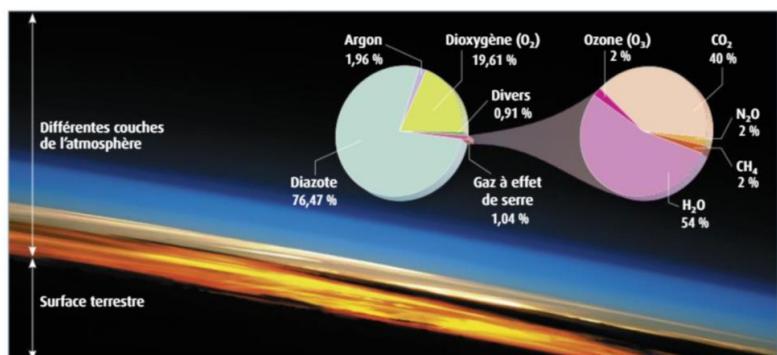
Observer un sol enneigé ou un sol recouvert d'une végétation dense révèle des propriétés différentes de ces surfaces vis-à-vis du rayonnement solaire incident. En effet, une partie importante du rayonnement solaire subit une réflexion (30 % du rayonnement incident en moyenne) sur l'atmosphère ou la surface de la Terre. Ce phénomène est plus important sur les zones enneigées.

L'image suivante montre la puissance surfacique (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) du rayonnement infrarouge émis par le sol et les océans.



Document 3 : Surface de la Terre observée aux infrarouges

Arrivé au niveau du sol, le rayonnement solaire incident qui n'est pas réfléchi est absorbé. Comme tout corps chauffé, la surface de la Terre émet alors un rayonnement infrarouge vers l'espace. Ce rayonnement représente une perte d'énergie pour la Terre.



Document 4 : Composition de l'Atmosphère.

Les gaz à effet de serre absorbent une partie du rayonnement infrarouge issu de la surface. L'atmosphère absorbe autant qu'elle émet : qu'il s'agisse d'une partie du rayonnement solaire incident, à hauteur de $70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, ou du rayonnement de la surface de la Terre.

Question : A partir des documents précédents et de vos connaissances, identifiez les différents acteurs du bilan radiatif terrestre, ainsi que leurs effets.

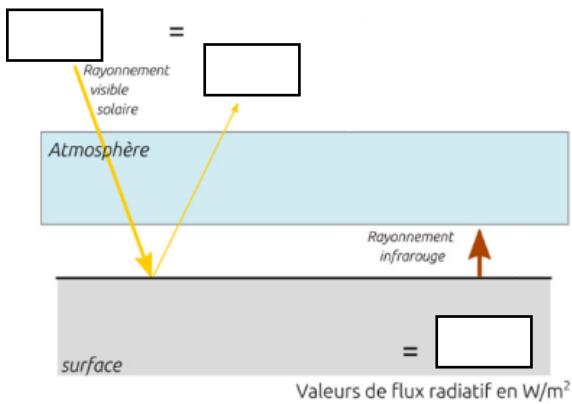
Exercice 2 : construire le bilan radiatif terrestre

Consigne : L'atmosphère a un comportement composite face au rayonnement : transparente au visible, partiellement opaque aux infra-rouges (ce qui veut dire que certains infrarouges sont absorbés).

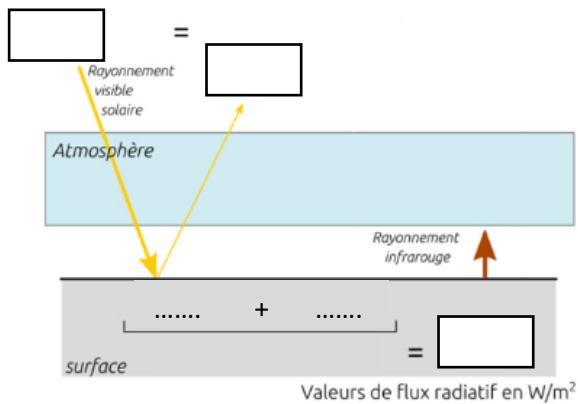
Nous allons construire un modèle de Terre à partir des trois données suivantes.

- Un rayonnement visible d'une puissance de 340 W/m^2 arrive au sommet de l'atmosphère (mesure par satellite tourné vers le Soleil).
- Un rayonnement visible d'une puissance de 100 W/m^2 est réfléchi par la Terre (mesure par satellite tourné vers le sol).
- La surface de la Terre est à 15°C de moyenne et se comporte comme un corps noir ; la Terre émet donc 390 W/m^2 de rayonnement infrarouge thermique (loi de Stefan).

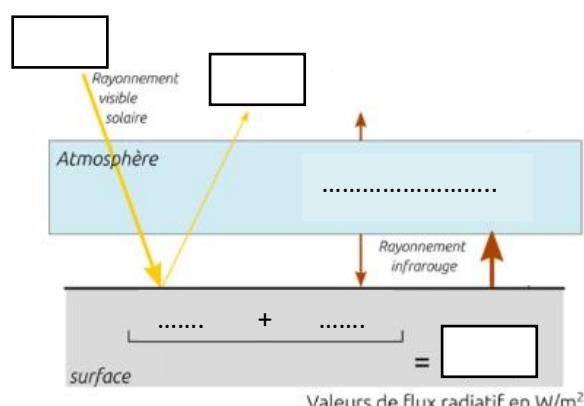
1. **Complétez les encadrés** avec les valeurs de départ utilisées pour construire le modèle.



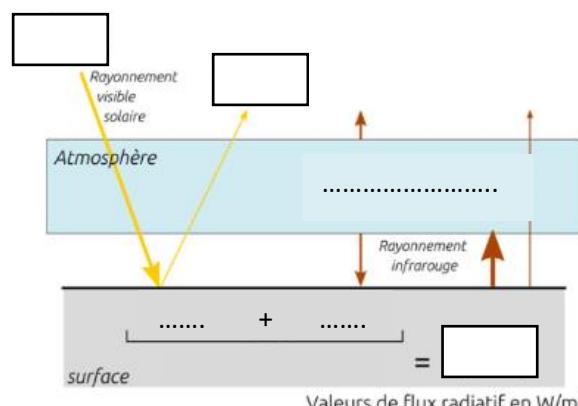
2. **Déduisez** la puissance "solaire" absorbée par le sol et, par différence avec l'énergie émise, celle reçue de l'atmosphère.



3. L'atmosphère émet autant vers l'espace que vers le sol et reçoit son énergie du sol. **Calculez le flux total émis de l'atmosphère**



4. L'atmosphère n'absorbe qu'une partie du rayonnement infrarouge du sol, **le reste est émis directement vers l'espace**.



En encadré : les valeurs de départ utilisées pour construire le modèle

Question bilan : Montrez que le bilan radiatif est équilibré.