Le bilan radiatif terrestre – Fiche de cours

1. Présentation

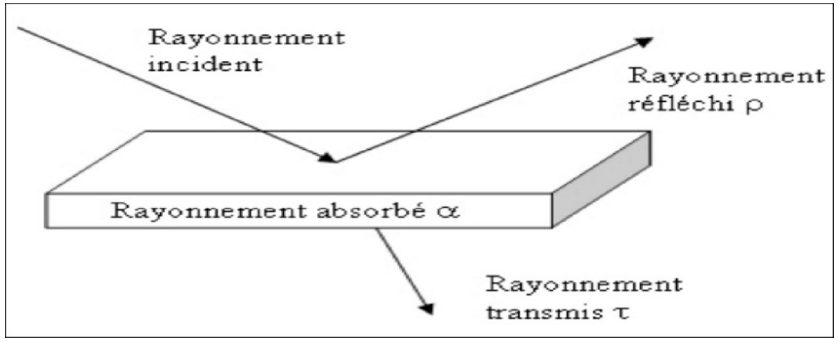
La Terre reçoit en permanence de l'énergie issue du Soleil sous forme de rayonnement électromagnétique

Cette énergie atteint la Terre et va être responsable de la température de surface terrestre.

Cependant, même si la Terre reçoit cette énergie solaire en permanence, elle ne se réchauffe pas, sa température de surface reste naturellement relativement constante. Il est donc possible de déterminer **le bilan radiatif terrestre** (Gain et Pertes d'énergie) qui détermine la température moyenne de surface (~15°C)

2. Définition

L'atmosphère et la surface terrestre réfléchissent, absorbent et émettent de l'énergie lumineuse.



Pour établir le bilan radiatif de la Terre on peut évaluer la différence de la puissance surfacique reçue et de la puissance surfacique émise par le système climatique , au niveau de l'atmosphère et de la surface de la Terre.

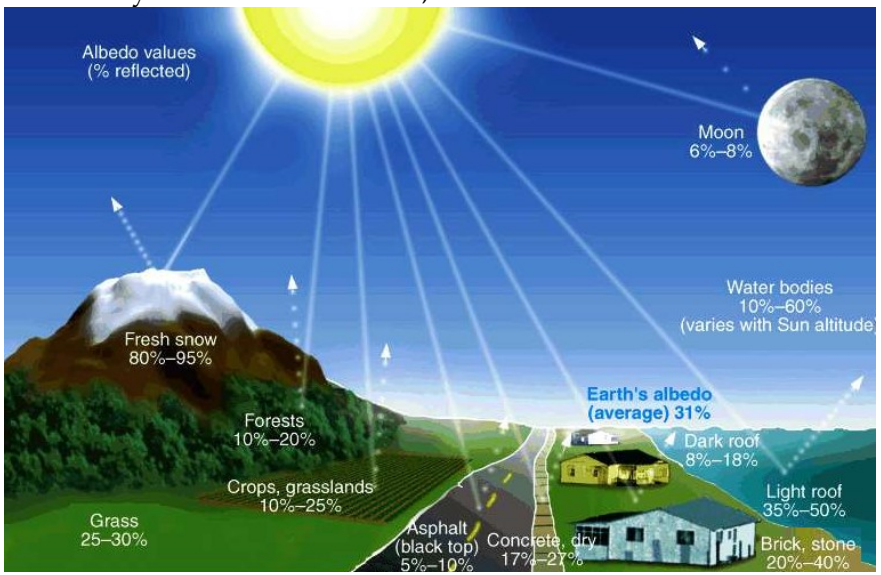
Lorsque le bilan radiatif est nul la température moyenne est constante.

3. L'albedo (réflexion du rayonnement solaire)

L'albedo terrestre est défini comme la proportion de l'énergie lumineuse réfléchie par la Terre (atmosphère et sol) par rapport à l'énergie lumineuse reçue.

$$a = \frac{\text{énergie lumineuse réflechie}}{\text{énergie lumineuse reçue}} \qquad 0 \leq a \leq 1$$

L'albedo moyenne de la Terre est 0,3.



L'atmosphère terrestre (air et nuages) :

L'air et les nuages réfléchissent une grande partie l'énergie lumineuse solaire reçue (albédo de l'ordre de 0,8).

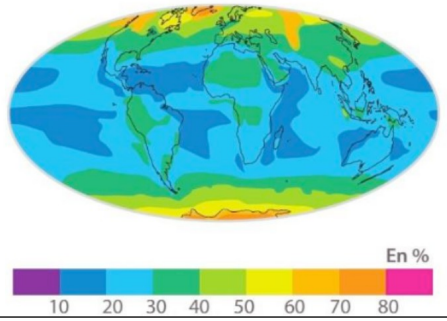
La surface terrestre (sol et eau) :

Les surfaces claires (glace / neige) ont un coefficient de réflexion supérieur aux surfaces sombres (végétation / mer)

L'albedo a différentes valeurs selon la nature de la surface terrestre.

Type de surface	Albédo
Forêt de feuillus	0,15 à 0,20
Mer	0,05 à 0,15
Cultures	0,15 à 0,25
Nuage	0,5 à 0,8
Glace	0,60
Neige fraîche	0,75 à 0,90
Miroir	1

Les variations de l'albédo terrestre en différents lieux du globe



4. Absorption de l'atmosphère et de la surface

a. L'absorption de l'atmosphère

Le coefficient d'absorption de l'énergie lumineuse par l'atmosphère terrestre est de 20 % en moyenne.

b. L'absorption des surfaces

50 % de l'énergie lumineuse provenant du Soleil est transmise en moyenne par l'atmosphère et l'air puis absorbée par les surfaces terrestres.

5. Effet de serre

Le sol émet un rayonnement électromagnétique infrarouge lié à sa température selon la loi de Stefan Boltzmann :

$$P = \sigma \cdot t^4 \quad \sigma = 5{,}67.10^{-8}\, W.m^{-2}$$

L'atmosphère absorbe une grande partie du rayonnement électromagnétique émis par le sol ; il s'agit de l'effet de serre. 5 % en moyenne du rayonnement électromagnétique est transmis directement dans l'espace et 95 % est absorbé par l'atmosphère.

Les 95 % du rayonnement électromagnétique IR absorbé se répartissent en 35 % de rayonnement transmis vers l'espace et 60 % de rayonnement réfléchi sur Terre.

L'absorption des rayonnements infrarouge par l'atmosphère peut causer son réchauffement.

6. Le bilan radiatif terrestre

a. Calcul simplifié du bilan radiatif terrestre

Bilan radiatif = Puissance solaire reçue - Puissance albédo – Puissance IR réémise

b. En moyenne sur Terre

Puissance solaire reçue : 342 $W.m^{-2}$

Puissance renvoyée par albédo : 107 $W.m^{-2}$

Puissance IR réémise : 235 $W.m^{-2}$

$$\overline{BR} = 342 - 107 - 235 = 0$$

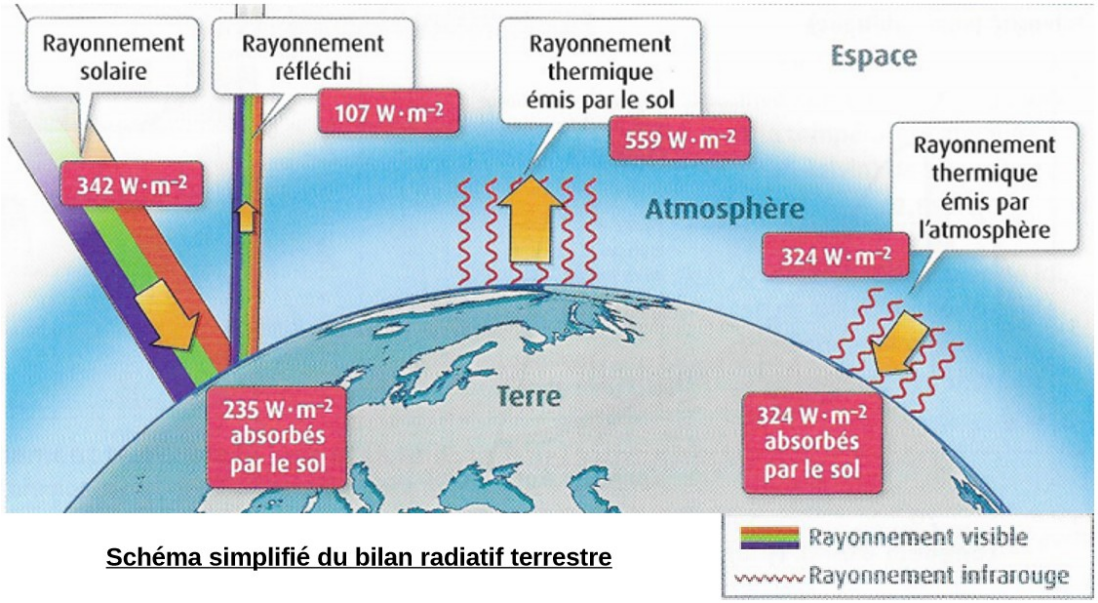


Schéma simplifié du bilan radiatif terrestre

c. Causes de variation du bilan radiatif

Le bilan radiatif est fonction de la latitude.

Sur une moyenne annuelle :

- **les régions équatoriales** ont un bilan **positif**
- **les régions polaires** ont un bilan **négatif**