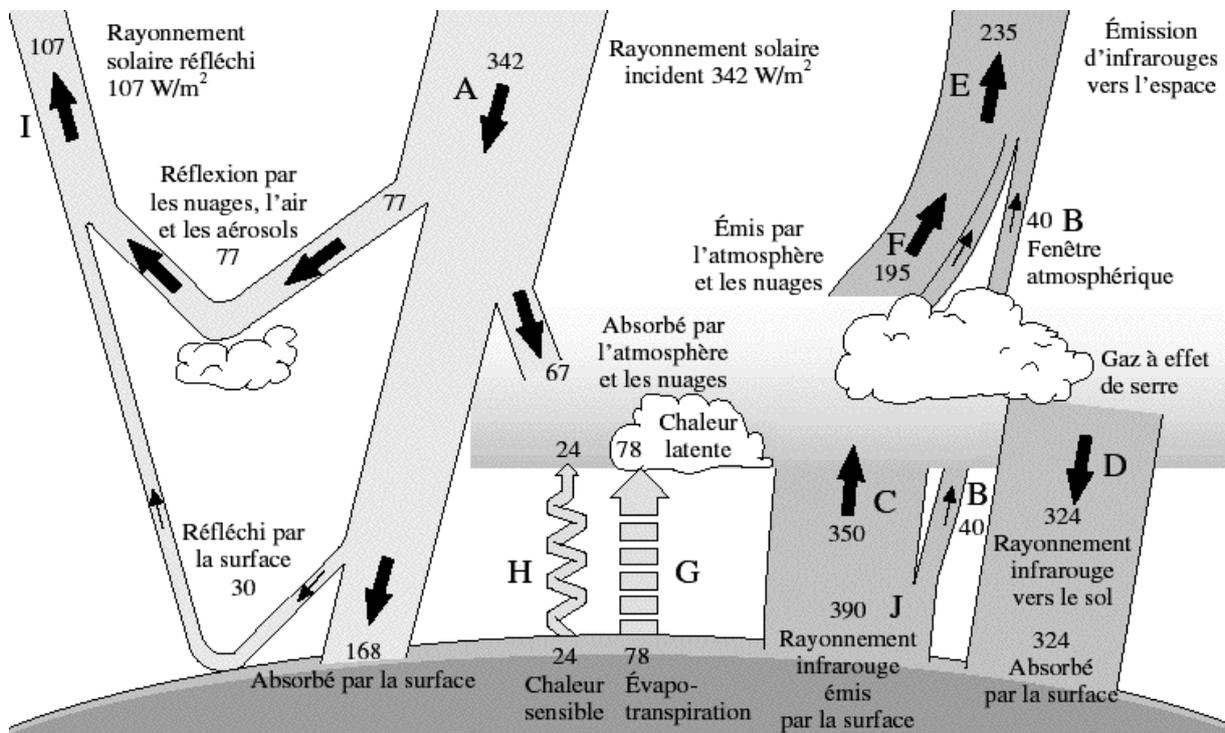




1. Bilan radiatif et effet de serre



- **Le bilan radiatif** : c'est la somme de l'énergie gagnée et perdue par la terre en un an. D'une année à l'autre, le bilan est nul (en équilibre).
- **La constante solaire** : exprime la quantité d'énergie solaire que recevrait une surface de $1 m^2$ située à une distance de 1 unité astronomique (distance moyenne Terre-Soleil), exposée perpendiculairement aux rayons du Soleil, en l'absence d'atmosphère. Pour la Terre, elle est d'environ $342 Watts /m^2$.

Explication du bilan radiatif :

- 1) La seule source d'énergie extérieure est le soleil. Sur toute l'énergie qui vient du soleil:
 - une partie est réfléchie hors de l'atmosphère
 - réflexion par les nuages et par l'atmosphère (l'air et les aérosols) ($-77W$)
 - réflexion par le sol ($-30W$)
 - une partie est absorbée par l'atmosphère ($67W$)
 - une partie arrive au sol : ($168W$)
- ⇒ moins de la moitié de l'énergie solaire arrive au sol et peu donc servir à réchauffer la terre.



2) La terre perd aussi de l'énergie par :

- Son rayonnement (-390W)
- Évaporation de l'eau (-78W)
- Les turbulences du vent (-24)

Sur toute cette énergie, une partie s'échappe directement dans l'espace (-40W). Tout le reste est absorbé par les gaz de l'atmosphère (24W + 78W + 350W).

Sur toute l'énergie contenue dans l'atmosphère (24W+78W+350W+67W), une partie s'échappe vers l'espace (-165W+30W) mais tout le reste retourne vers la terre (+324W).

DONC, l'énergie gagnée par la Terre en un an = 168W (soleil) + 324W (effet de serre) = 492W/m²

L'effet de serre : partie du rayonnement émis par la terre qui est absorbé par les gaz de l'atmosphère et est renvoyé vers le sol. Les gaz de l'atmosphère laissent passer en grande partie le rayonnement solaire (qui se fait dans les petites longueurs d'ondes) mais retiennent le rayonnement terrestre (qui se fait dans les grandes longueurs d'ondes).

Comme le montre le bilan radiatif, l'effet de serre est la principale source de chaleur pour la terre ; sans lui la température moyenne sur la planète serait de - 18°C au lieu de 15°C.

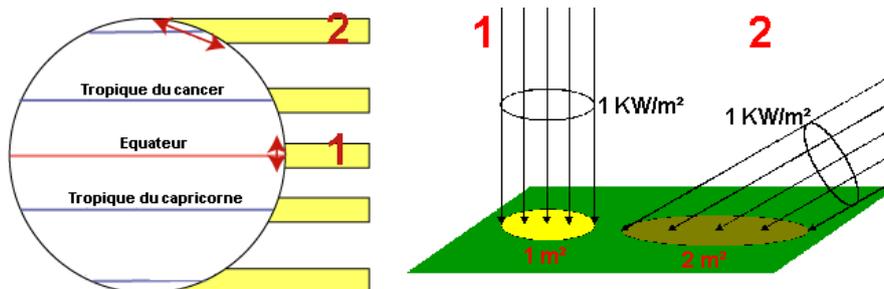
L'effet de serre est donc un phénomène NATUREL et INDISPENSABLE pour la vie.

2. L'inégalité radiative en lien avec la forme de la terre et la nature du sol (albedo)

Si au niveau de la planète, le bilan radiatif est équilibré sur un an, il n'en va pas de même pour un lieu donné.

2.1 Lien avec la sphéricité de la Terre

L'inclinaison des rayons solaires en fonction de la latitude

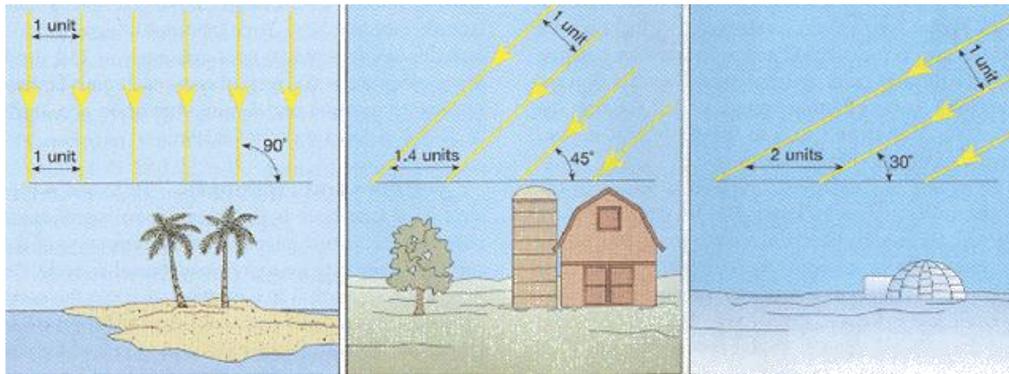


Source : http://www.louisg.net/E_saisons.htm



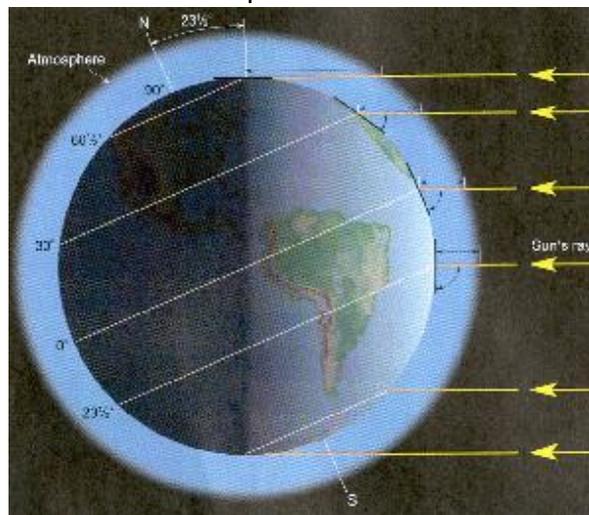
Fiches Modèles Spatiaux : Principe du bilan radiatif

Surface éclairée par un faisceau solaire en fonction de la latitude



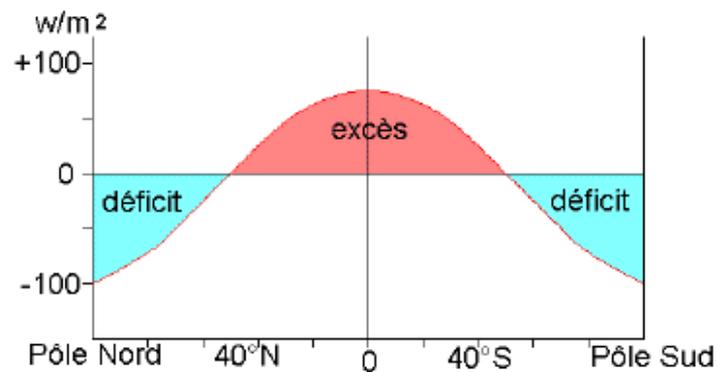
Source : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/inegale-temperature.xml>

Épaisseur de la tranche d'atmosphère traversée en fonction de la latitude



<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/inegale-temperature.xml>

Variation du bilan radiatif en fonction de la latitude



Université de picardie ;

<http://www.u-picardie.fr/beauchamp/mbg6/atmos.htm>



Le bilan radiatif varie avec la latitude :

- Des pôles → 40° N ou S de latitude, le bilan radiatif est en déficit : la Terre perd plus d'énergie qu'elle n'en reçoit.
- Entre 40° N et S : le bilan radiatif est en excès : la terre reçoit plus d'énergie qu'elle n'en perd.

Les causes :

- L'inclinaison des rayons du soleil due à la sphéricité de la Terre. A l'équateur, les rayons sont perpendiculaires ou presque → les rayons réchauffent une surface minimale. Plus on s'écarte vers les pôles, plus la surface éclairée pour 1 rayon sera grande → plus grande surface pour une même quantité d'énergie → moins de chaleur par unité de surface.
- De même, l'épaisseur de la couche atmosphérique à traverser par les rayons solaires augmente avec la latitude entraînant une plus grande absorption, donc une diminution de l'énergie arrivant au sol.

Attention :

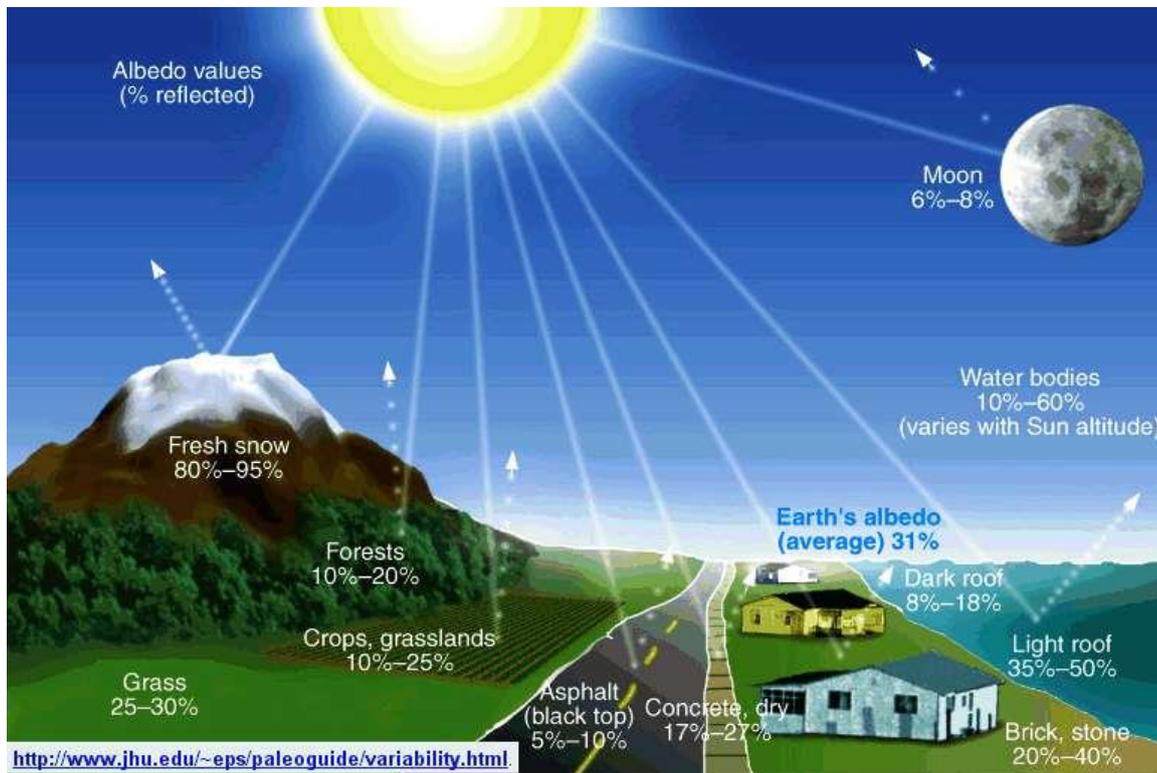
- Avec le bilan radiatif qui varie selon la latitude, les hautes latitudes devraient se refroidir constamment et les basses latitudes se réchauffer. Comme ce n'est pas le cas, il y a donc une redistribution de la chaleur entre les hautes et les basses latitudes. C'est ce phénomène qui est à la base des différences de climats sur la Terre (Voir Fiche Schéma simplifié de la circulation atmosphérique au niveau mondial).
- L'inégalité radiative n'explique pas les saisons, qui sont liées à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de l'écliptique. (voir fiche modèle de la rotation et de la révolution de la Terre)

2.2 Lien avec la nature du sol : albedo

L'albédo du système Terre-atmosphère est la fraction de l'énergie solaire qui est réfléchie vers l'espace. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Plus une surface est réfléchissante, plus son albédo est élevé. Les éléments qui contribuent le plus à l'albédo de la Terre sont les nuages, les surfaces de neige et de glace et les aérosols. Par exemple, l'albédo de la neige fraîche est de 0,87, ce qui signifie que 87 % de l'énergie solaire est réfléchi par ce type de neige. L'albédo est en moyenne de 30 % pour le globe, ce qui correspond à l'énergie solaire réfléchie par la surface de la terre (voir bilan radiatif).



Cependant, pour un endroit donné, l'albedo peut varier fortement suivant la couverture du sol :



Neige fraîche	80-85
Neige ancienne	50-70
Glace de mer	30-40
Rochers	20-25
Sables	15-25
Champs de céréales	15-24
Ville	13-15
Forêts	5-15
Etendue d'eau	4-13

Source : Les Climats, A. Colin 2004

2.3 Exemples

	Bilan radiatif	Albedo	Total Energie captée au sol
Un point situé à un des pôles	Très en déficit	Très élevé (glace/neige)	Très faible
L'océan pacifique au niveau de l'équateur	Très en excès	Très faible	Très élevée
Une ville en Belgique En été	En déficit	Assez faible	Faible
Une ville en Belgique sous la neige	En déficit	élevé	Très faible