

Le rayonnement solaire et ses conséquences.....

I - La réception de l'énergie solaire sur Terre

A - Une répartition variable dans le temps

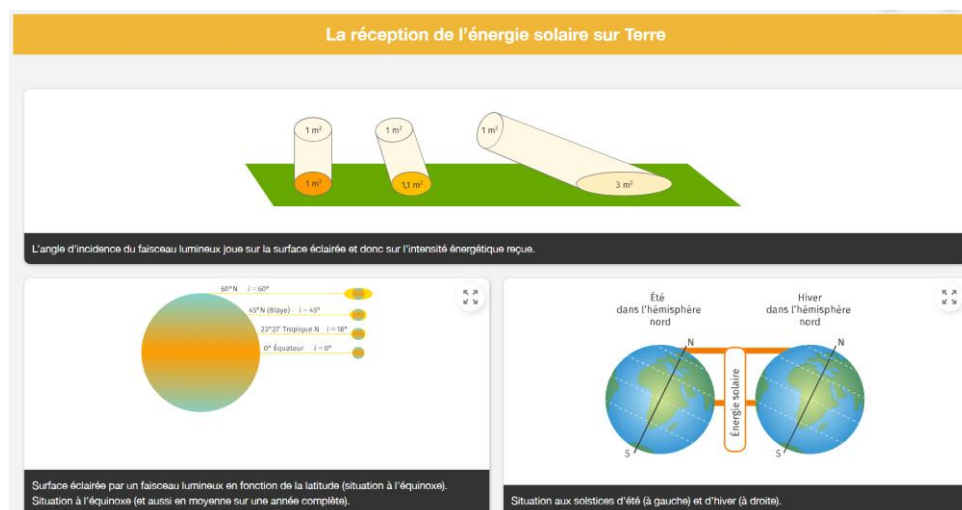
- ◆ En un point donné, le rayonnement solaire reçu par la Terre varie dans le temps : plus grand le jour que la nuit et plus important en été qu'en hiver (dans l'hémisphère nord).
- ◆ La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et donc dépend de l'angle incident.
- ◆ Ces variations temporelles en un même lieu sont dues respectivement :
 - à la rotation de la Terre sur elle-même, ce qui modifie l'angle d'incidence des rayons solaires durant le jour ;
 - à l'inclinaison de l'axe de la Terre par rapport au plan de révolution autour du Soleil, ce qui expose les hémisphères à des angles d'incidence variables suivant le moment de l'année. C'est l'origine des saisons.

B - Une répartition variable dans l'espace

- ◆ Les moyennes annuelles de température au sol sont d'autant plus fortes que l'on se rapproche de l'équateur, et d'autant plus basses que l'on va vers les pôles. Ceci explique en grande partie les climats, zonés de façon latitudinale.
- ◆ En effet, en raison de la rotondité de la Terre, le rayonnement solaire frappe sa surface de façon oblique d'autant plus que la latitude est élevée, alors que le rayonnement atteignant l'équateur est perpendiculaire à la surface du sol.

Remarque : Une approximation nécessaire

Étant donné la grande distance Terre-Soleil, on peut assimiler les rayons solaires qui atteignent la Terre à un faisceau de rayons parallèles perpendiculaires à la surface du sol au niveau de l'équateur.



II - La puissance radiative solaire reçue par la Terre

A - Puissance solaire interceptée par la Terre

- ◆ Plus de 99,9 % de la puissance reçue par l'atmosphère et la surface terrestre provient du Soleil. Pourtant, la Terre ne reçoit qu'une infime partie (environ un demi-milliardième) de la puissance émise par le Soleil. Cette proportion de la puissance totale est déterminée par le rayon de la Terre et sa distance au Soleil.

◆ La puissance totale interceptée par la Terre est naturellement répartie sur l'ensemble de sa surface par la rotation journalière du globe terrestre.

B - Le rôle de l'albédo

◆ Une fraction de la puissance interceptée par la Terre est réfléchi par l'atmosphère et la surface. L'albédo est le rapport de la puissance de rayonnement réfléchi par la puissance de rayonnement reçu. La valeur de l'albédo dépend de la nature de la surface (continents, océans) et de la couverture nuageuse.

◆ La mesure de l'albédo moyen de la Terre (environ 0,30) permet de déterminer la part de la puissance solaire réfléchi vers l'espace, et d'en déduire la part absorbée par la Terre.

Remarque : Albédo : pour une surface, rapport de l'énergie des ondes renvoyées sur l'énergie incidente. Il est de 0 pour un corps noir parfait et de 0,9 pour la neige.

Effet de serre : réchauffement de l'atmosphère terrestre dû à la rétention du rayonnement émis par la surface terrestre.

III - Le devenir de la puissance transmise

A - Émission d'un rayonnement infrarouge par la Terre

◆ La Terre émet un rayonnement électromagnétique infrarouge dans une gamme de longueurs d'onde centrée sur 10 μm .

B - Équilibre thermique dynamique de la Terre

◆ La Terre émet vers l'espace une puissance moyenne égale à celle qu'elle absorbe. Il s'agit d'un équilibre thermique dynamique stable au cours du temps.

IV - L'absorption du rayonnement par l'atmosphère et l'effet de serre

A - Mise en évidence et origine de l'effet de serre

◆ La température moyenne de la surface terrestre est supérieure à celle calculée d'après l'équilibre thermique de la planète : le rayonnement solaire absorbé n'est donc pas la seule source de chaleur que reçoit la surface.

◆ L'atmosphère contient des gaz qui absorbent certains rayonnements, essentiellement dans la gamme des infrarouges. L'atmosphère absorbe donc une partie de la puissance émise par la surface et la réémet vers la surface et vers l'espace.

B - L'effet de serre et la température de surface

◆ La température moyenne de la surface terrestre (15 °C) est le résultat d'un équilibre dynamique entre, d'une part, l'émission infrarouge de la surface et, d'autre part, l'absorption du rayonnement solaire et du rayonnement infrarouge issu de l'atmosphère.

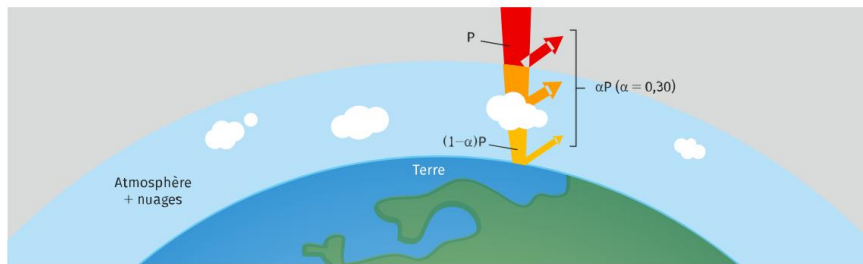
Rappel : Les deux principaux acteurs de l'effet de serre sont :

- la *vapeur d'eau* et les gouttelettes d'eau liquide dans les nuages (H_2O), à l'origine de près de 75 % du phénomène ; le *dioxyde de carbone* (CO_2).
- D'autres gaz présents en plus faible quantité participent aussi au phénomène : le *méthane* (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), etc.

Pour info : La température moyenne au sol sur Terre serait de -17 °C sans l'influence de l'atmosphère. L'effet de serre sur Terre permet au sol de bénéficier d'une température moyenne de 15 °C, soit un gain global de 32 °C !

Anecdote : La température moyenne à la surface de la Lune est de -2°C . La Lune n'a pas d'atmosphère, donc pas d'effet de serre (il devrait donc y avoir une température de -17°C), mais son albédo faible (0,11 comparer au 0,37 de la Terre) lui permet d'absorber une plus grande part du rayonnement solaire que la Terre et ses roches peuvent donc lui fournir plus d'Infrarouges.....

Le rôle de l'albédo



Réflexion d'une partie du rayonnement reçu, variant selon l'albédo de chaque région. Par exemple, les glaciers ont un albédo fort. C'est l'albédo moyen de la Terre, atmosphère incluse, qui est indiqué ici.

La répartition de la puissance solaire reçue

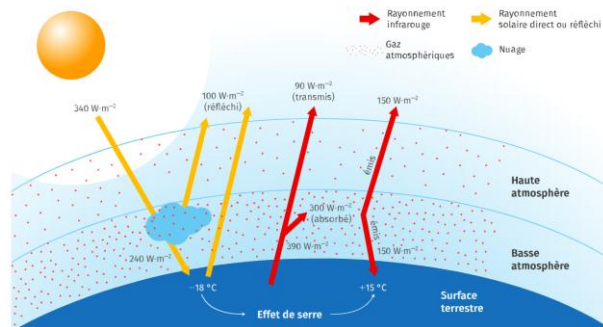


Schéma Bilan