



I- L'énergie solaire

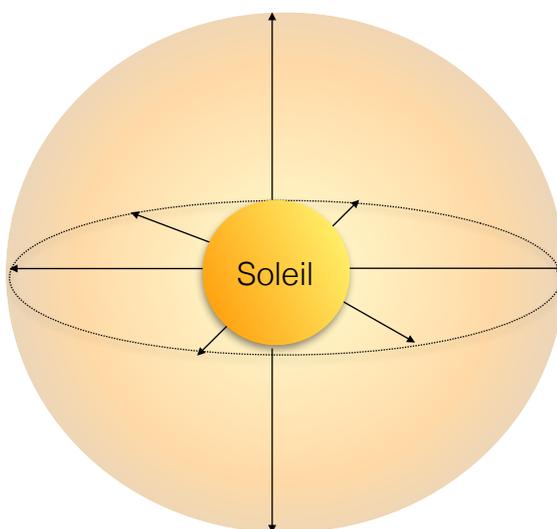
A- rayonnement solaire et puissance solaire

1- rayonnement

Fonctionnement du soleil : Fusion nucléaire

La relation d'Einstein $E = mc^2$ permet de calculer l'énergie développée par une étoile mais permet aussi (entre autre) de déterminer la durée de vie de notre étoile qui est estimée à environ 10-12 milliards d'années et l'énergie qui est diffusée à travers l'espace. Ces réactions s'accompagnent d'une diminution de la masse solaire au cours du temps.

Le rayonnement solaire : il est multiple et lié à la fusion nucléaire. Le soleil irradie (envoie son rayonnement) dans toutes les directions de l'espace. Puisqu'à l'origine c'est une sphère, la propagation du rayonnement (= vent solaire) correspond à une sphère qui grossit en fonction de la distance au soleil (si on ne considère pas les éruptions solaires).



Composantes du rayonnement solaire : rayonnements gamma, alpha, X, Ultra violets, visibles (spectre de la lumière), Infra rouges, micro-ondes, ondes radio...

2- puissance et constante solaire

Loi de Wien : elle permet de calculer la Température ou la longueur d'onde d'un corps qui émet de l'énergie. La formule est la suivante

$$\text{Loi de Wien : } \lambda_{\max} = \frac{2,9 \times 10^{-3}}{T}$$

Loi de Stefan-Boltzmann : permet de calculer la puissance émise par un corps

$$P_{\text{émise}} = \sigma T^4$$

Constante solaire : correspond à la puissance reçue par m^2 d'un corps à une distance donnée du soleil (d).

$$\text{Constante solaire} = \frac{\text{Puissance émise} \times \text{Surface du Soleil}}{\text{Surface propagée autour du Soleil de rayon } d}$$





B- La puissance solaire reçue par la Terre

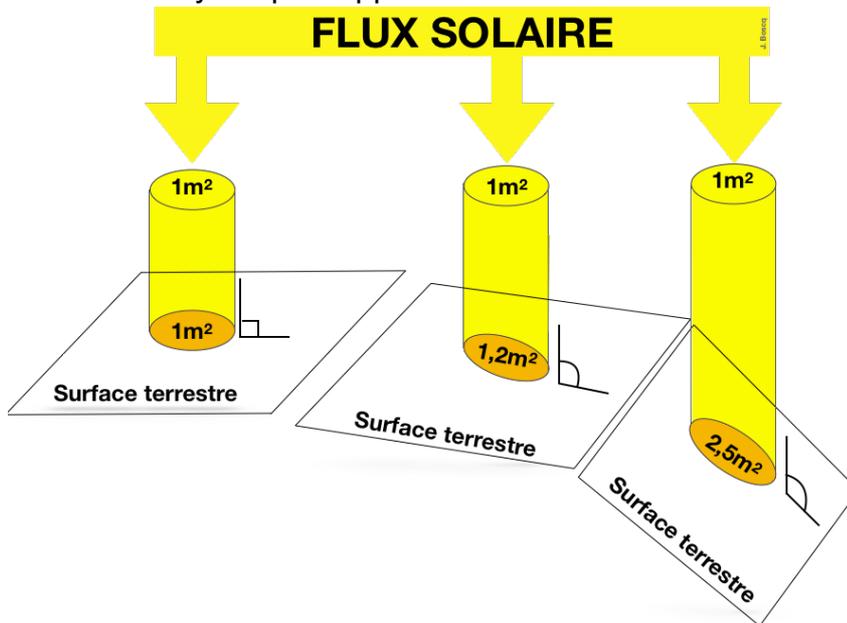
1- La puissance totale reçue par la Terre

La puissance reçue par la Terre est égale à celle reçue par un disque de rayon R et se répartissant sur la surface du globe et donc :

$$\text{Puissance reçue de la Terre (par } m^2) = \frac{\text{Constante solaire terrestre} \times \pi R^2}{4\pi R^2} = \text{Cste Solaire} / 4$$

2- Une puissance inégalement reçue sur Terre

La puissance reçue par unité de surface de sol dépend nettement de l'angle d'incidence des rayons par rapport à la surface de la Terre.



a- selon l'heure du jour

La puissance solaire reçue par unité de surface varie en fonction de l'heure puisque la Terre est en rotation. L'angle d'incidence par rapport à la surface va donc varier lors de la rotation.

b- selon la latitude

Selon l'angle d'incidence et la latitude, la puissance par unité de surface va varier. On parle de zonation climatique (*les différents écosystèmes terrestres sont répartis selon cette zonation*).

C- selon le moment de l'année

L'incidence des flux peut aussi varier en fonction de l'année car l'axe de la terre est oblique. Ce qui fait que l'incidence ne sera pas la même en fonction de la saison puisque l'axe reste incliné de la même façon alors que la Terre effectue une révolution autour du Soleil. On parle de **variation saisonnière**.



II- Le bilan radiatif terrestre

A- La notion d'albédo

Albédo C'est le pouvoir réflecteur des objet. Si on considère α = albédo, alors la puissance réfléchi correspond à αP et la puissance touchant le sol = $(1-\alpha)P$

$$\text{ALBEDO} = \frac{\text{PUISSANCE DU RAYONNEMENT RÉFLÉCHI}}{\text{PUISSANCE DU RAYONNEMENT REÇU}}$$

B- Le rayonnement ré-émis et l'effet de serre

1) Les infra-rouges et ré-émission de flux

Le rayonnement IR (**infrarouge**) correspond au rayonnement thermique. **Le sol émet un rayonnement IR d'une longueur d'onde voisine de 10 μm .** Si un objet reçoit plus d'énergie qu'il n'en perd, sa température augmente.

2) La température d'équilibre et la température réelle

La température d'équilibre peut être calculée grâce à :

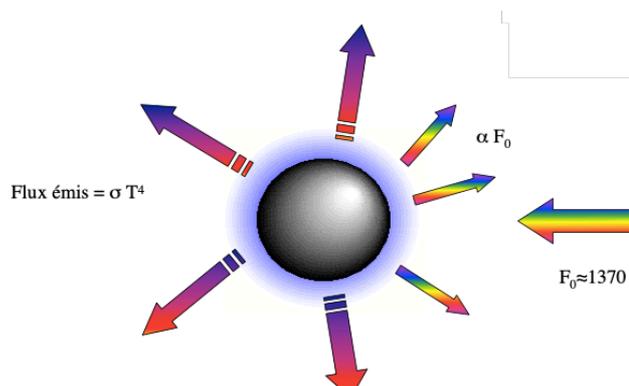
$$\sigma T_4 = [(\pi R_2)/(4 \pi R_2)] (1-\alpha) F_0$$

On trouve alors une température radiative de -18°C (257°K). Pourtant la température de surface est de 290 °K, soit 17°C (certains auteurs avancent 15°C).

3) L'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel provoquant **une élévation de la température à la surface de notre planète** (d'environ 30°). Cela est dû à la présence de certains **gaz, dits à effet de serre (GES)**.

Pour mieux comprendre : L'**effet de serre** est une analogie qui traduit en réalité une propriété physique : **l'absorption du rayonnement infrarouge (IR) par un corps**. Tous les gaz (ou autres corps) qui sont transparents au rayonnement visible et qui absorbent partiellement le rayonnement infrarouge de la Terre participent à l'effet de serre de l'atmosphère. **L'absorption du rayonnement infrarouge** dépend de la **structure de la molécule**. Les molécules bi-atomiques et symétriques (O_2 , N_2 , H_2 ...) sont très peu absorbantes dans le domaine infrarouge. Les **molécules triatomiques ou non symétriques (H_2O , CO_2 , CH_4 , CO ...) sont beaucoup plus absorbantes**. Par ailleurs, **certaines piègent ce rayonnement IR plus que d'autres, comme le CO_2** (qui est relativement abondant et qui a une bande d'absorption pratiquement là où la Terre émet le plus : 15 μm). Parmi les **principaux contributeurs** à l'effet de serre, on comptera le **méthane (CH_4)**, les **CFC** (chlorofluorocarbures ou gaz réfrigérants), l'ozone. Il ne faut pas oublier que le gaz qui contribue le plus à l'effet de serre reste **H_2O** dont la concentration varie énormément en fonction des facteurs météorologiques.





4) Bilan radiatif de la Terre

Le bilan radiatif de la Terre **quantifie l'énergie reçue et perdue** par le système climatique terrestre, donc **au niveau de l'atmosphère**, du sol et des océans. **Lorsque le bilan est nul**, la température moyenne de notre planète reste stable.

