

THEME 2 LE SOLEIL, NOTRE SOURCE D'ENERGIE

I/Le rayonnement solaire : une inégale répartition sur Terre

Le climat de la terre est régi par l'énergie solaire, l'effet de serre et la circulation des enveloppes fluides (atmosphère et hydrosphère)

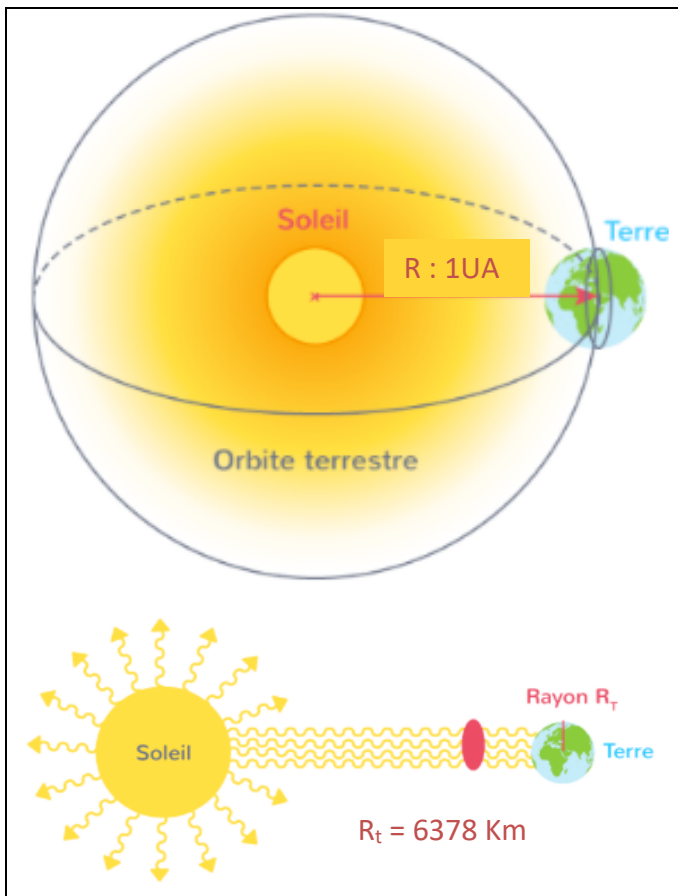
♥ La **température moyenne** à la surface de la Terre est de **15°C**. Pour maintenir cette température, la surface doit recevoir une quantité d'énergie de **342 W/m²**.

1. L'énergie reçue par la terre...

L'énergie émise par le Soleil l'est sous la forme de rayonnements électromagnétiques dont l'ensemble forme le **rayonnement solaire**, qui se propage **dans toutes les directions** à la vitesse de la lumière (c) ; il lui faut donc, en moyenne, 499 secondes, soit 8 minutes et 19 secondes, pour atteindre notre atmosphère.

La puissance totale émise par le Soleil est appelée **luminosité**.

La quantité d'énergie reçue par la Terre au sommet de l'atmosphère est égale à celle que recevrait un disque qui aurait R le rayon de la Terre et serait placé à la même distance que celle-ci du soleil. (doc. Page 114)



Le rayonnement solaire forme donc une sphère de **150 10⁶ Km** de rayon (distance terre soleil = 1 Unité Astronomique = rayon de la sphère)

La surface de cette sphère =
 $4 \times \pi \times R^2$

La surface terrestre interceptant le rayonnement solaire correspond donc à celle d'un disque de rayon $R_{\text{Terrestre}}$: **$12\,756 / 2 = 6378 \text{ km}$**

La surface de ce disque =
 $\pi \times R_t^2$

$$\text{Puissance reçue} = 4\pi R^2 / \pi R_t^2 = 4R^2/R_t^2$$

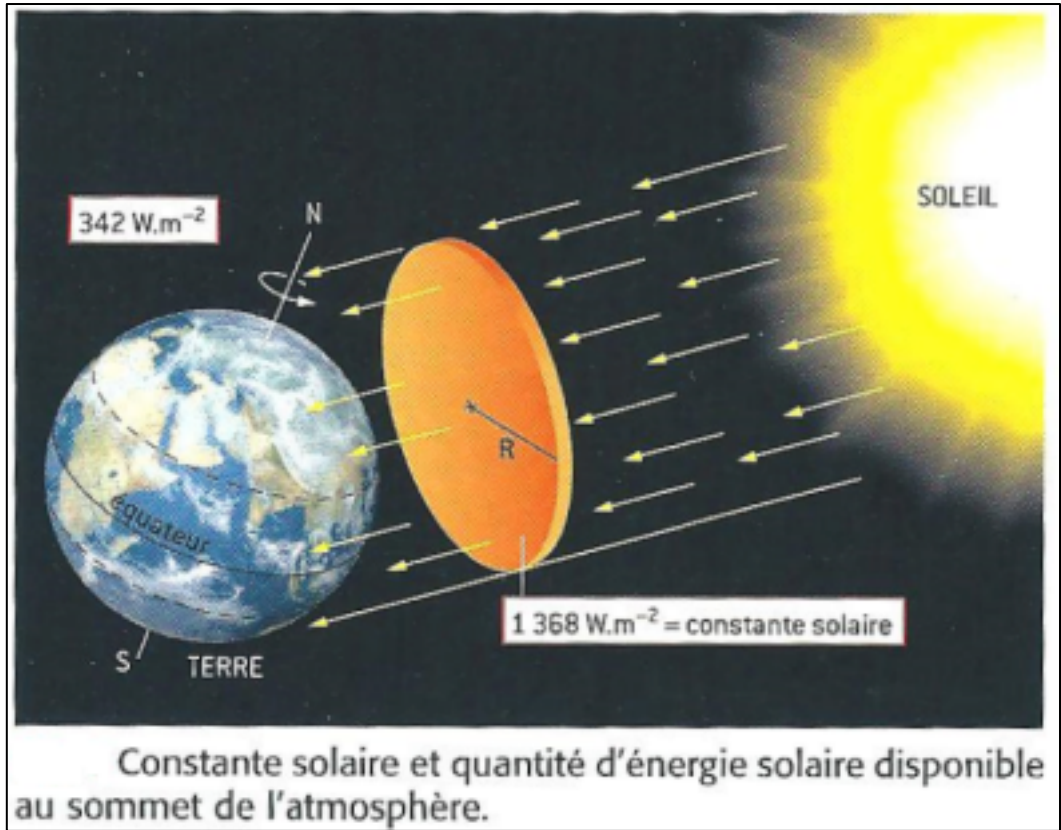
Par définition, la quantité d'énergie reçue par ce disque de surface πR^2 égale à **1368 W/m²** est appelée **constante solaire***

*Au final, la puissance solaire reçue par la Terre correspond donc à celle reçue pendant 1 seconde par 1m² d'un disque ayant sa surface ($S=\pi R^2$) et placé perpendiculairement au rayonnement solaire à sa distance au Soleil. Elle est ainsi de : **$1,7 \cdot 10^{17} / \pi \times 6371000^2$ soit 1368 W.m²**

Cependant, la Terre tournant sur elle-même, cette quantité ne se répartie pas en réalité sur un disque mais sur une sphère de surface $S=4\pi R_t^2$. La puissance solaire reçue par la Terre doit donc être divisée par 4. Ainsi, la puissance solaire reçue par la Terre en 1 seconde au sommet de son atmosphère est de **342 W.m²**.

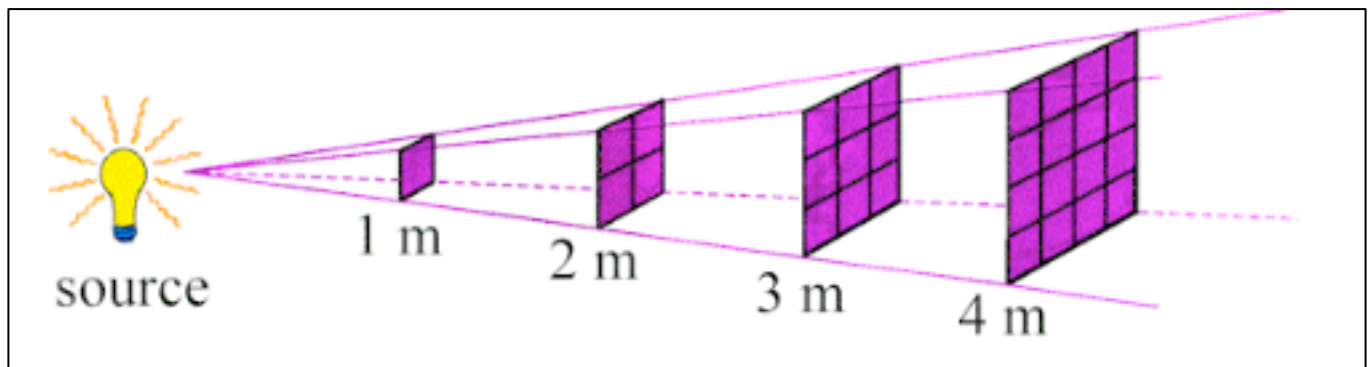
L'énergie solaire interceptée par la Terre n'est qu'une infime partie de l'énergie émise par le Soleil. La Terre intercepte donc moins de 0,000 000 05 % du rayonnement qu'émet le Soleil.

♥ Par définition, la quantité d'énergie reçue par ce disque de surface πR^2 égale à 1368 W/m^2 est appelée **constante solaire**. Cette quantité est, à l'échelle de 24 heures, répartie sur toute la surface du globe, soit une surface de $4\pi R^2$. La valeur précédente doit donc être divisée par 4 pour obtenir la quantité d'énergie solaire moyenne arrivant sur Terre. Cette énergie est de 342 W/m^2 .

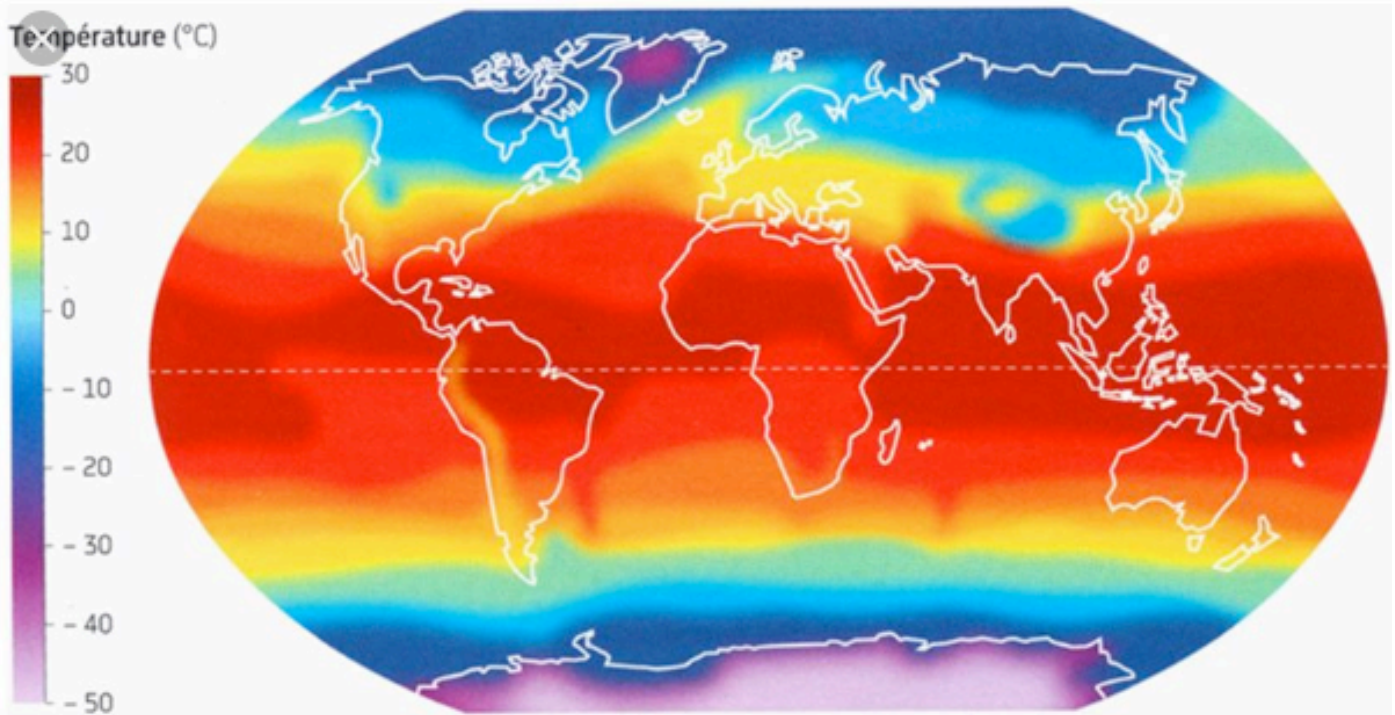


Remarque : ainsi plus on s'éloigne du soleil et plus la surface de réception diminue plus la quantité d'énergie reçue diminue

planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
distance (10^6 km)	58	108	150	228	779	1433	2872	4495
Puissance solaire (W.m^{-2})	9467	3140	1368	613	53	16	4	1,6



2. ...inégalement répartie...



Carte des températures moyennes de l'air en surface de la Terre.

On observe une **forte hétérogénéité de la puissance radiative nette à la surface de la Terre.**

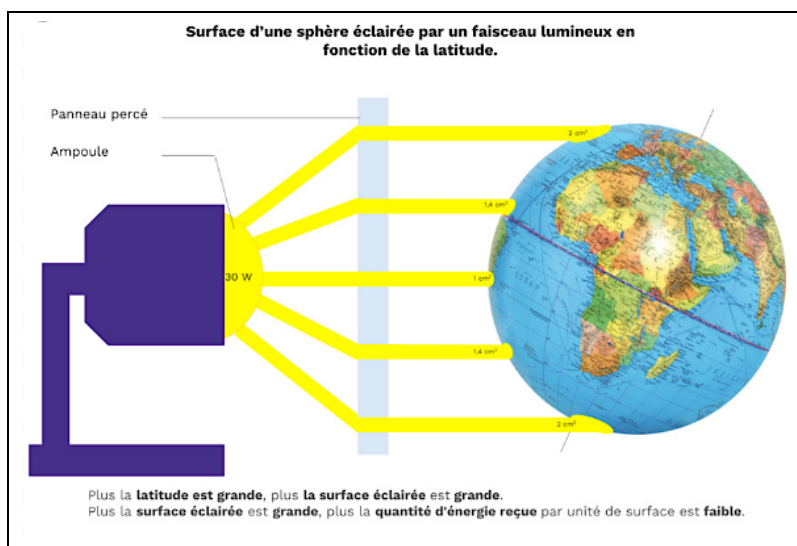
- Cette **puissance est très faible aux pôles ; très forte à l'équateur**
- On peut établir une **relation** entre la **quantité d'énergie reçue** et la **latitude** : plus on s'approche de l'équateur et plus la puissance est importante.

Nous allons, à l'aide de l'étude des paramètres orbitaux, expliquer cette inégale répartition du rayonnement solaire à la surface de la planète.

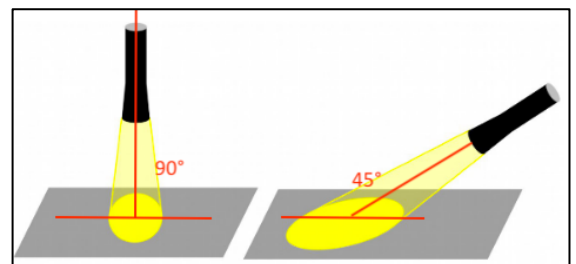
3. En fonction de la latitude (à un moment donné, car la terre tourne !)

La Terre peut être assimilée à une sphère dont l'axe de rotation présente un angle d'inclinaison de $23^{\circ}27'$.

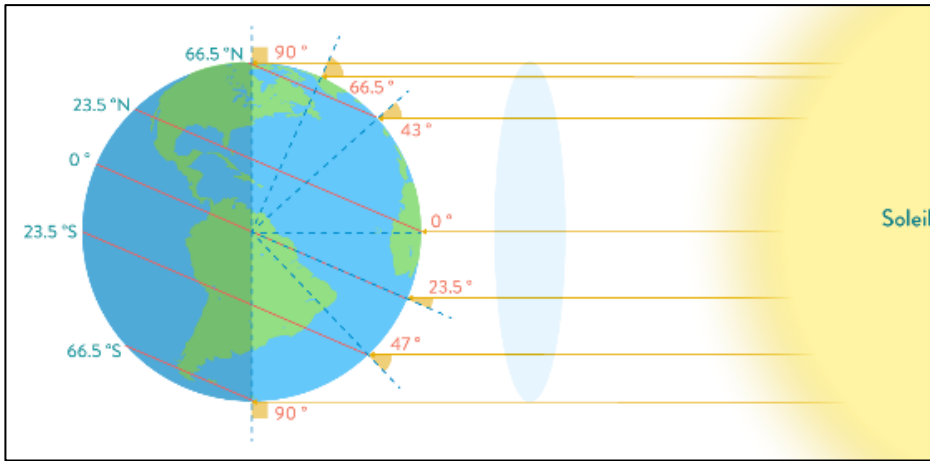
Activité (doc Page 102)



Rappel : On appelle **angle d'incidence** l'angle entre les rayons solaires et la normale (perpendiculaire) de la surface éclairée.



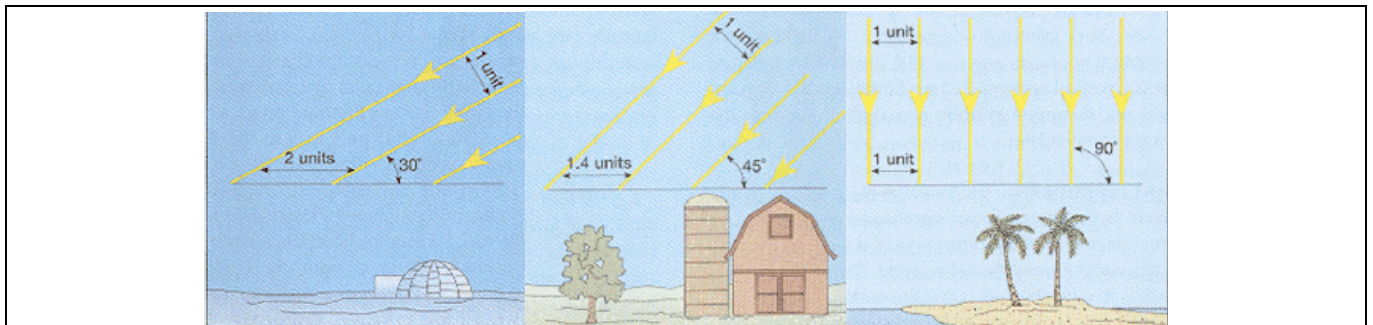
♥ Plus la latitude est grande, plus la surface éclairée est grande, plus la quantité d'énergie reçue par unité de surface est faible



Les rayons sont rasants, angles 90° : surface de distribution maximale

Les rayons sont perpendiculaires, angle 0° : surface de distribution minimale

Les rayons ont un angle moyen 45° , la surface de distribution est intermédiaire



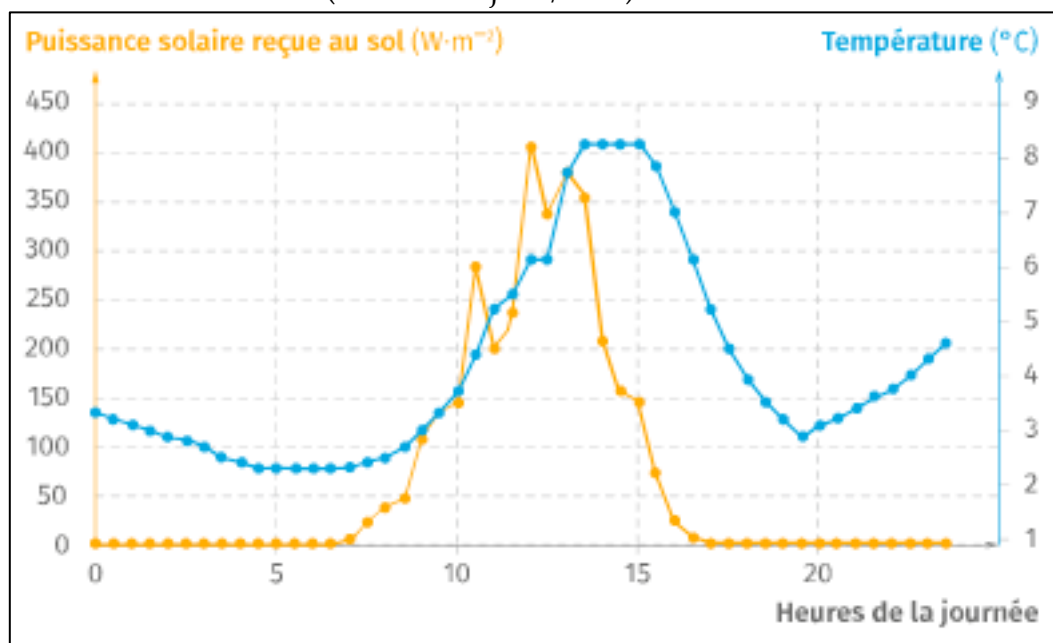
♥ Une même quantité d'énergie solaire interceptée par la sphère terrestre se répartit sur une plus grande surface dans les hautes latitudes qu'à l'équateur en fonction de l'angle d'incidence

En conséquence l'énergie disponible par unité de surface décroît de l'équateur vers les pôles.

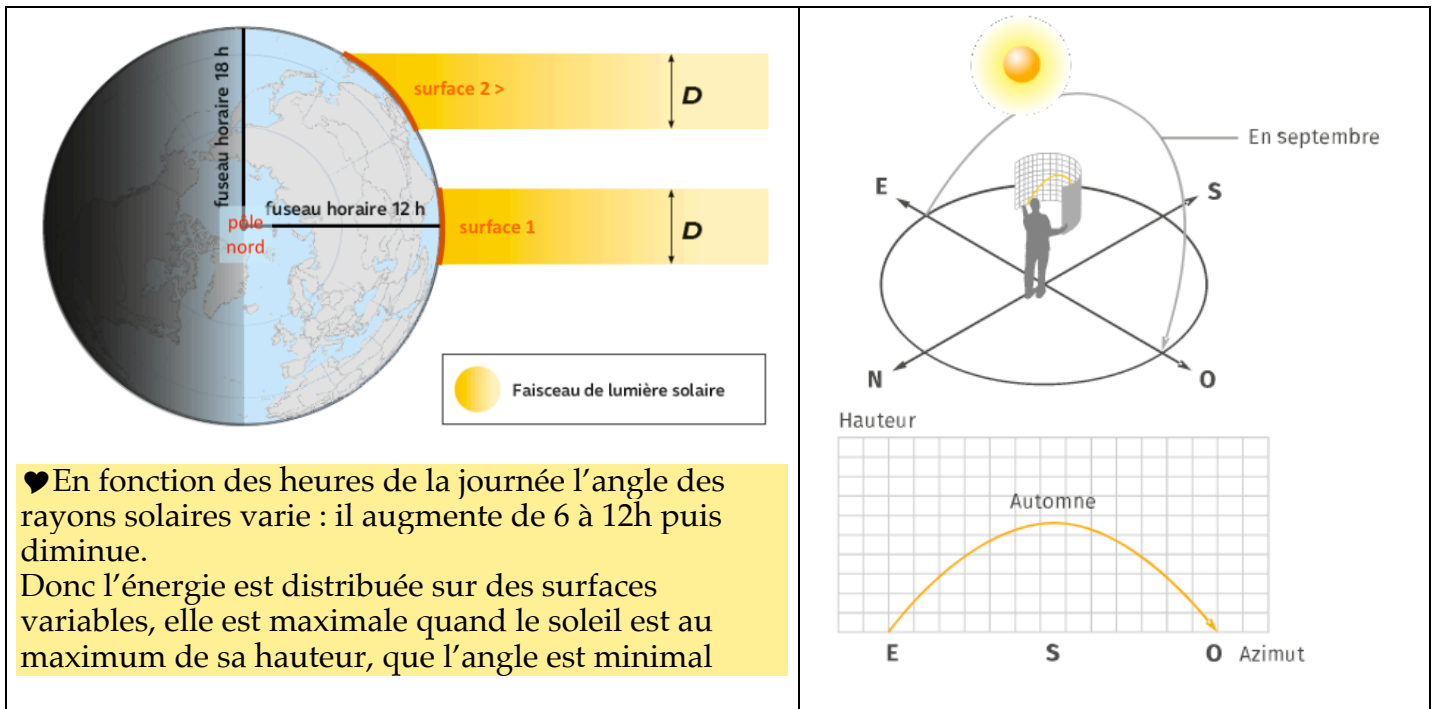
Mais la terre est inclinée sur son axe, tourne sur elle-même (24h) et tourne autour du soleil (365 jours) : L'angle d'incidence varie en fonction de l'heure, de la latitude et du moment de l'année.

4. En fonction de l'heure

Car la Terre tourne sur elle-même (alternance jour / nuit)



A une latitude donnée l'énergie reçue varie en fonction de la journée en fonction de l'alternance nuit jour mais aussi, en journée en fonction de la course du soleil (Doc page 103)



Mais cette course varie en fonction des saisons

