

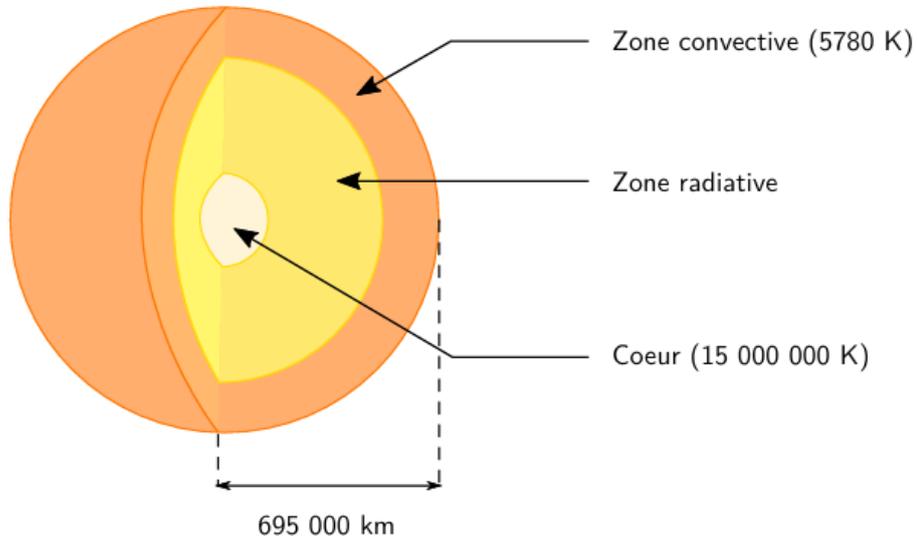
Le soleil, notre source d'énergie

1/ Source de l'énergie du Soleil

a/ La structure du Soleil

Le Soleil se structure en 3 couches :

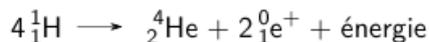
- ❖ : représente environ 25% de la taille de l'étoile. Il est très dense et très chaud (15 000 000 K). Il est composé d'un plasma de protons et d'électrons : les protons fusionnent pour former des noyaux d'hélium.
- ❖ : à travers laquelle l'énergie du noyau se dissipe. Elle représente environ 70% de la taille du Soleil.
- ❖ : la température y est alors de 5780 K. Cette zone permet le rayonnement de la lumière dans le visible.



Rappel : Le kelvin est l'unité de base de température dans le système international. L'échelle des températures en degrés Celsius est décalée en origine de 273,15 K tel que :

b/ L'origine de l'énergie solaire

La source d'énergie du soleil provient essentiellement de la réaction de fusion de l'hydrogène en hélium :



Lors de cette réaction, on constate que la masse des produits est très légèrement inférieure à celle des réactifs.

Elle peut se calculer grâce à la relation d'Einstein :

avec E en joules (J), Δm en kilogrammes (kg) et c la vitesse de la lumière dans le vide en mètre par seconde (= 3,0 10⁸ m.s⁻¹).

Rappel : La puissance P, exprimée en watts (W), est l'énergie libérée ou reçue par un système chaque seconde. Ces deux grandeurs sont liées par la relation :

avec E l'énergie échangée en joules (J) et Δt la durée en secondes (s).

Exemple : Proxima Centauri C est l'étoile la plus proche du système solaire. Cette étoile, beaucoup plus petite et plus froide que notre Soleil, rayonne une puissance d'environ $6,9 \cdot 10^{23}$ W.

- Calculer l'énergie rayonnée chaque seconde rayonnée par Proxima Centauri.

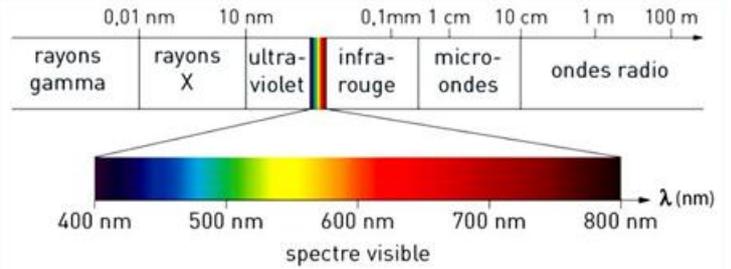
.....

- À l'aide de la relation d'Einstein, calculer la masse équivalente perdue chaque seconde par Proxima Centauri.

.....

c/ La température de surface du Soleil

Le Soleil corps émet de l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques. Ces ondes sont caractérisée par leur longueur d'onde, notée λ (lettre grecque lambda). Elle se mesure en mètre (m), mais on utilise souvent le nanomètre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) ou le micromètre ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$). L'œil humain n'est sensible qu'à des ondes électromagnétiques dont la longueur d'onde est comprise entre 400 nm (violet) et 800 nm (rouge).



Tous les corps émettent un rayonnement électromagnétique appelé

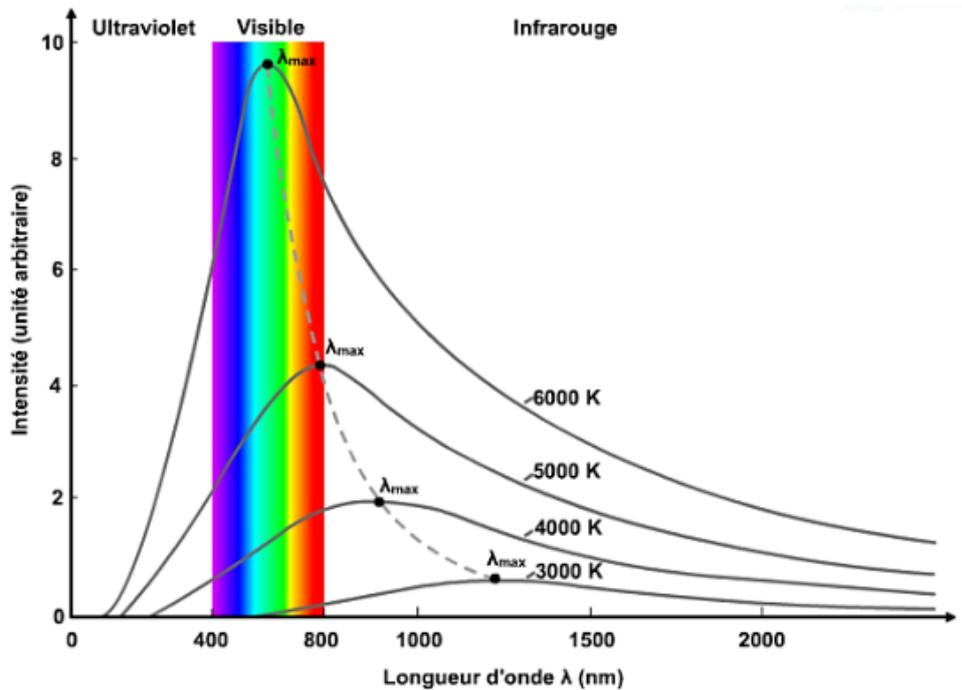
.....

Le spectre (c'est-à-dire la représentation de l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde du rayonnement émis) est

.....

En émettant ce rayonnement,

.....



Wilhelm Wien, physicien allemand, énonce que la longueur d'onde du maximum d'émission λ_{max} du rayonnement d'un corps noir est inversement proportionnelle à sa température T. Cette relation est la loi de Wien. Il obtient le prix Nobel de physique en 1911 pour ses travaux.

En assimilant le Soleil à un corps noir, la loi de Wien permet de relier sa température T à la longueur d'onde du maximum d'émission λ_{max} :

avec λ_{max} la longueur d'onde pour laquelle la puissance rayonnée est maximale sur le spectre en mètres (m) et T la température de surface de l'étoile en kelvin (K).

Exemples.:

- Rigel est une étoile bleutée de la constellation d'Orion. La longueur d'onde correspondant au maximum de son émission est dans le domaine ultraviolet et vaut $\lambda_{max} = 210 \text{ nm}$. Donner une estimation de la température de surface de cette étoile.

.....

- Un souffleur de verre sort la pâte de silice fondue du four à la température de $1\ 550^\circ\text{C}$. Calculer la longueur d'onde λ_{max} du maximum d'intensité. λ_{max} appartient-il au domaine visible ?

.....

2/ La réception de l'énergie solaire sur Terre

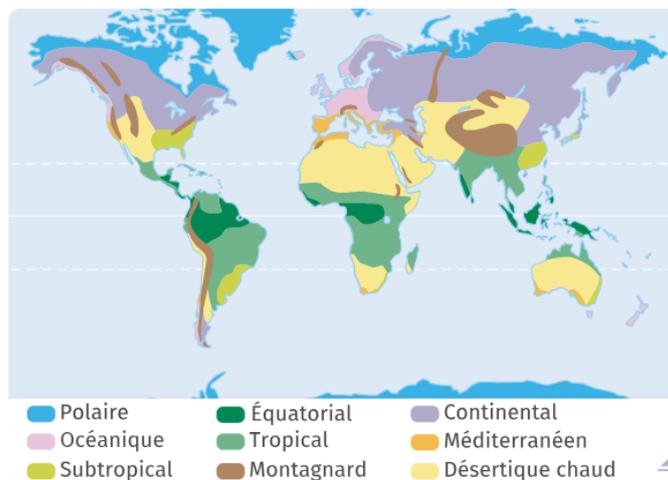
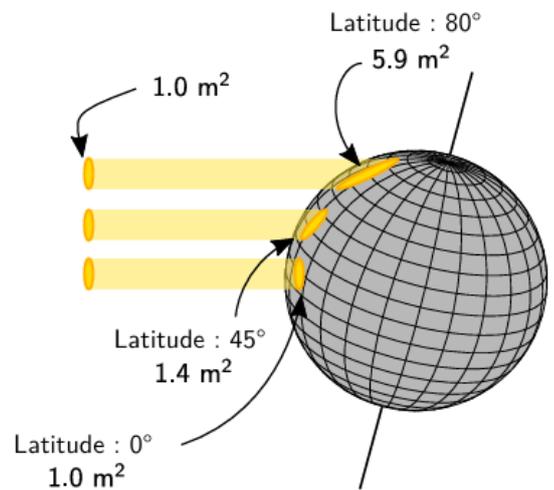
Dans la partie précédente, nous nous sommes intéressés à l'émission d'énergie par le Soleil. Une partie de cette énergie parvient à la surface de la Terre. De quels paramètres dépend la quantité d'énergie reçue par la Terre de la part du Soleil?

a/ Variation géographique : zonation climatique

Plus la latitude est élevée, plus la zone éclairée est importante. Dès lors, une même quantité d'énergie sera répartie sur une plus grande surface.

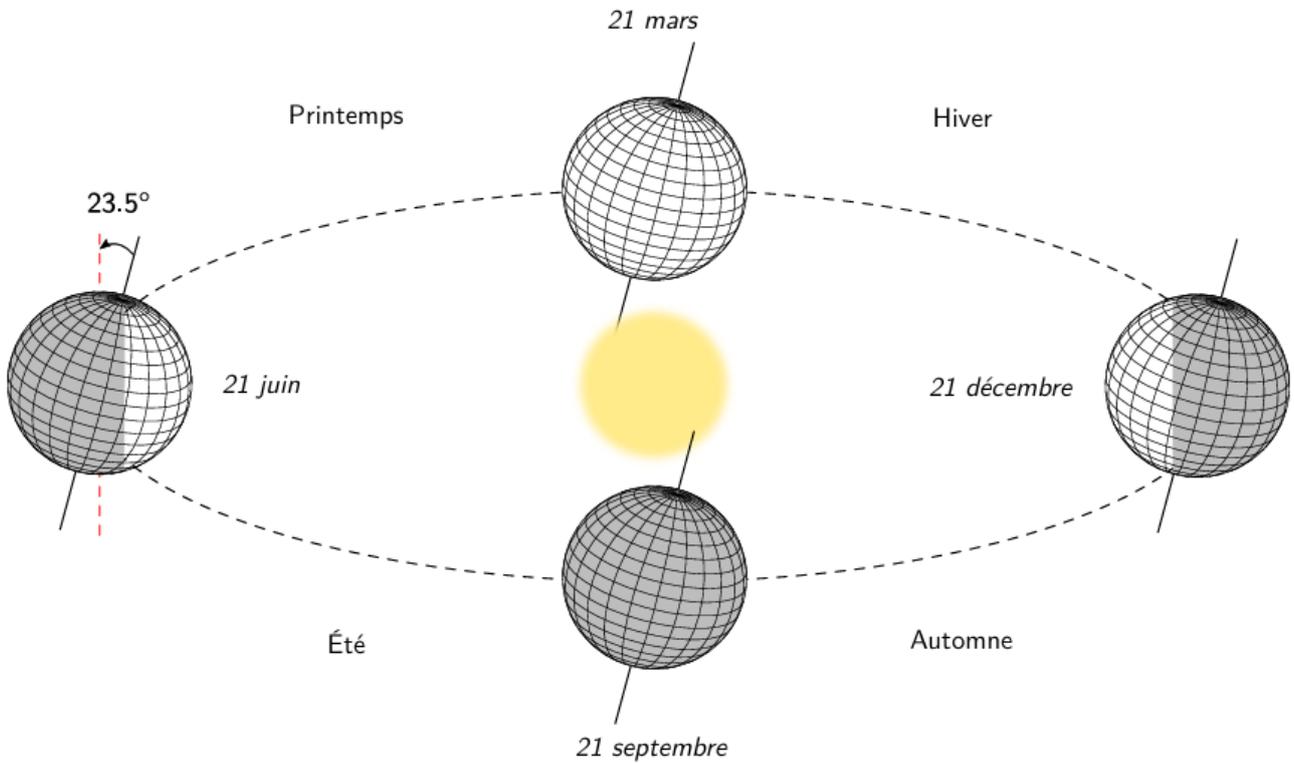
Ainsi,.....

Ceci explique que



b/ Variation saisonnières

L'axe de rotation de la Terre est incliné d'un angle d'environ par rapport au plan de l'écliptique (plan dans lequel la Terre tourne autour du Soleil). Ceci explique les variations saisonnières de température.

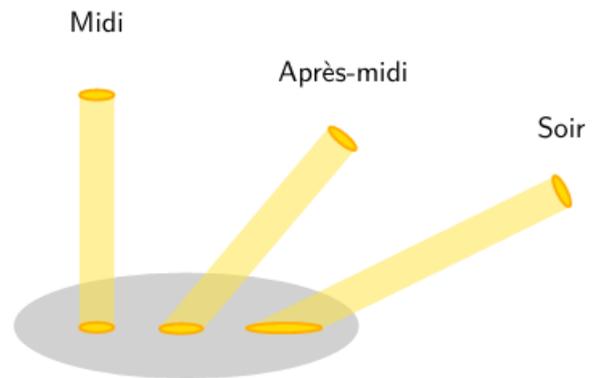


Le 21 décembre, c'est l'hiver dans l'hémisphère Nord (et l'été dans l'hémisphère Sud). Dans l'hémisphère Nord, les rayons arrivent plus inclinés le 21 décembre que le 21 juin. La puissance radiative reçue du Soleil dans l'hémisphère nord est donc plus faible en hiver, la surface terrestre reçoit moins d'énergie, il y fait plus froid.

.....
.....
.....

c/ Variation journalière ou variation diurne

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



JE DOIS SAVOIR :

- Déterminer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie à partir de la donnée de la puissance rayonnée par le Soleil.
- À partir d'une représentation graphique du spectre d'émission du corps noir à une température donnée, déterminer la longueur d'onde d'émission maximale.
- Appliquer la loi de Wien pour déterminer la température de surface d'une étoile à partir de la longueur d'onde d'émission maximale.
- Sur un schéma, identifier les configurations pour lesquelles la puissance reçue par une surface est maximale ou minimale.

