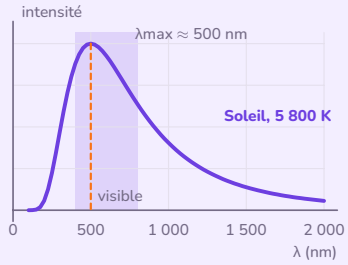
ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE · PREMIÈRE GÉNÉRALE

Le Soleil, source d'énergie

8 notions, l'essentiel à retenir et les pièges à éviter.



1 La fusion au cœur du Soleil

$E = \Delta m \times c^2$ (E en J, Δm en kg, $c = 3{,}00 \times 10^8$ m/s)

- Au cœur du Soleil (environ 15 millions de K), des noyaux d'hydrogène fusionnent en hélium : $4\ {}^1H \rightarrow {}^4He + 2\ e^+ + 2$ neutrinos.
- La masse de l'hélium formé est inférieure d'environ 0,7 % : cette masse perdue devient énergie.

2 Le Soleil rayonne

- Puissance rayonnée : $P = 3{,}85 \times 10^{26}$ W ; masse perdue : $\Delta m = P \times \Delta t / c^2$, environ $4{,}3 \times 10^9$ kg par seconde.
- Tout corps émet un rayonnement électromagnétique qui dépend de sa température. $T\ (K) = \theta\ (°C) + 273$.

3 Spectre et loi de Wien

$\lambda max \times T = 2{,}90 \times 10^{-3}$ m·K

- Le spectre d'un corps noir ne dépend que de sa température ; plus il est chaud, plus λmax est courte.
- Soleil : $\lambda max \approx 500$ nm, $T \approx 5\,800$ K. Convertir les nm en m avant de calculer.

4 Puissance reçue par la Terre

$S = P / (4\pi d^2)$ et moyenne $= S / 4$

- Constante solaire : environ 1 360 W/m², face aux rayons, hors atmosphère ; elle varie comme $1 / d^2$.
- La Terre intercepte un disque πR^2 et répartit la puissance sur $4\pi R^2$: en moyenne 340 W/m².

5 Latitude, saisons et heure

- Soleil bas : le même faisceau s'étale sur une plus grande surface, la puissance par m² diminue.
- Heure (jour et nuit), saison (axe incliné de 23,4°) et latitude fixent la hauteur du Soleil.

6 L'albédo

- Albédo = puissance renvoyée / puissance reçue, entre 0 et 1 ; environ 0,30 pour la Terre.
- Neige : 0,8 à 0,9 ; océan : environ 0,06. Surface sombre : albédo faible, absorption forte.

7 L'effet de serre

- Le sol (environ 288 K) émet dans l'infrarouge, vers 10 µm ; sa puissance émise croît avec sa température.
- Les gaz à effet de serre absorbent cet infrarouge ; l'atmosphère en réémet une partie vers le sol : 15 °C au lieu de −18 °C.

8 Le bilan radiatif

Terre vue de l'espace : 340 = 100 + 240 (W/m²)

- Sol : reçoit 160 W/m² du Soleil et 340 W/m² de l'atmosphère ; perd 400 W/m² en infrarouge et 100 W/m² par évaporation et convection.
- Équilibre dynamique : puissance reçue = puissance perdue, température moyenne constante.

Pièges à éviter

- Diviser par c au lieu de c^2 dans $\Delta m = E / c^2$, ou oublier de convertir la masse en kilogrammes.
- Laisser λmax en nanomètres ou T en degrés Celsius dans la loi de Wien.
- Attribuer les saisons à la distance Terre-Soleil : elles viennent de l'inclinaison de l'axe de rotation.
- Confondre puissance renvoyée et puissance absorbée : absorbée = (1 − A) × reçue.
- Confondre effet de serre et trou de la couche d'ozone, ou croire que l'atmosphère produit de l'énergie.