

T2 - Le Soleil, notre source d'énergie (SVT)

Le Soleil, un réacteur à fusion thermonucléaire

Puissance: 380 000 000 000 000 000 000 000 W

Distance: 150 000 000 000 m

Introduction et enjeux.

La surface de la Terre reçoit l'essentiel de son énergie du Soleil.

Les variations géographiques et annuelles de la quantité d'énergie reçue conditionnent la température de surface et déterminent climats et saisons.

L'énergie transférée par le Soleil est indispensable au monde vivant.

En effet, elle est à l'origine de plusieurs fonctions biologiques et de nombreuses sources d'énergie utilisables par les humains.

2.1- Le rayonnement solaire (voir aussi PC)

La proportion de la puissance totale, émise par le Soleil et atteignant la Terre, est déterminée par sa distance (d) au Soleil et par son rayon (r).

La puissance radiative reçue du Soleil (P, P₀ en W.m⁻²) par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et dépend de l'angle entre la normale à la surface et la direction du Soleil.

$$P = P_0 \cos(\hat{A})$$

La puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend donc :

- de l'heure (variation diurne) ;
- du moment de l'année (variation saisonnière) ;
- de la latitude (zonation climatique).

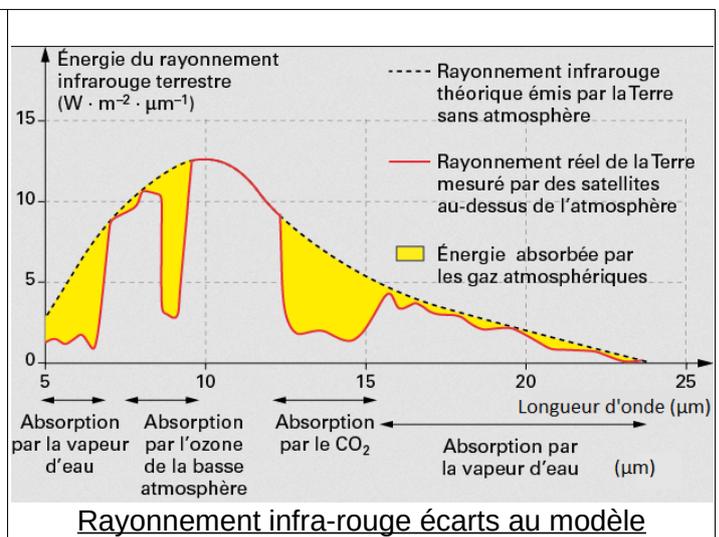
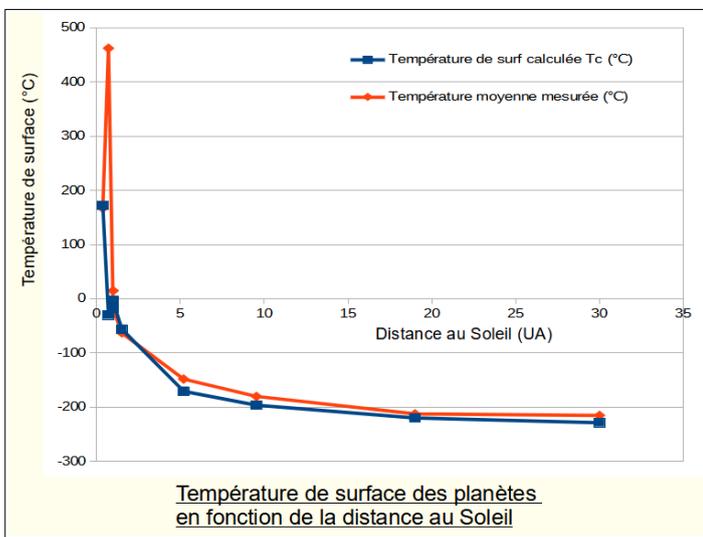
2.2 - Le bilan radiatif terrestre

La Terre reçoit le rayonnement solaire et émet elle-même un rayonnement.

Une fraction de la puissance solaire incidente, quantifiée par l'albédo terrestre moyen, est diffusée par la Terre vers l'espace, le reste est absorbé par l'atmosphère, les continents et les océans.

$$\text{ALBEDO} = \frac{\text{Flux réfléchi (ou rayonnement réfléchi)}}{\text{Flux reçu (ou rayonnement incident)}}$$

Albédo et distance par rapport au Soleil ne suffisent pas à modéliser la température de surface des planètes



La surface terrestre émet un rayonnement électromagnétique dans le domaine infra-rouge (longueur d'onde voisine de $10\ \mu\text{m}$)

La puissance émise par unité de surface augmente avec la température du sol.

Une partie de cette puissance est absorbée par l'atmosphère.

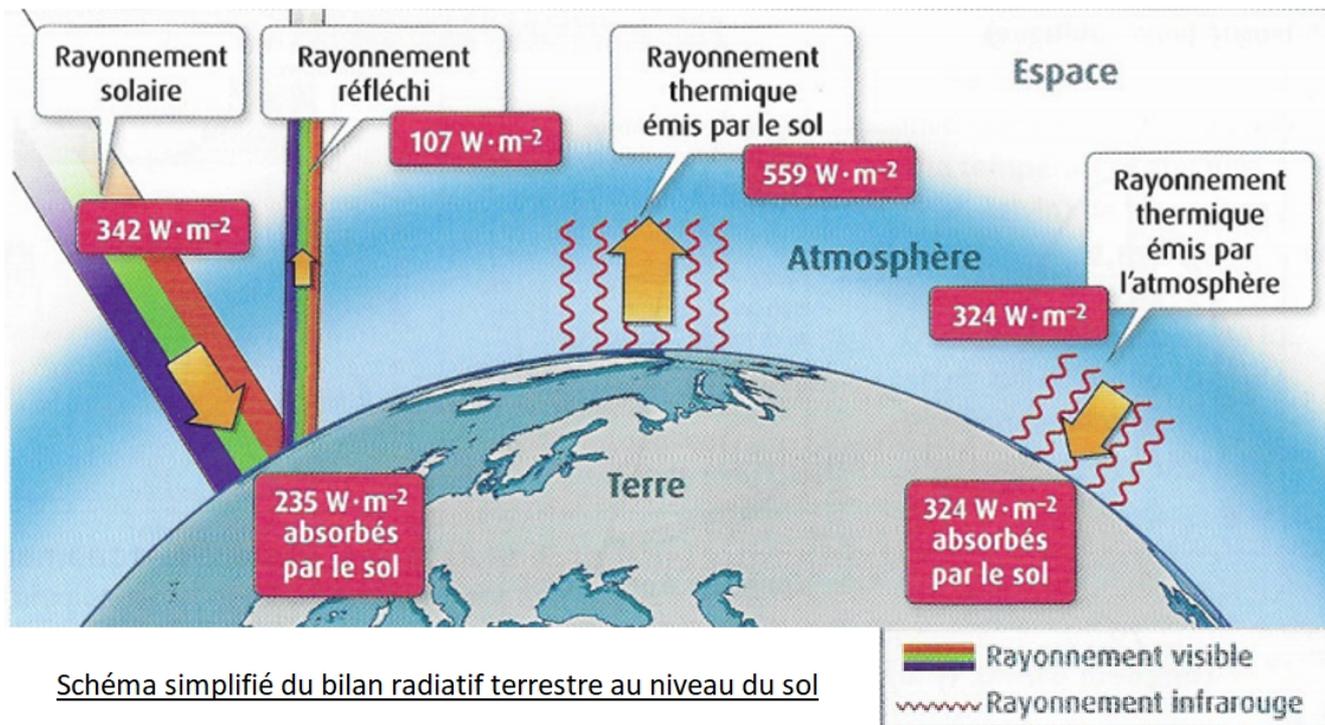


Schéma simplifié du bilan radiatif terrestre au niveau du sol

Une partie de cette puissance est absorbée par l'atmosphère, qui elle-même émet un rayonnement infrarouge vers l'espace et vers la surface terrestre (effet de serre).

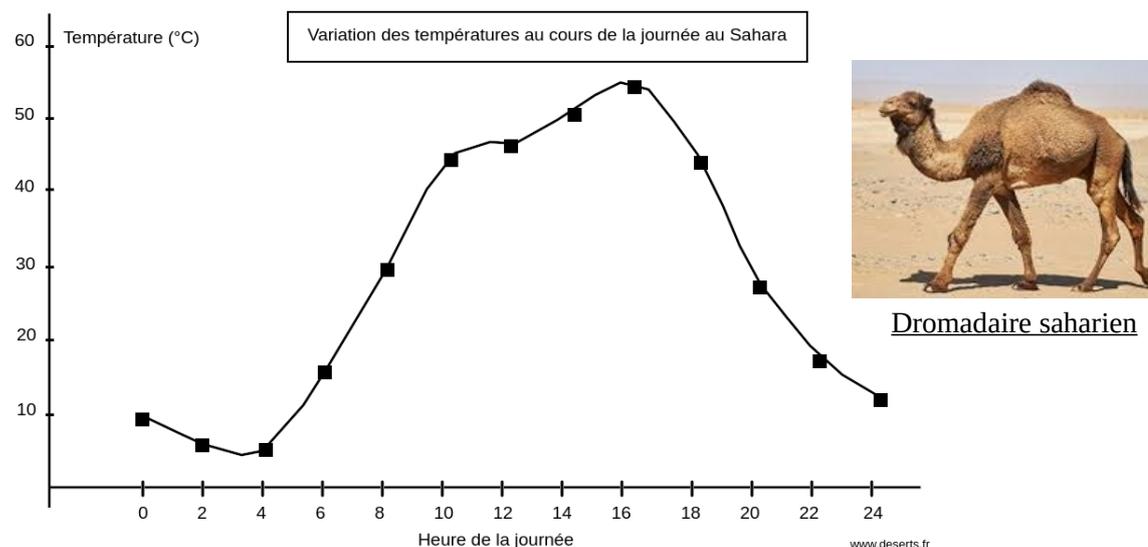
La puissance reçue par la surface terrestre en un lieu donné est égale à la somme de la puissance reçue du Soleil et de celle reçue de l'atmosphère.

Les 2 puissances reçues sont du même ordre de grandeur.

Un équilibre dynamique est atteint lorsque la surface terrestre reçoit au total une puissance moyenne égale à celle qu'elle émet.

La température moyenne de la surface terrestre est alors constante.

Le bilan radiatif conditionne le milieu de vie.



Un **Biome** est un ensemble d'écosystèmes présentant des similarités importantes au niveau climatique et des espèces qui y vivent. Il est nommé d'après la végétation qui prédomine. \Leftrightarrow **Domaine bioclimatique**

Ex : Toundra / Taïga / forêt tempérée / etc.

2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

L'énergie transférée par le Soleil est indispensable au monde vivant.

Photosynthèse = synthèse par les êtres vivants de matières organiques à partir de matières minérales (eau, ions, dioxyde de carbone) et d'énergie lumineuse.

La photosynthèse est associée à la lumière et à la présence de pigments verts dans la feuille.

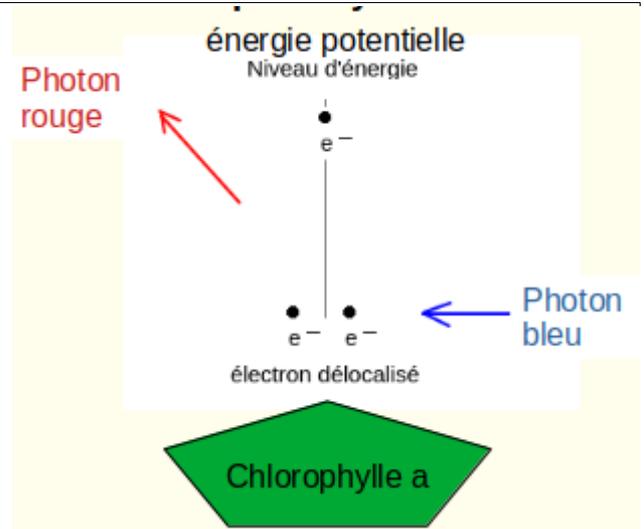
Les feuilles absorbent seulement une partie du spectre visible. L'absorption est maximale dans le bleu et dans le rouge.

Les pigments extraits absorbent seulement une partie du spectre visible. L'absorption est maximale dans le bleu et dans le rouge. L'extrait brut transmet et réfléchit la lumière verte.

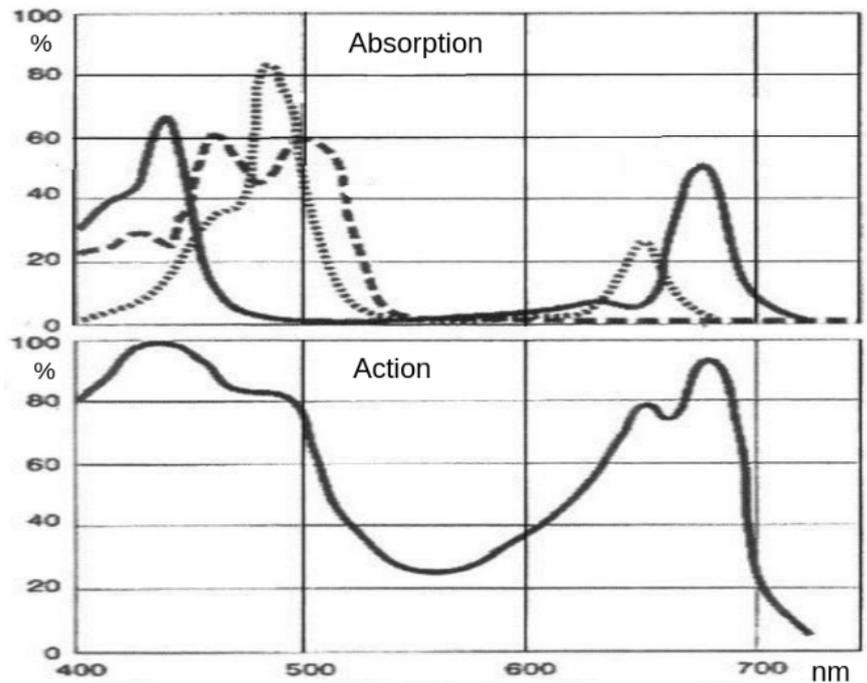
Les pigments extraits sont des molécules excitables par la lumière!

Une partie de l'énergie lumineuse incidente est réémise à une longueur d'onde plus grande.

C'est la preuve qu'elle a été absorbée.



Fluorescence de la chlorophylle a

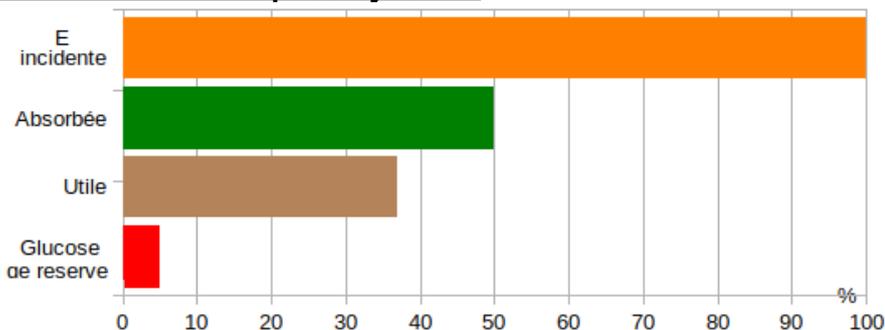


Spectre d'absorption et d'action des pigments photosynthétiques

Coïncidence des 2 spectres => l'énergie absorbée par les pigments est utilisée pour la photosynthèse =>

Pigments photosynthétiques

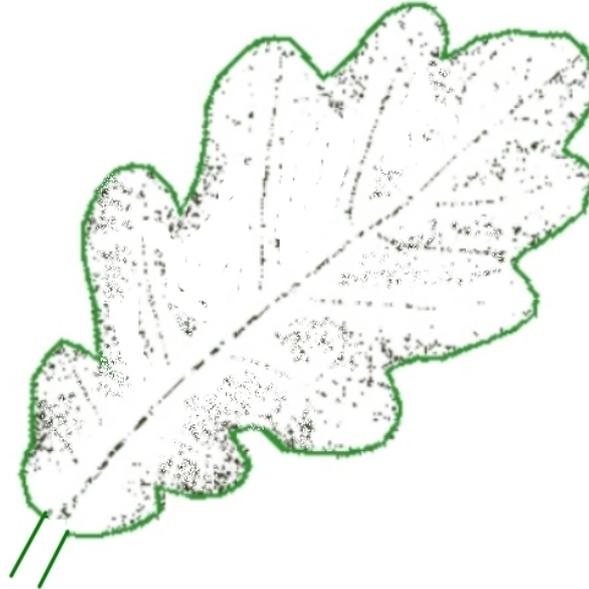
Le rendement de la photosynthèse



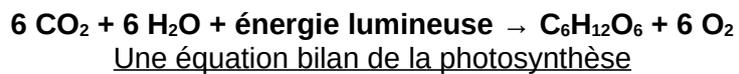
La photosynthèse utilise une petite partie de l'énergie solaire (seulement les radiations rouges et bleues).

Seule une petite partie (5%) de l'énergie solaire incidente est mise en réserve sous forme d'énergie chimique potentielle

La photosynthèse fournit l'énergie à l'ensemble des écosystèmes de surface.



La photosynthèse d'une feuille de chêne



La photosynthèse permet l'entrée dans la biosphère (molécules organiques) de matière minérale et d'énergie (énergie chimique potentielle).

Glucose →

Schéma simplifié des voies métaboliques d'utilisation du glucose

Les molécules organiques peuvent être transformées par respiration ou fermentation pour libérer l'énergie nécessaire au fonctionnement des êtres vivants.

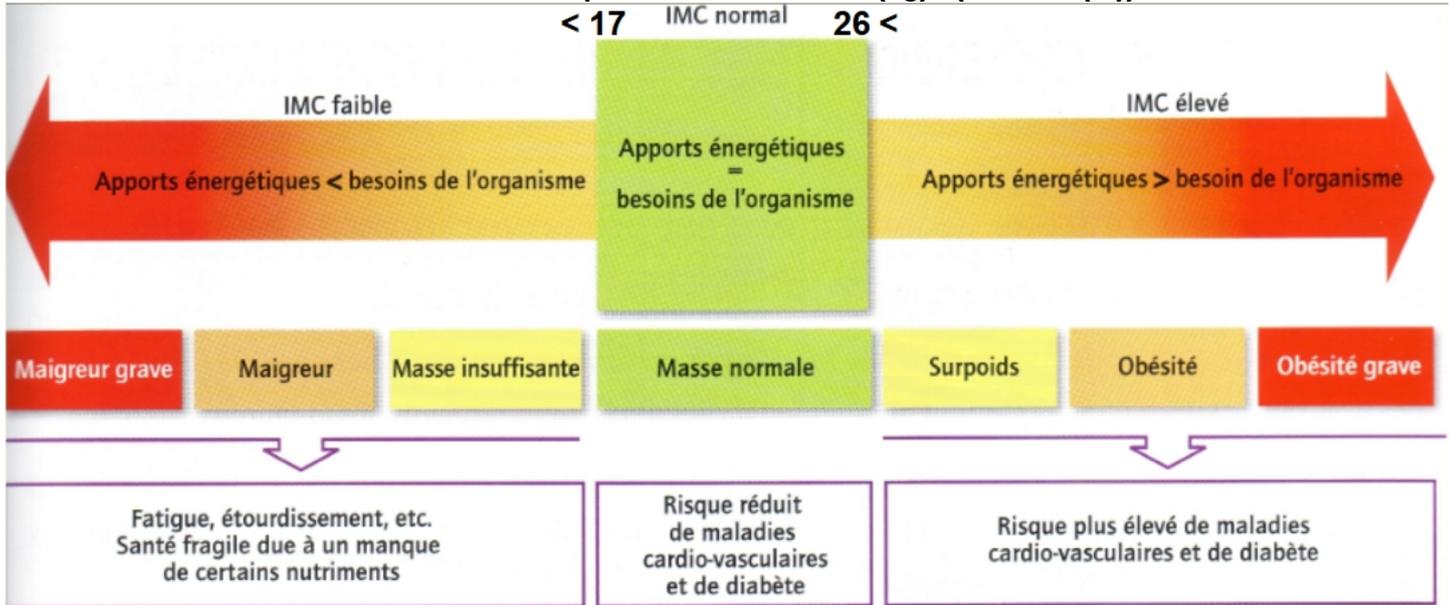
L'alimentation apporte les molécules organiques. L'équilibre alimentaire est essentiel à une bonne santé. Un excès alimentaire => mise en réserve, un déficit alimentaire => épuisement des réserves.

Classe d'aliment	Valeur énergétique (kJ.g ⁻¹)
Lipide	37
Glucide	17
Protide	17

Mon IMC :

Mes besoins :

Indice de masse corporelle $IMC = \text{masse (kg)} / (\text{hauteur (m)})^2$



2.4 - Une diversité de sources d'énergie utilisables par l'Humanité

Soleil

Chauffage, production d'électricité, lumière naturelle

Eau

Production d'électricité

Biomasse

Chauffage, production d'électricité, nourriture, propulsion (biogaz, biocarburants)

Déchets

Production d'électricité, propulsion (biogaz), chauffage

Vent

Production d'électricité, propulsion

Gaz

Chauffage, production d'électricité, propulsion (carburants)

Pétrole

Carburants (propulsion, production d'électricité)

Charbon

Production d'électricité

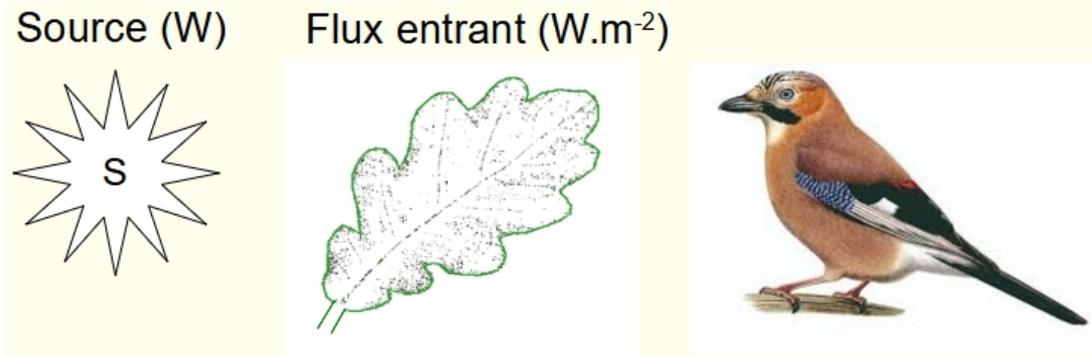
Uranium

Production d'électricité

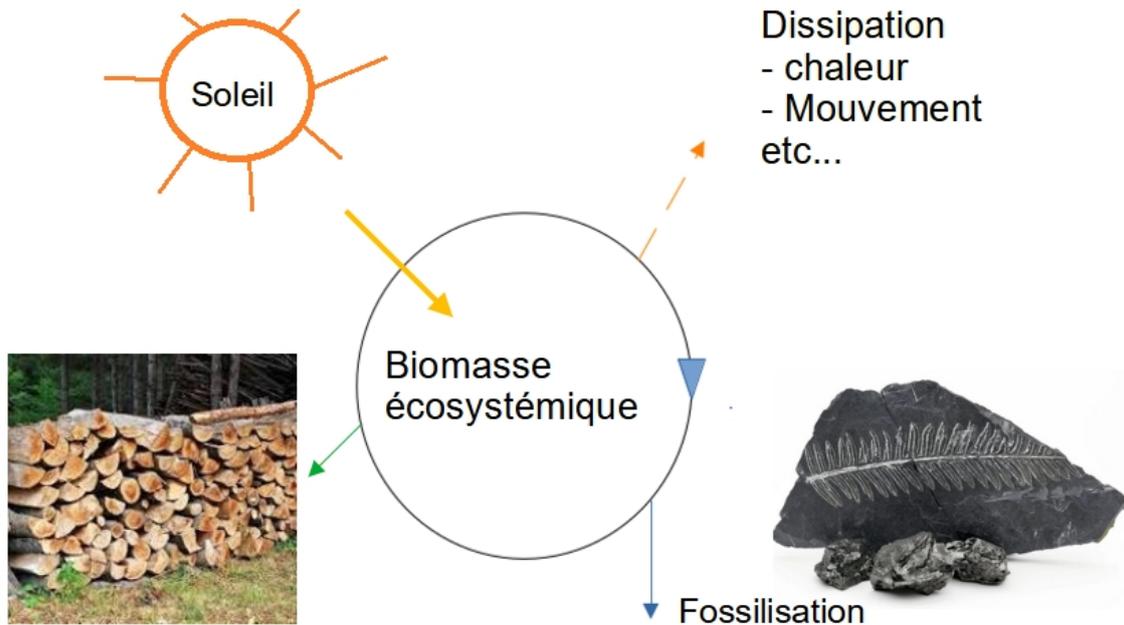
Géothermie

Chauffage, production d'électricité

Nombreuses sources ou flux d'énergie sont directement ou indirectement issus de l'énergie solaire.



Flux d'énergie dans l'écosystème forestier



Flux d'énergie entrant et sortant dans un écosystème

La comparaison durée prévisible d'épuisement / durée de formation
=>
source d'énergie renouvelable
ou bien
source d'énergie non renouvelable.

Indice de durabilité (ID) : $ID = \frac{\text{durée d'épuisement}}{\text{durée de formation en années}}$		
ID < 1	ID = 1	ID > 1
Épuisement de la réserve	Flux durable	Accumulation de réserves

Remarque : cet indice représente aussi un rapport de puissance

Exemple : Charbon formation en Ma, épuisement probable en 2 siècles, ID = ?

- **Réserves** : ex les combustibles fossiles non renouvelables à l'échelle humaine.

- **Flux** : ex la biomasse renouvelable.