

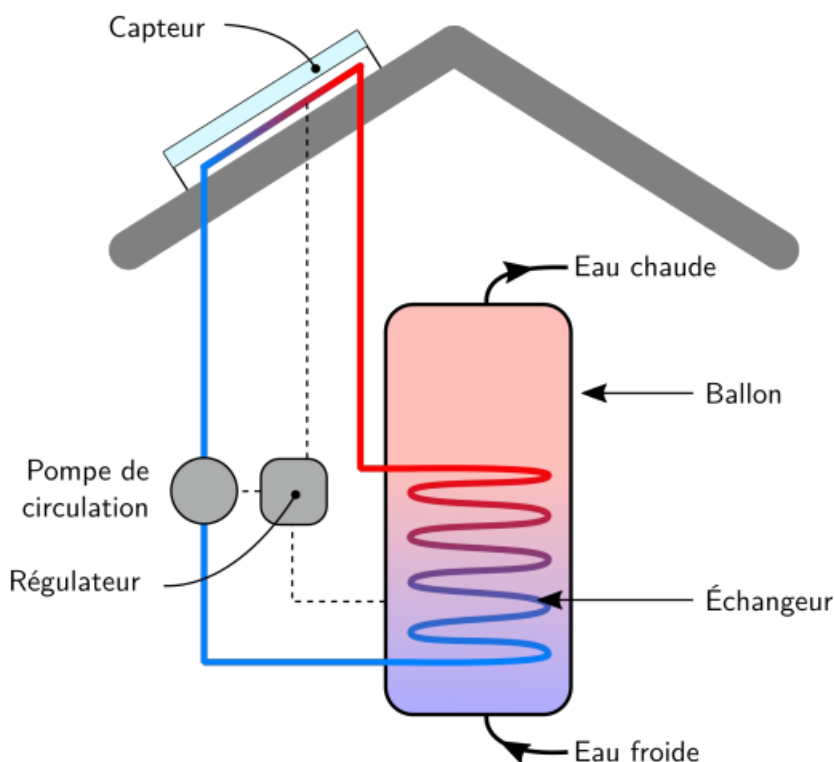
Activité documentaire : Comment convertir l'énergie solaire ?

Au niveau mondial, compte-tenu de l'ensoleillement réel, l'énergie solaire reçue au sol en moyenne annuelle s'élève à environ 75000 GTep*. Cette énergie représente 6000 fois la consommation mondiale annuelle d'énergie. Cependant, l'énergie solaire est dite "intermittante" et est difficile à stocker. L'objectif de cette activité est d'appréhender les différentes méthodes utilisées afin de convertir l'énergie lumineuse provenant du Soleil.

* La tonne d'équivalent pétrole (symbole Tep) est une unité de mesure de l'énergie. Elle est notamment utilisée dans l'industrie et l'économie. Un vaut environ 4.2×10^{10} J.

1/ De l'énergie solaire à l'énergie thermique

Document N°1/ Utilisation de l'énergie photothermique dans l'habitat



Données :

- Débit de l'eau circulant dans le capteur : $20 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$;
- Température d'entrée de l'eau : 12°C ;
- Température de sortie de l'eau : 45°C ;
- Surface du panneau solaire thermique : 2.0 m^2 ;
- Énergie solaire reçue pendant une heure : 1.6 kWh ;
- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{\text{eau}} = 4.2 \times 10^3$.

Document N°2/ Quantité de d'énergie thermique échangée

La quantité d'énergie thermique échangée par un corps est donnée par la relation :

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

avec m la masse de corps (en kg), c la capacité thermique massique, ΔT la variation de température du corps (en K).

1/ Proposer une chaîne de conversion énergétique au niveau du capteur.

2/ Un oubli s'est glissé dans les documents 1 et 2. Retrouver par analyse dimensionnelle l'unité de la capacité thermique massique.

3/ Calculer la quantité d'énergie thermique absorbée par l'eau circulant dans le panneau pendant une heure.

4/ Déterminer le rendement de conversion énergétique du capteur.

2/ De l'énergie solaire à l'énergie électrique

Document N°3/ L'effet photoélectrique

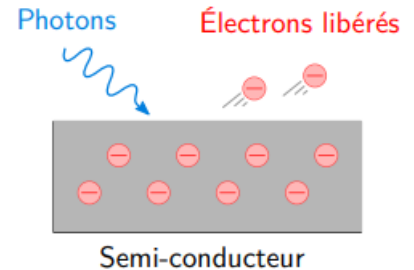
Alexandre Becquerel, physicien français (1820-1891) découvre en 1839 l'effet photoélectrique en observant que certains matériaux produisaient des étincelles quand ils étaient exposés à la lumière. Ce n'est qu'en 1905 qu'Albert Einstein (1879-1955) réussit à expliquer sa théorie de l'effet photoélectrique. Pour cela, il reçut le prix Nobel en 1921.

Une onde électromagnétique de fréquence f peut être décrite comme une particule, le photon, d'énergie E donnée par la relation :

$$E = h \times f$$

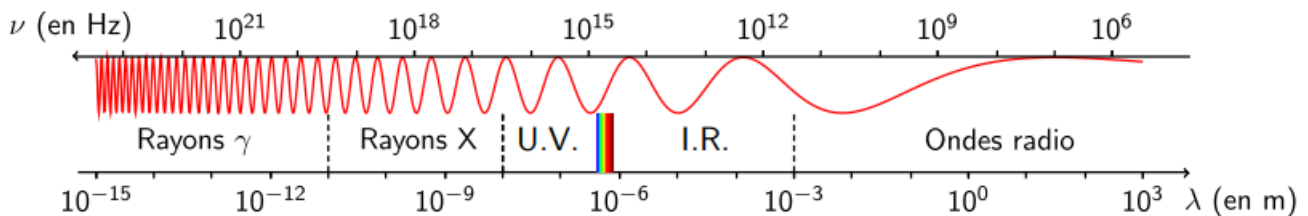
où $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.s est la constante de Planck.

Si l'énergie du photon est suffisante, elle peut arracher des électrons à un matériau et ainsi être la source d'un courant électrique : c'est l'effet photoélectrique



Document N°4/ Spectre électromagnétique

On distingue plusieurs domaines dans le spectre des ondes électromagnétiques :



5/ Rappeler la relation entre longueur d'onde et fréquence.

Les cellules photovoltaïques sont constituées de silicium, matériau semi-conducteur, capable de générer un courant électrique lorsque l'énergie lumineuse qui lui est apportée est supérieure à 1.2 eV.

6/ Sachant que $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$, quelle énergie quantité d'énergie lumineuse, en joules, faut-il apporter pour produire un courant électrique ?

7/ Calculer alors la fréquence de l'onde lumineuse incidente correspondante.

8/ En déduire les longueurs d'ondes du rayonnement solaire permettant de générer un courant électrique. Préciser les domaines correspondants sur le spectre électromagnétique.