

TDN°2

Exercice 1 : Caractéristiques techniques des capteurs solaires

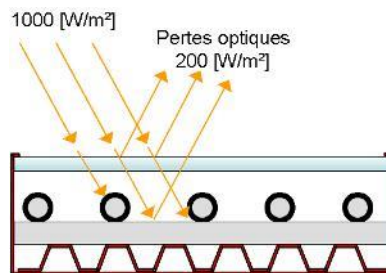
Les capteurs sont caractérisés par :

- Leurs pertes optiques
- Leurs pertes thermiques

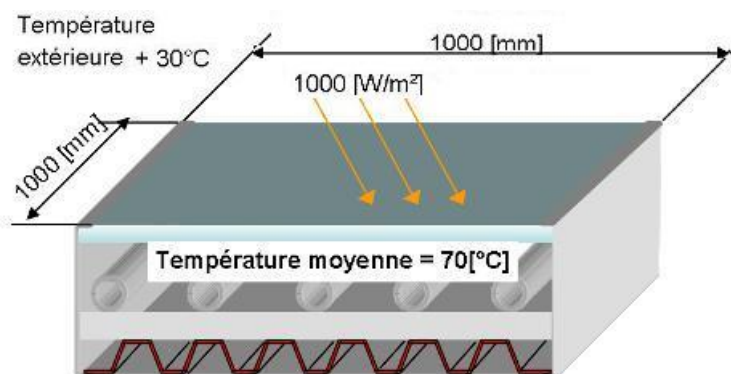
Ces pertes permettent par ailleurs de calculer le rendement global du capteur, pour une situation de fonctionnement donnée.

Questions :

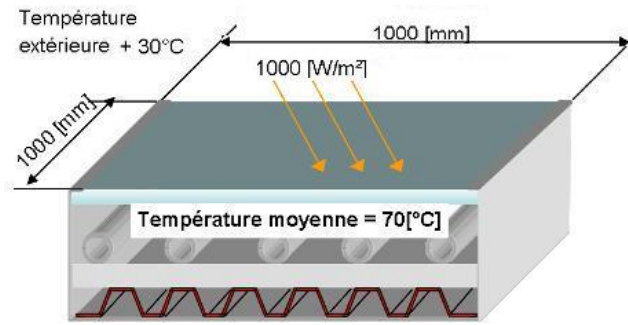
Q1: Quel est le rendement optique du capteur ci-dessous :



Q2 : Calculez la puissance réellement récupérée sur le capteur ci-dessous, sachant que son rendement optique est de 85% et son coefficient k de $3 \text{ [W/m}^2\text{°C]}$.



Q3 : Quel est le rendement global du capteur solaire étudié dans l'exercice précédent?



Q4 : En utilisant la formule de calcul du rendement, pour un rayonnement solaire de $1000 \text{ [W/m}^2\text{]}$, un rendement optique de 85% et un coefficient h de $3 \text{ [W/m}^2\text{°C]}$, calculez le rendement global du capteur défini dans le 1^{er} exercice ci-dessus.

Exercice 2 :

Un capteur solaire thermique est constitué d'une vitre et d'un serpentin noir. De l'eau circule dans le serpentin avec un débit de 20,0 L par heure. La température de l'eau, à l'entrée du serpentin, est égale à $14,9 \text{ °C}$, alors qu'elle est de $35,2 \text{ °C}$ à la sortie.

1. Quel est le mode de transfert d'énergie reçu par le capteur solaire ?
2. Quels sont les rôles respectifs de la vitre et de la peinture noire ?
3. Comment se nomme ce phénomène ?
4. Calculer la valeur du transfert d'énergie fourni à l'eau chaque seconde.
5. Au cours de cette expérience, la puissance rayonnante reçue est de 800 W. Calculer le rendement de ce capteur solaire.

Donnée : $C(\text{eau}) = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

Exercice 3 : Grâce au « Plan Soleil » de l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), de nombreux bâtiments collectifs exploitent, maintenant, les énergies renouvelables, en particulier le « solaire thermique ».

L'eau chaude de certains foyers est ainsi obtenue en utilisant des panneaux thermiques solaires.

- 1) Schématiser les transferts et conversions d'énergie dans un panneau thermique solaire.
- 2) Le débit du fluide caloporteur (ici, l'eau) circulant à l'intérieur des tuyaux est $D = 50 \text{ L.h}^{-1}$. L'eau entre à la température $T_e = 18 \text{ °C}$ et sort à la température $T_s = 54 \text{ °C}$.

Calculer l'énergie reçue par l'eau pendant une durée d'**une heure**. En déduire la puissance fournie par le panneau.

Données : pour élever de **1°C** la température de **1kg (donc 1L)** d'eau, il faut fournir une énergie de **4,21 KJ** dans les conditions d'utilisation du panneau.

3) Le panneau thermique solaire a pour surface **S=2,6 m²**. Calculer le rendement de ce panneau pour une puissance lumineuse reçue de **1000W.m⁻²**.

Exercice 4 : L'absorbeur d'un capteur plan sans vitrage a un facteur d'absorption $\alpha = 0.95$, et une émissivité de $\varepsilon = 0.1$. A un instant donné de la journée, nous avons les données suivantes :

la température de la surface supérieure de l'absorbeur $T_s = 120^\circ\text{C}$, l'éclairement global $E^* = 750 \text{ Wm}^{-2}$, la température ambiante $T_\infty = 30^\circ\text{C}$.

1. Donner un schéma explicatif de cette configuration,
2. Calculer le flux utile transmis par l'absorbeur au fluide caloporteur,
3. Quel est le rendement global de ce capteur ?

Supposant que le coefficient d'échange convectif peut être estimé, quand le ciel est clair, par la relation suivante : $\bar{h} = 0.22(T_s - T_\infty)^{1/3} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$.