

TDN°3

Exercice 1 :

Le principe de fonctionnement d'un chauffe-eau solaire est schématisé ci-contre. Le capteur de rayonnement est constitué d'une boîte fermée par une plaque de verre, sa surface est de 2m^2 . Placé sur le toit, ce capteur permet de fournir l'eau chaude d'une maison individuelle, dans un région bien ensoleillée. Un essai d'utilisation de cet appareil, pendant une période ensoleillée (puissance solaire estimée à $800\text{W}/\text{m}^2$), a donné les résultats suivants :

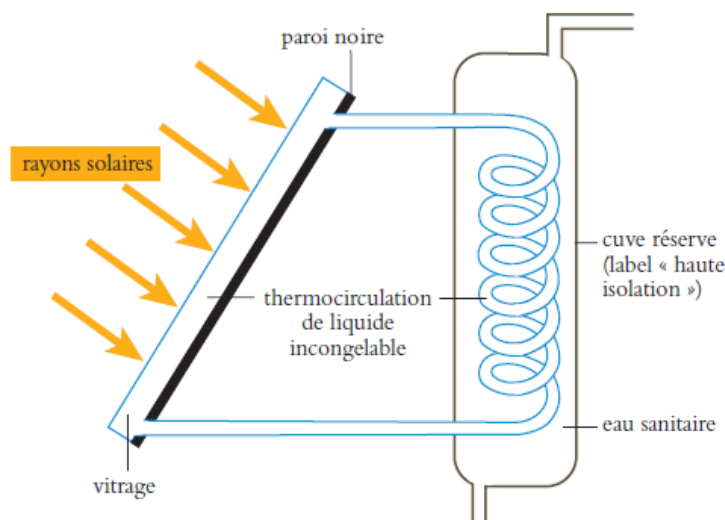
Débit de l'eau circulant dans le capteur: $D=20\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$. La température d'entrée de l'eau $T_e=15^\circ\text{C}$. La température de sortie de l'eau $T_s=40^\circ\text{C}$.

- 1) Identifier le mode de transfert de l'énergie du soleil au panneau solaire
- 2) Calculer la quantité de chaleur absorbée par l'eau circulant dans le capteur
- 3) Calculer la puissance thermique du chauffe-eau solaire pendant une heure
- 4) Calculer le rendement global.

Données :

Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^3$;

Capacité thermique de l'eau: $C_{eau} = 4180 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;



Exercice 2: Une maison de campagne est dotée d'un capteur solaire thermique pour chauffer l'eau. L'eau chaude est à une température $T_c = 55^\circ\text{C}$ et l'eau froide est prise à $T_f = 15^\circ\text{C}$. La consommation d'eau chaude est estimée par jour à $V=300\text{L}$.

Données : $C_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

- 1) Déterminer l'énergie nécessaire par jour pour élever la température de l'eau
- 2) L'énergie solaire qui arrive au capteur n'est pas entièrement transmise à l'eau. Le rendement est de $\eta=40\%$. Quelle énergie solaire doit recevoir le capteur pour chauffer l'eau.
- 3) L'ensoleillement journalier moyen par unité de surface dépend de la période de l'année :
 $E^*_{\text{max}} = 6 \text{ kWh/m}^2$ pendant les mois ensoleillés
 $E^*_{\text{min}} = 3 \text{ kWh/m}^2$ pendant les mois moins ensoleillés

3.a. Quelle est la surface du capteur nécessaire pendant les mois ensoleillés ?

3.b. La capteur a une dimension de 8 m^2 . Avec une telle installation quelle est la température de l'eau obtenue pendant les mois ensoleillés ?

Exercice 3 :

Un panneau solaire d'un mètre carré est capable de fournir une énergie $Q=1,03 \times 10^3 \text{ wh}$ par jour. L'énergie reçue par unité de surface et par jour est de $3440 \text{ wh/m}^2/\text{jour}$.

- 1) Calculer le rendement d'un tel panneau
- 2) On souhaite élever la température de l'eau du ballon de $\Delta T = 30^\circ\text{C}$
 - Déterminer la valeur de l'énergie Q en joules
 - Déterminer la valeur de la masse m_1 d'eau pouvant être chauffée par un panneau d'un mètre carré.
 - Calculer le volume maximum du ballon d'eau chaude, sachant que seuls quatre panneaux d'un mètre carré peuvent être installés sur le pont. Exprimer le résultat en m^3 puis en L.

Exercice 4 :

Une piscine rectangulaire mesure 20 m de long, 10 m de large et une profondeur de 3 m.

1) Calculer la quantité de chaleur mise en jeu, lorsque la température de l'eau de la piscine varie de 1°C.

Pendant le jour, l'eau se réchauffe grâce au rayonnement solaire. L'eau reçoit une puissance moyenne $P_1 = 300 \text{ W/m}^2$, pendant une journée de 12 h. L'eau n'absorbe en fait que 50 % de cette puissance.

2) Calculer l'énergie Q_1 absorbée par l'eau pendant ces 12 h.

3) Calculer pour cette eau, l'augmentation de température ΔT_1 qui en résulte.

Pendant la nuit l'eau de la piscine rayonne de l'énergie vers l'atmosphère. On considère que l'eau se comporte comme un corps noir ; on admet que sa température est de $\Delta T = 25^\circ\text{C}$.

4) Calculer la puissance P_2 perdue par rayonnement par la surface totale de l'eau.

5) Calculer l'énergie thermique Q_2 perdue au cours de 12 h de nuit.

6) Calculer pour cette eau, la baisse de température ΔT_2 qui en résulte.

7) Faire le bilan énergétique sur une journée de 24 h.

Capacité thermique massique de l'eau:

$$C_{\text{eau}} = 4180 \text{ Jkg}^{-1} \text{ K}^{-1} ;$$

$$\text{loi de Stéphan } P = \sigma T^4 \text{ ou } P \text{ s'exprime en } \text{Wm}^{-2} ; \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}.$$