

Exercice 6 (D'après bac STL SPCL Martinique Juin 2013)

ETUDE D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE

1 ETUDE ENERGETIQUE

Dans un panneau solaire thermique, un fluide dit « caloporteur » se réchauffe lorsqu'il reçoit de l'énergie lumineuse et restitue cette énergie à l'eau d'un ballon.

Compléter le document réponse 3.

2 THERMOSIPHON

Sur l'annexe 4, on trouve deux systèmes de chauffe-eau solaire thermique et quelques données concernant les surfaces de panneaux nécessaires.

Dans le système à thermosiphon, le fluide caloporteur se refroidit dans le ballon et va vers le bas par gravité puis monte dans le capteur lorsqu'il se réchauffe.

a) Indiquer un avantage énergétique du système « thermosiphon » par rapport au système à circulation forcée.

b) Quelle contrainte peut engendrer le système à « thermosiphon » dans une habitation ?

3 SURFACE DE PANNEAUX

On souhaiterait installer un chauffe-eau solaire thermique à circulation forcée. A l'aide de l'annexe 4, indiquer la surface minimale de panneaux à utiliser pour chauffer $V = 150$ L d'eau d'un ballon situé dans une maison en Corse ? (île située au sud-est de la métropole, en zone 4)

4 RENDEMENT

Le système, suite à des pertes diverses, ne convertit pas toute l'énergie lumineuse en chaleur. On souhaiterait connaître le rendement d'une telle installation pour $3,00$ m² de panneaux.

Rappel : rendement = puissance reçue par l'eau / puissance lumineuse reçue.

a) Ce ballon est assimilé à un cylindre de volume $V = 150$ L. L'eau froide arrive à la température $\theta_1 = 15^\circ\text{C}$ et l'eau chaude sanitaire doit sortir à la température $\theta_2 = 65^\circ\text{C}$. Montrer que l'énergie E nécessaire pour chauffer cette eau de θ_1 à θ_2 est voisine de $3,14 \cdot 10^7$ J.

Données : Il faut $4,18 \cdot 10^3$ J pour augmenter la température de $1,00$ kg d'eau de $1,00^\circ\text{C}$.

Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000$ kg.m⁻³.

b) Calculer la puissance minimale P nécessaire pour que la durée de cette opération soit $\Delta t = 5,00$ h. Aucun soutirage d'eau n'a lieu pendant cette durée.

c) Calculer la puissance lumineuse P_R reçue par l'ensemble des panneaux solaires sachant que la puissance lumineuse P_L reçue par unité de surface sur Terre est voisine de 1000 W.m⁻²

Rappel : surface totale des panneaux solaires $S = 3,00$ m².

d) En déduire le rendement η de l'installation.

5 FLUIDE CALOPORTEUR

Pour apporter l'énergie $E = 3,14 \cdot 10^7$ J nécessaire au chauffage de l'eau pendant $\Delta t = 5,00$ h, le fluide caloporteur doit circuler dans le panneau avec un débit volumique Q_V constant en emmagasinant l'énergie E .

a) Le fluide caloporteur entre dans le capteur solaire à la température $\theta_3 = 60,0^\circ\text{C}$ et ressort à la température $\theta_4 = 75,0^\circ\text{C}$. Montrer que la masse m de fluide caloporteur qui a circulé est voisine de 500 kg.

Données : fluide caloporteur : eau

Il faut $4,18 \cdot 10^3$ J pour augmenter la température de $1,00$ kg d'eau de $1,00^\circ\text{C}$.

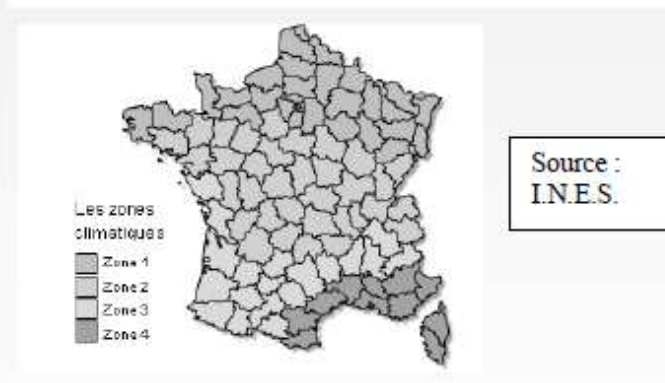
b) En déduire le débit volumique Q_V (en m³.s⁻¹) du fluide caloporteur incompressible dans le système.

Donnée : Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000$ kg.m⁻³.

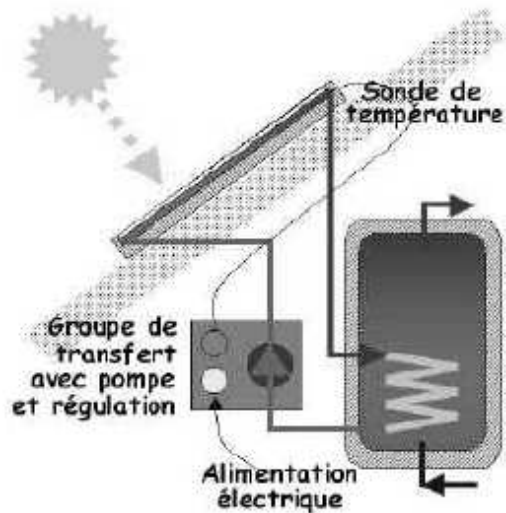
Annexe 4 :

Nombre d'occupants	1 ou 2
Volume du ballon solaire ¹ (en litres)	100 à 150
Surface des panneaux en m²	
Zones climatiques	
Zone 1	2 à 3
Zone 2	2 à 3
Zone 3	2 à 2,5
Zone 4	2 à 2,5

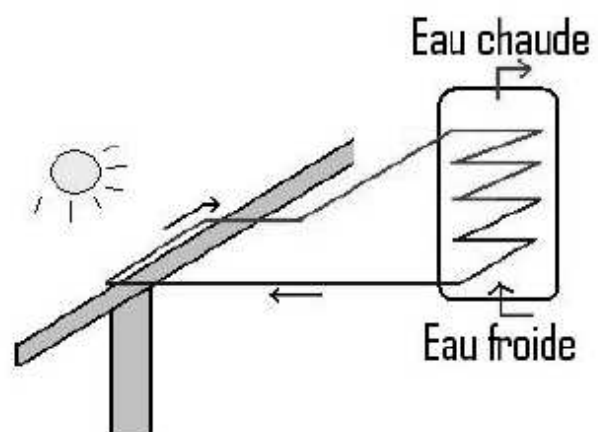
1 : pour un chauffe-eau solaire sans appoint ;



Chauffe-eau à circulation



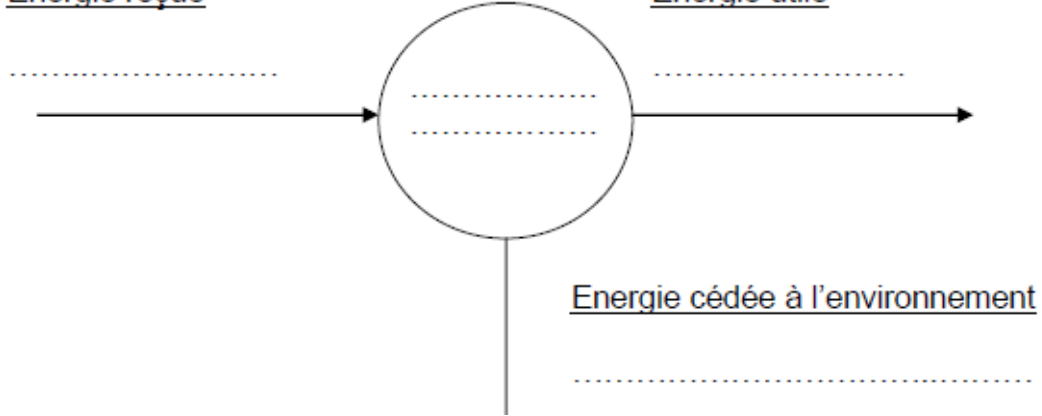
Chauffe-eau à thermosiphon



DOCUMENT REPONSE 3

Energie reçue

Energie utile



Energie cédée à l'environnement