

---

## COMPRENDRE, LOIS ET MODELES



Chapitre 18 :

**Transferts thermiques d'énergie**



# I. Energies

## A/ Energie interne

On appelle énergie interne la somme de toutes les énergies microscopiques présentes dans un système. On la note  $U$ .

## B/ Energie mécanique

L'énergie mécanique d'un système correspond aux différentes énergies macroscopiques (cinétique et potentielle). L'énergie totale est donc égale à :

$$E_{TOT} = U + E_m$$

## C/ Variation et transfert d'énergie

La variation d'énergie d'un système est égale à la somme de sa variation d'énergie interne et sa variation d'énergie mécanique :

$$\Delta E_{TOT} = \Delta U + \Delta E_m$$



# I. Energies

## Transfert d'énergie

L'énergie peut notamment être transférée grâce au travail et au transfert thermique qui sont des modes de transfert d'énergie.

Ainsi dans le cas d'une énergie mécanique constante :

$$\Delta U = W + Q$$

Si  $\Delta U > 0$ , le système reçoit de l'énergie.

Si  $\Delta U < 0$ , le système perd de l'énergie.



## II. Transferts thermiques et flux

### A/ Variation d'énergie interne et transfert thermique

Un transfert thermique s'effectue toujours du corps chaud vers le corps froid (de la température la plus élevée à la plus faible).

Lorsqu'un système solide ou liquide évolue d'un état 1 à un état 2, la variation d'énergie interne est proportionnelle à la variation de température :

$$\Delta U = C \times \Delta T = C \times (T_2 - T_1)$$

avec  $C$  la capacité thermique du système en  $J.K^{-1}$ , et  $T_2$  et  $T_1$  en  $K$ .



## II. Transferts thermiques et flux

### B/ Modes de transferts thermiques

Les transferts d'énergie ont lieu suivant trois modes principaux :

#### **Convection**

Transfert généré par le mouvement des entités microscopiques du système (spécifique aux liquides et gaz).

#### **Conduction**

Transfert généré par des interactions dues au contact direct de proche en proche des entités (seul mode de transfert des solides).

#### **Rayonnement**

Transfert dû à l'absorption ou l'émission d'un rayonnement électromagnétique.



## II. Transferts thermiques et flux

Application : exercice du bac

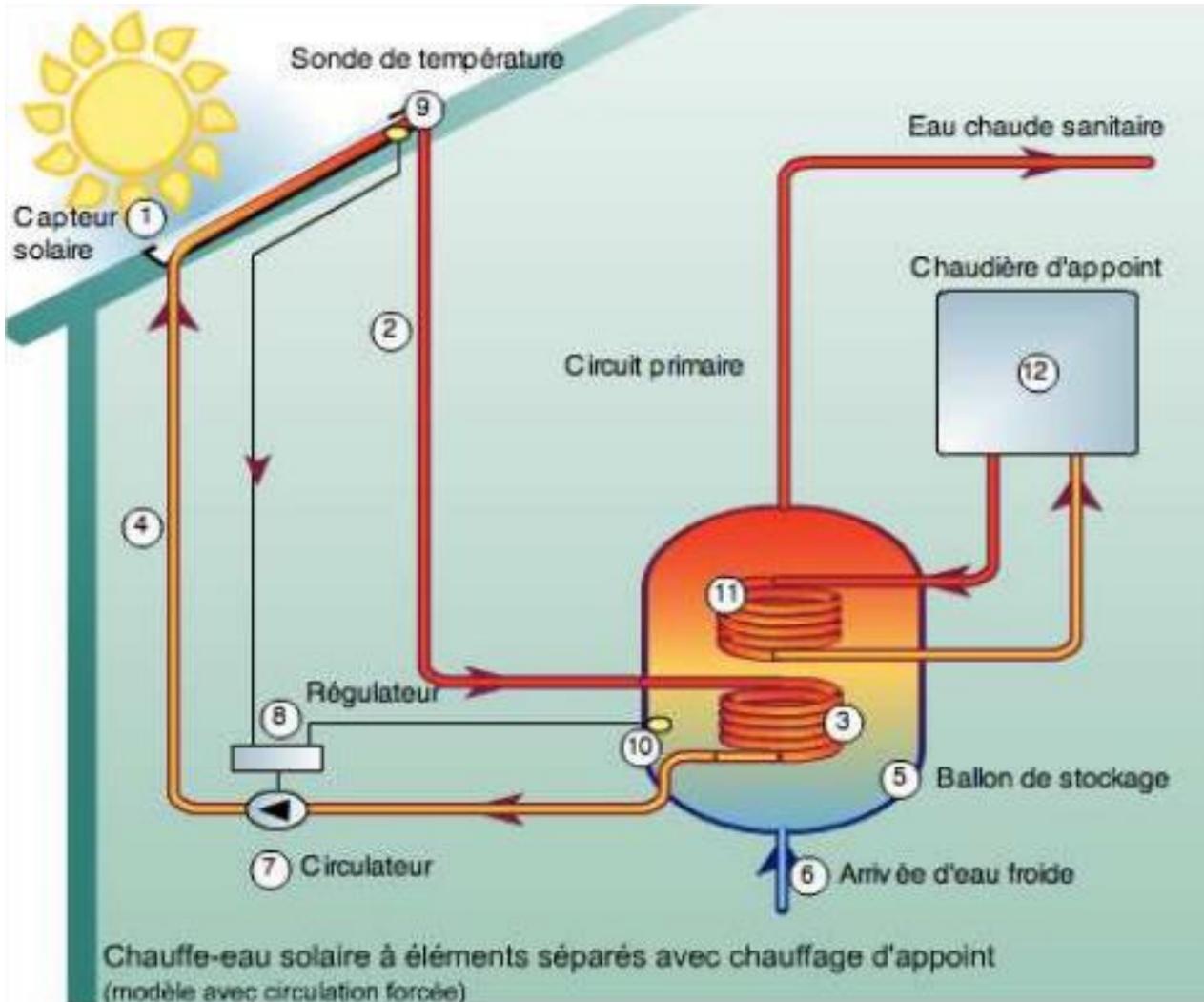


Schéma du principe d'un chauffe-eau solaire individuel (D'après Ademe)



## II. Transferts thermiques et flux

Application : exercice du bac

Un chauffe-eau solaire se compose d'un capteur solaire thermique (qui se comporte comme une mini serre) (1). Dans le circuit primaire (2) calorifugé circule le liquide caloporteur (eau + glycol). Ce liquide s'échauffe lorsqu'il passe dans les tubes du capteur solaire et se dirige vers le ballon de stockage (5) de l'eau sanitaire. Le liquide caloporteur cède sa chaleur à l'eau sanitaire par l'intermédiaire d'un échangeur thermique (3). Une fois refroidi, le liquide caloporteur repart vers le capteur solaire où il sera à nouveau chauffé. Une pompe électrique (7) met en mouvement le liquide caloporteur lorsque la température de celui-ci est supérieure à celle de l'eau sanitaire du ballon.

L'énergie solaire ne peut pas assurer la production d'eau chaude quelle que soit la saison. C'est pourquoi le ballon de stockage est également équipé d'un dispositif de chauffage d'appoint (ensemble (11) et (12)).

**2.2. Quel mode de transfert thermique intervient :**

- au niveau du capteur solaire (1),
- au niveau de l'échangeur thermique (3),
- et à l'intérieur du ballon de stockage (5) ? Justifier.



## II. Transferts thermiques et flux

### C/ Flux thermique

Le flux thermique  $\Phi$  (phi) correspond à la vitesse du transfert thermique :

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

avec  $Q$  en J,  $\Delta t$  en s et  $\Phi$  en  $J.s^{-1}$  (W).

### D/ Dans le cas d'une paroi plane (plancher, ...)

Dans le cas d'une paroi plane de surface  $S$ , d'épaisseur  $e$  et de conductivité thermique  $\lambda$ , on a :

$$\Phi = \lambda \times \frac{S}{e} \times (T_B - T_A)$$

avec  $T_B$  et  $T_A$  les températures de chaque côté de la paroi.



## II. Transferts thermiques et flux

### E/ Résistance thermique

En reprenant la relation précédente, on a :

$$\Phi \frac{e}{\lambda S} = T_B - T_A$$

On appelle résistance thermique le rapport  $\frac{e}{\lambda S} = R_{TH}$  en  $K.W^{-1}$ .

La résistance thermique de plusieurs parois accolées est égale à la somme de chacune des résistances thermiques.