

CHAPITRE 1

Définitions et Introduction aux Transferts Thermiques

1.1 Grandeurs physiques utilisées en Thermique

- Quantité de chaleur
- Température
- Flux de chaleur
- Chaleur spécifique (massique)
- Chaleur sensible
- Chaleur latente

1.1.1 Quantité de Chaleur

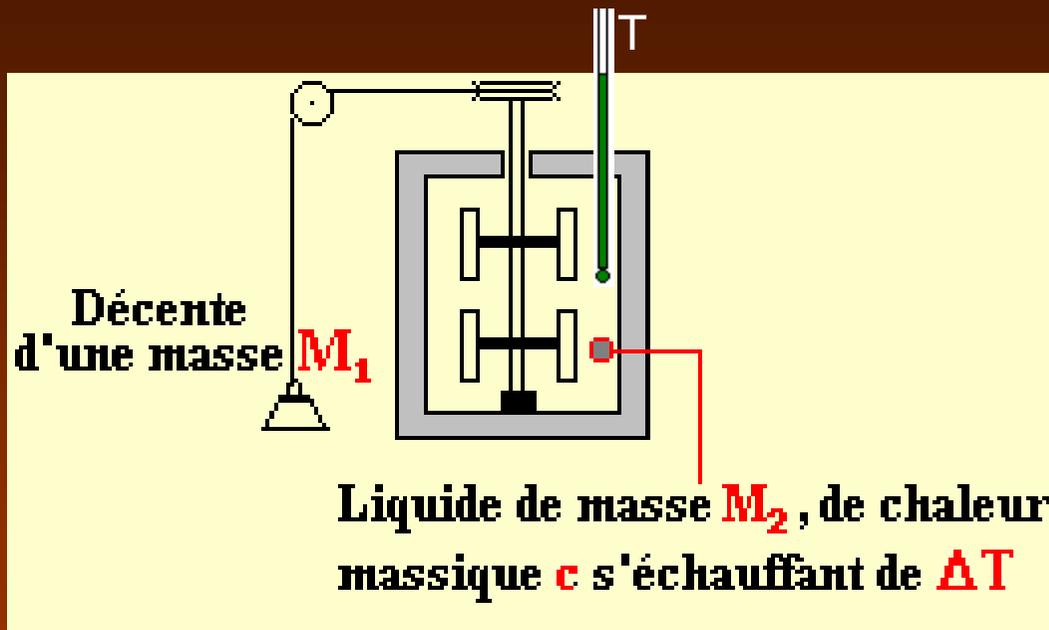
- La **chaleur** est une forme particulière de **travail**, qui correspond à une augmentation ou diminution de l'agitation des particules élémentaires constituant la matière .
- **Le premier Principe** de la Thermodynamique exprime l'équivalence de la **chaleur** et du **travail**, qui sont deux formes différentes d'un même concept: L'énergie.

Travail, Chaleur et Énergie sont donc 3 grandeurs équivalentes s'exprimant en Joules.

$$W = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

Le travail mécanique W est une grandeur scalaire exprimée en Joules :

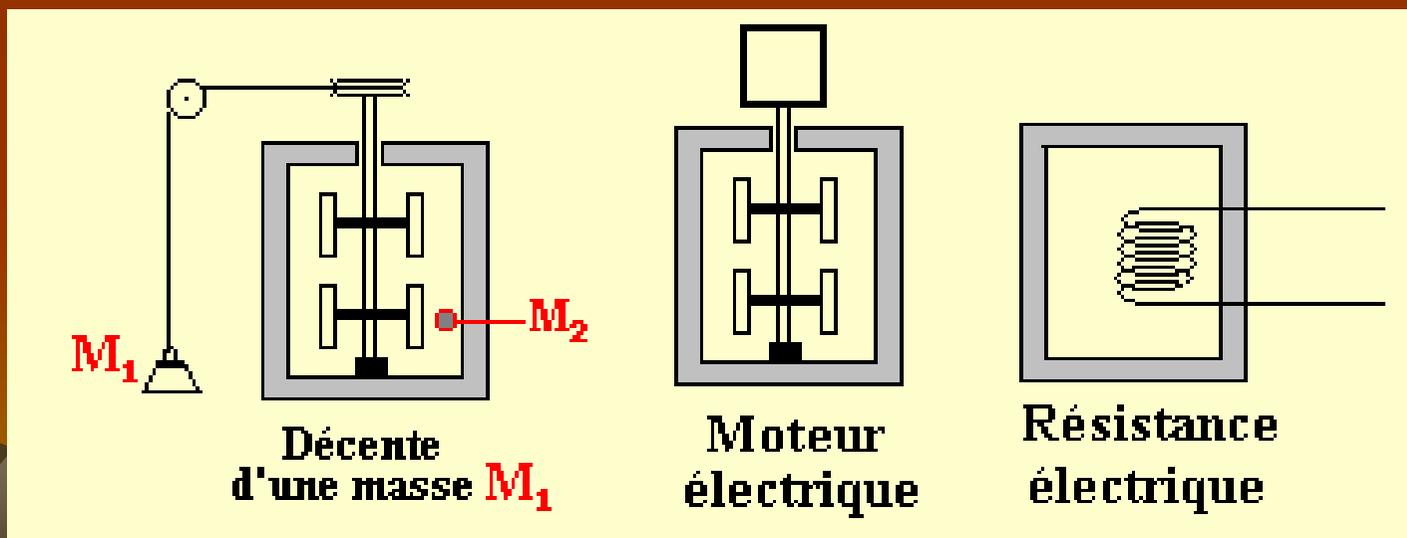
Expérience de James Joule (1843)



Décence d'une masse M_1

Liquide de masse M_2 , de chaleur massique c s'échauffant de ΔT

$W = M_1 gh$
 $Q = c \cdot M_2 \cdot \Delta T$
 $Q = W$



M_1

Décence d'une masse M_1

M_2

Moteur électrique

Résistance électrique

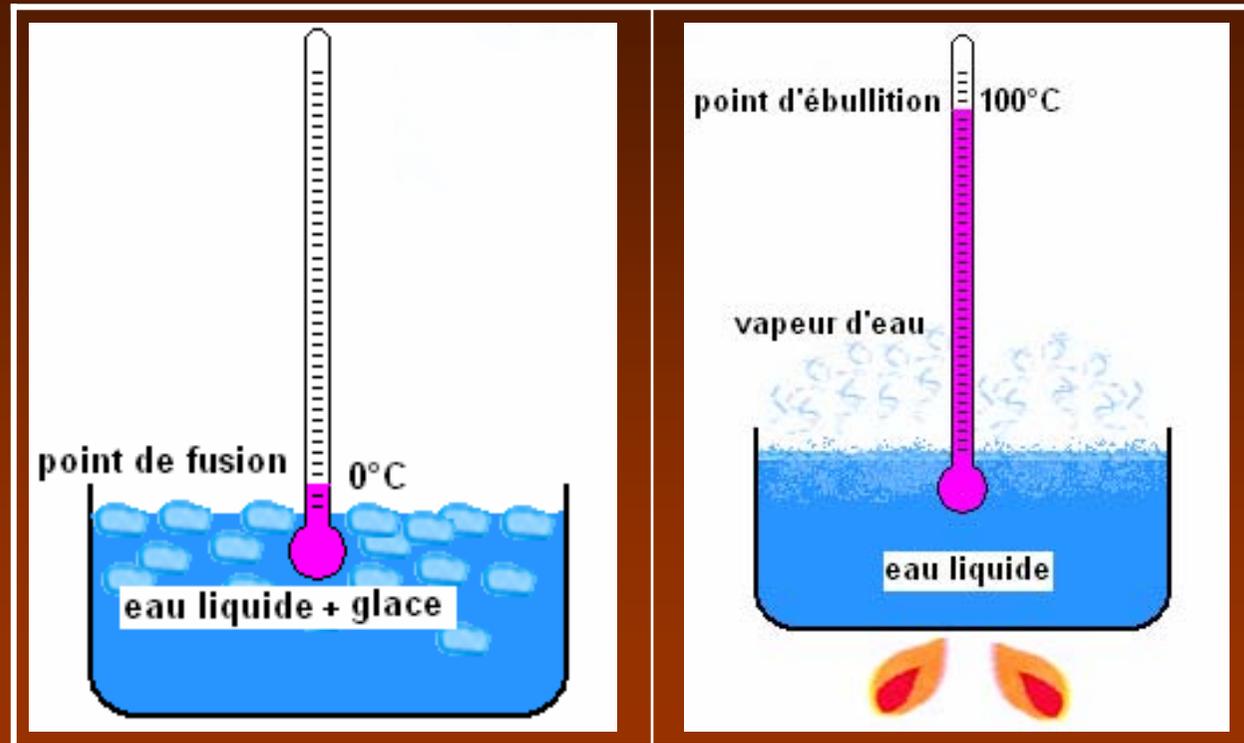
- La chaleur se transfère toujours du corps le plus chaud au corps plus froid (2^{ème} principe).
- L'équilibre thermique est caractérisé par l'égalité des températures.
- La chaleur se transfère par conduction, rayonnement et convection.
- Les 3 modes de transfert de chaleur se font simultanément.
- L'unité de mesure légale de la chaleur (Q) est le Joule (J).

1.1.2 Température

- Grandeur physique qui décrit l'état thermique d'un corps.
- *C'est une mesure de l'énergie cinétique moyenne des constituants élémentaires (atomes ou molécules) d'un corps.*
- L'unité légale (S.I) de température est le **KELVIN** (symbole : K)

$$1 \text{ Kelvin} = \frac{\text{Température Point Triple de l'eau}}{273,16}$$

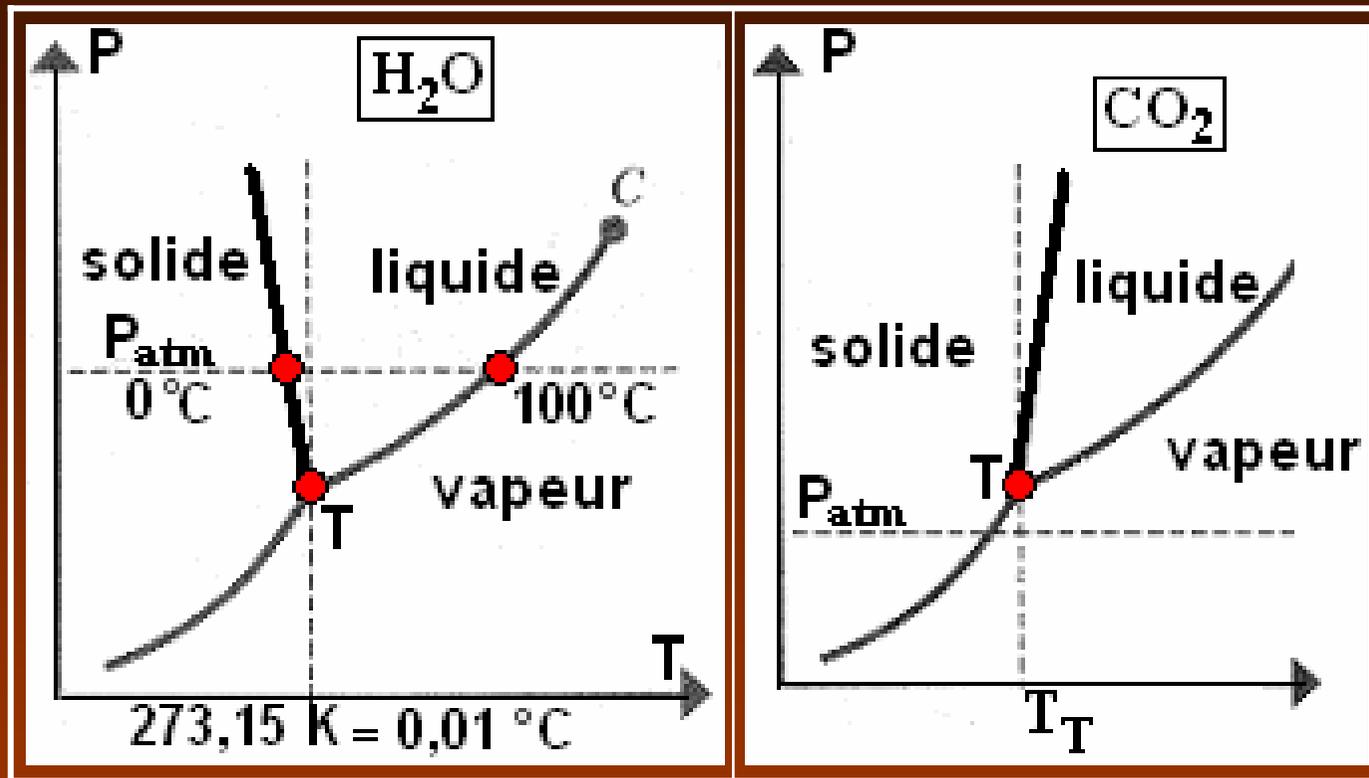
Echelle Celsius



$$t \text{ (en } ^\circ\text{C)} = T \text{ (en K)} - 273,15$$

La température du point triple de l'eau est :

$$T = 273,15 \text{ K} \quad \text{ou} \quad t = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Courbes d'équilibre:

- Liquide – vapeur
- Solide – liquide
- Solide - vapeur

1.1.3 Flux de chaleur

- Quantité de chaleur transférée par unité de temps :

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

Un flux de chaleur est une puissance,
il s'exprime donc en **Joules/s**,
c'est-à-dire en **Watt**.

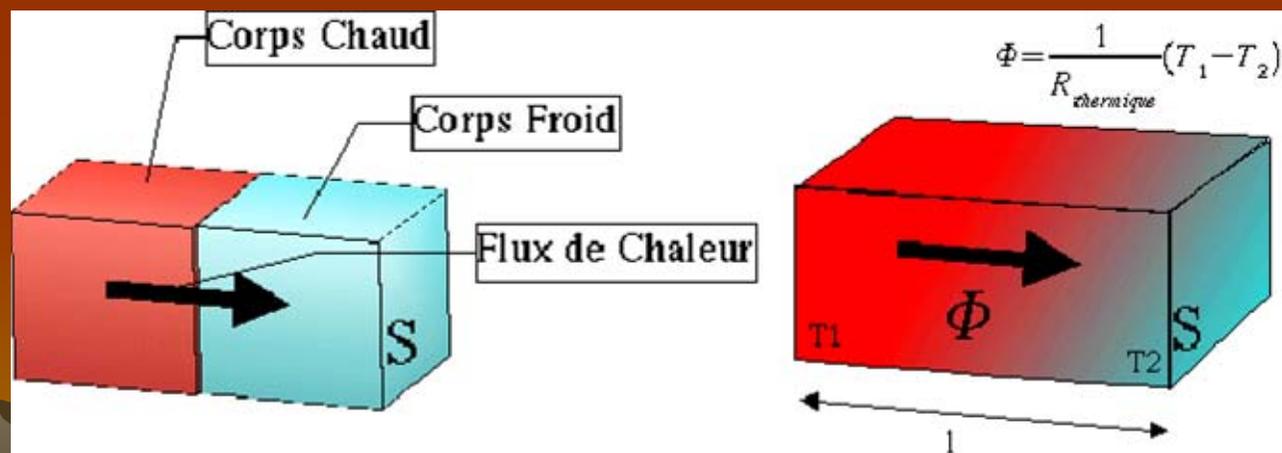
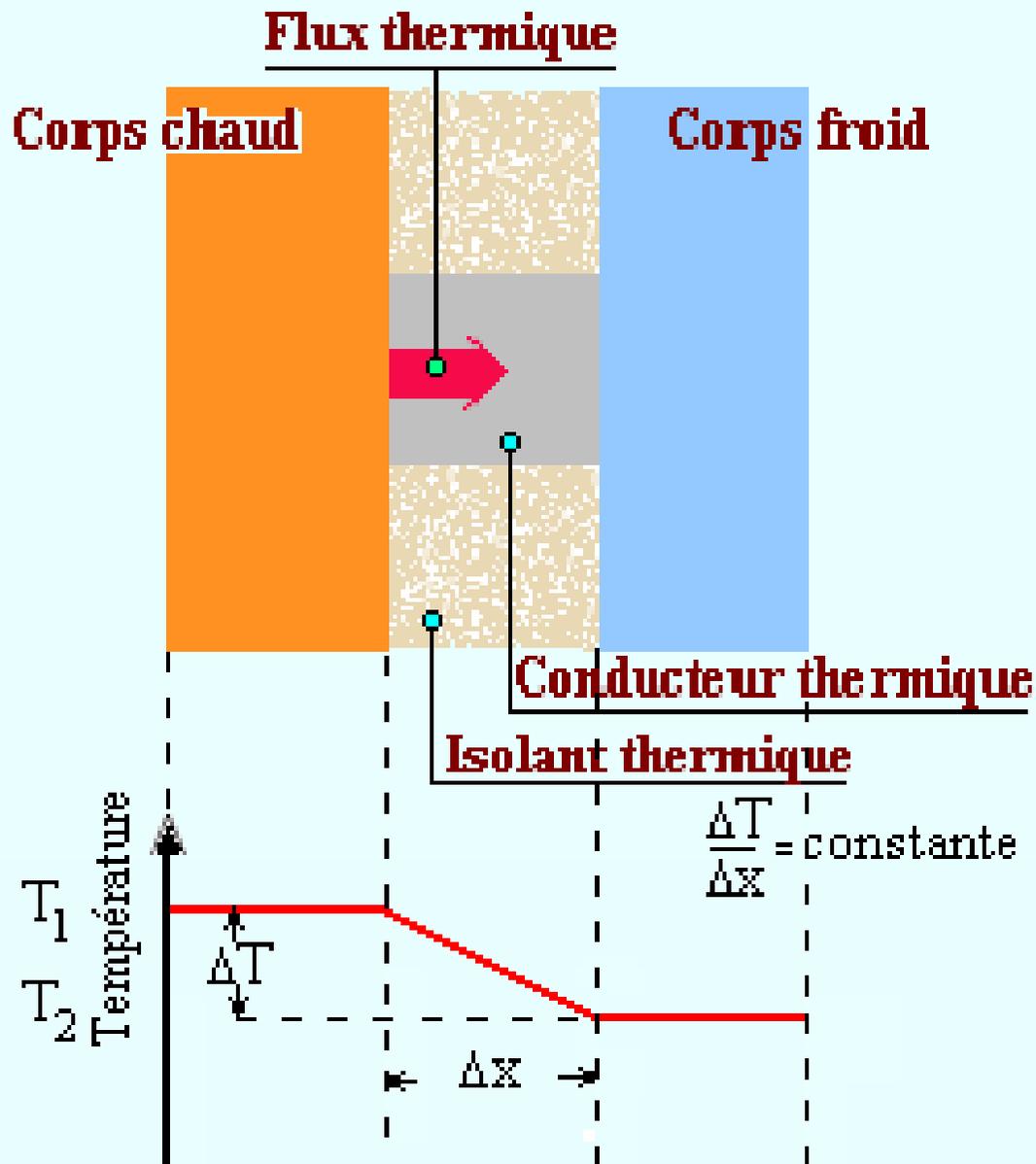


Figure 1 - sens du transfert de chaleur et résistance thermique



Noter l'analogie avec la mécanique des fluides: Un débit fluide est un flux de matière ($m^3/\text{seconde}$). Pour obtenir un débit d'un fluide, il faut une force motrice: une différence de pression ΔP .

Différence de pression ΔP et différence de Température ΔT sont analogues.

1.1.4 Chaleur spécifique (massique)

La chaleur spécifique d'un corps est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1K la température de l'unité de masse de ce corps

La chaleur massique s'exprime en $\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ou $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

Composés	c (J/(g.K))
Air	1.01
Aluminium	0.90
Argent	0.24
Acier inoxydable	0.51
Eau liquide	4.18
Bois	1.76

1.1.5 Chaleur sensible

Chauffage d'un corps :

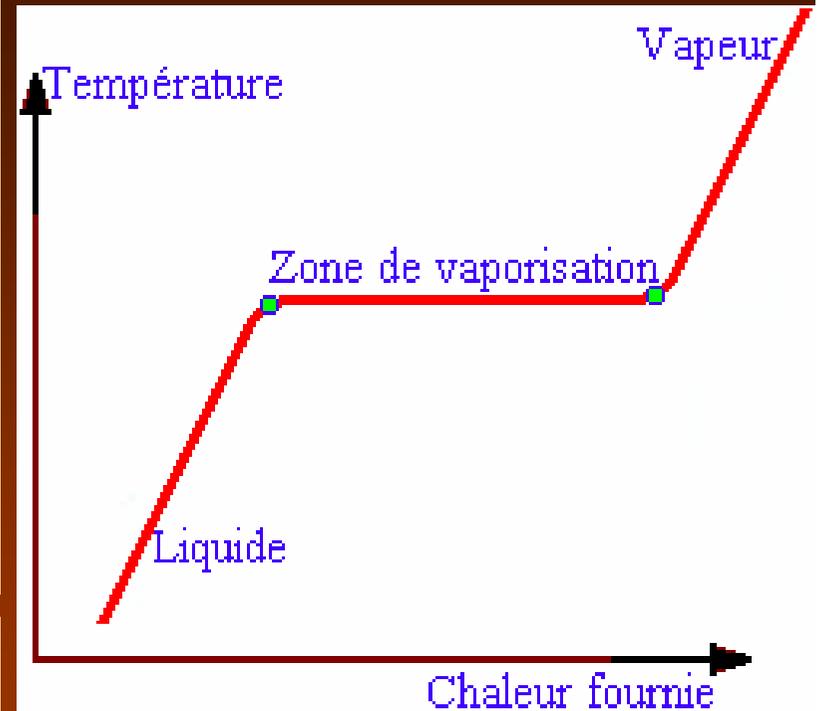
On chauffe un corps (solide, liquide ou gaz) de masse m et de chaleur spécifique c pour faire passer sa température de T_1 à T_2 sans changement d'état. L'énergie (sous forme de chaleur) reçue par le corps, responsable de son élévation de température $\Delta T = T_2 - T_1$, est donnée par la relation :

$$Q = m.c.\Delta T \quad \text{en Joules}$$

1.1.6 Chaleur latente de changement d'état

Pendant le changement d'état d'un corps pur, ni la température ni la pression ne change, cependant on doit continuer à fournir de la chaleur au corps pour le faire fondre ou le vaporiser.

L'énergie chaleur nécessaire à l'unité de masse de ce corps pour le faire passer de l'état liquide à l'état vapeur, à température et pression constante, s'appelle la chaleur latente de vaporisation l (J/g).



Variation de la température en fonction de la quantité de chaleur fournie.

1.2 Les 3 modes de transfert chaleur

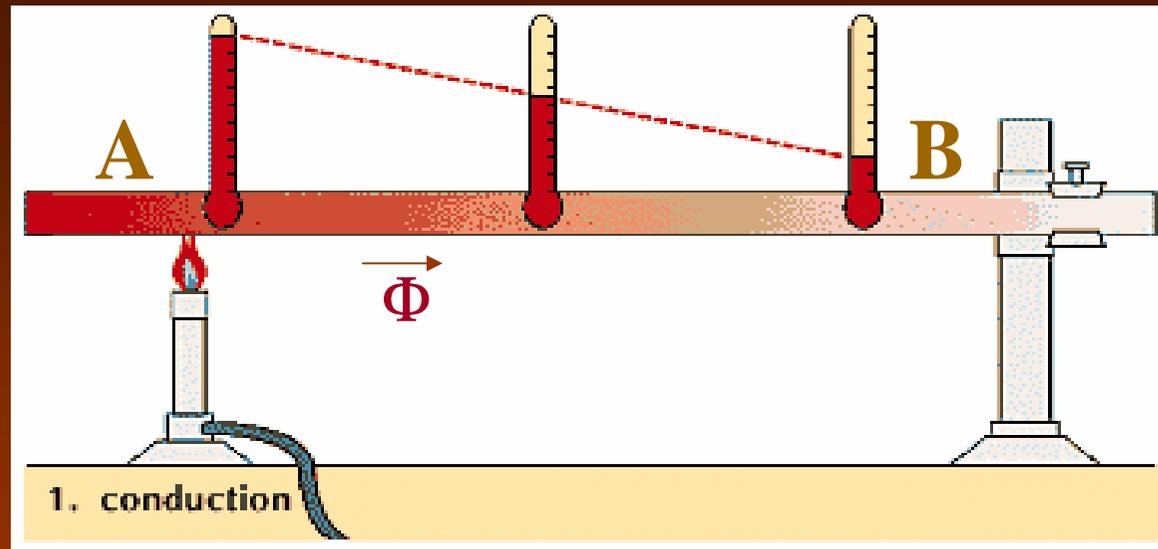
1.2.1 Conduction

1.2.2 Convection

1.2.3 Rayonnement

Définitions brèves

1.2.1 Conduction thermique



Dans cette barre métallique chauffée en son extrémité A, on observe un gradient longitudinal de température $T(x)$: $T_A > T_B$. Cette différence de température $T_A - T_B$ provoque un flux de chaleur Φ :

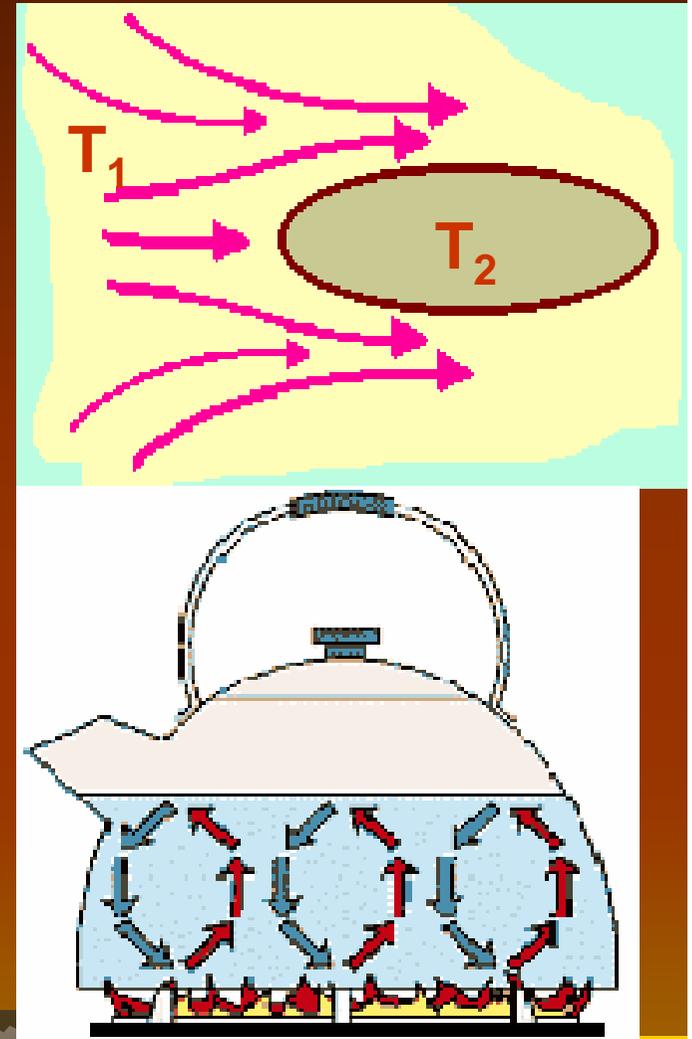
$$\Phi = \lambda S (T_A - T_B) \quad \text{en W}$$

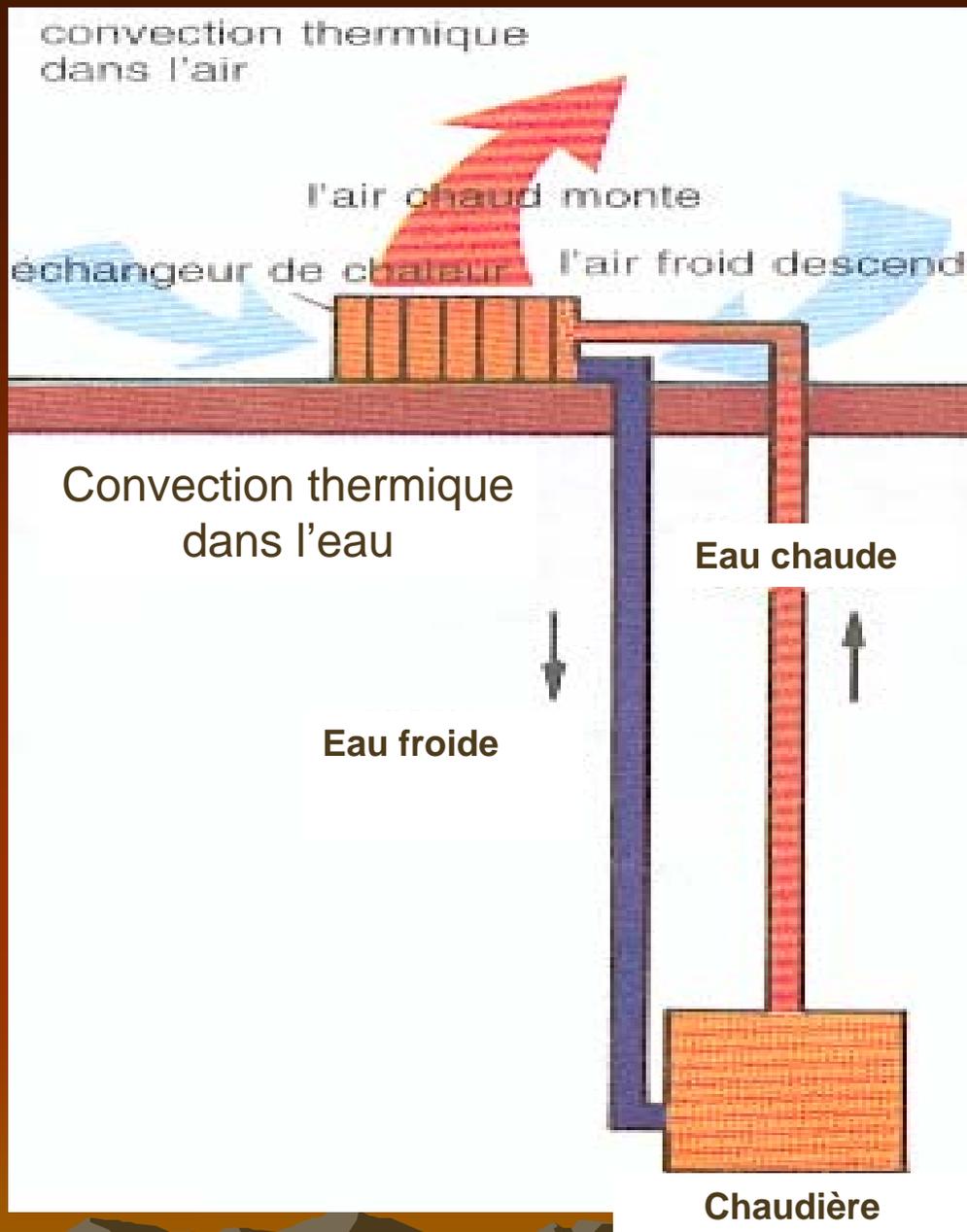
λ est le coefficient de transfert de chaleur par conduction.

1.2.2 Convection de chaleur

Le phénomène de convection intervient quand un fluide circule autour d'un corps solide, les deux corps étant à des températures T_1 et T_2 différentes.

Ce phénomène peut se développer naturellement dans un fluide où existe un champ de températures non uniforme: c'est la convection naturelle.

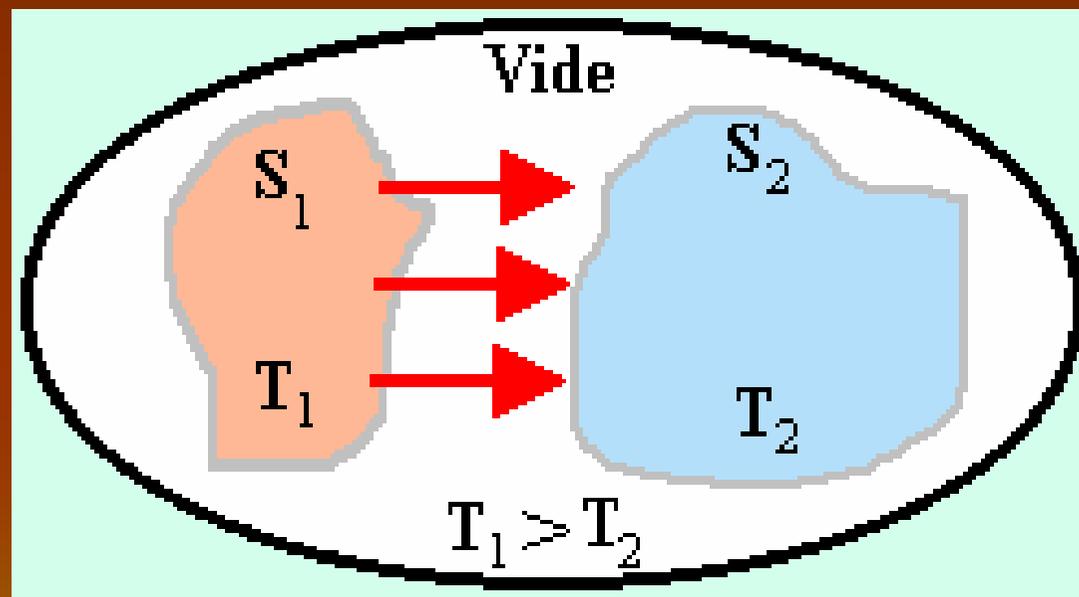




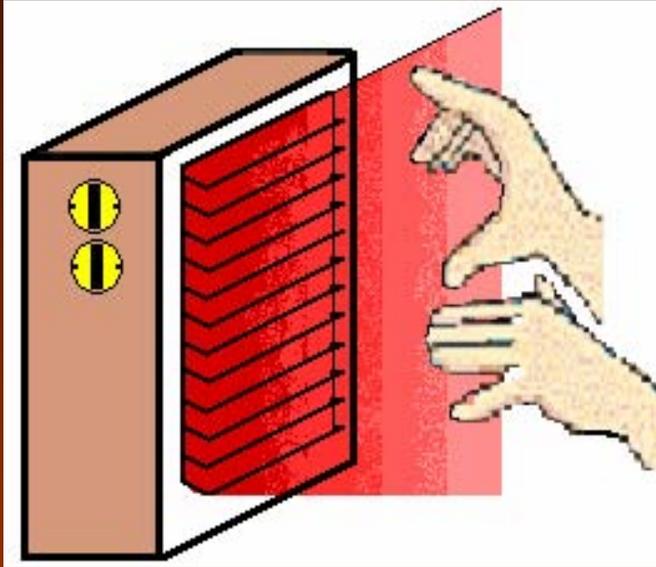
On peut aussi générer le mouvement du fluide mécaniquement à l'aide de pompes ou de ventilateurs : **c'est la convection forcée.**

1.2.3 Rayonnement thermique

Ce transfert d'énergie n'a besoin d'aucun support matériel pour se faire, il a également lieu dans le vide, les températures des deux corps étant différentes.



Four électrique



Le rayonnement solaire nous parvient après avoir parcouru une très grande distance dans l'espace interstellaire qui est essentiellement du vide.



Fin du chapitre 1

**Le chapitre suivant sera
consacré aux notions d'énergie .**

Merci de votre attention