

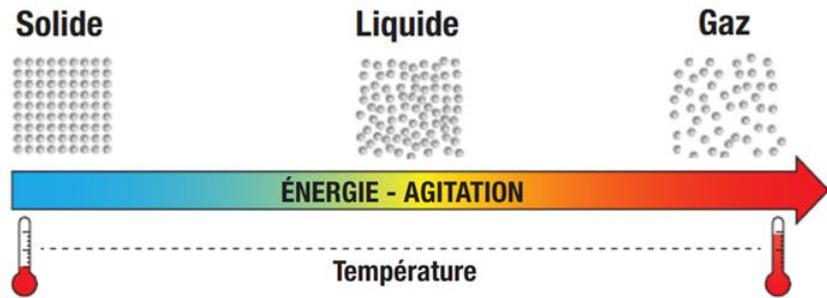
Chapitre N°2 : Énergie interne et transfert thermique

1/ Transferts thermiques

a/ Energie interne et température

.....
.....
.....

La température traduit l'agitation moléculaire de la matière. Plus la température est élevée plus l'agitation est importante et donc plus l'énergie interne est grande.



Rappel : La température absolue en kelvin (K) est reliée à la température en degré Celsius (°C) par la relation

.....

L'énergie interne est susceptible de varier lorsqu'il y a depuis ou vers l'extérieur. On note cette **énergie thermique Q (aussi appelé chaleur)**. Deux corps possédant des températures différentes peuvent alors être amenés à échanger de l'énergie sous forme thermique.

b/ Capacité thermique massique et transfert thermique

.....
.....
.....

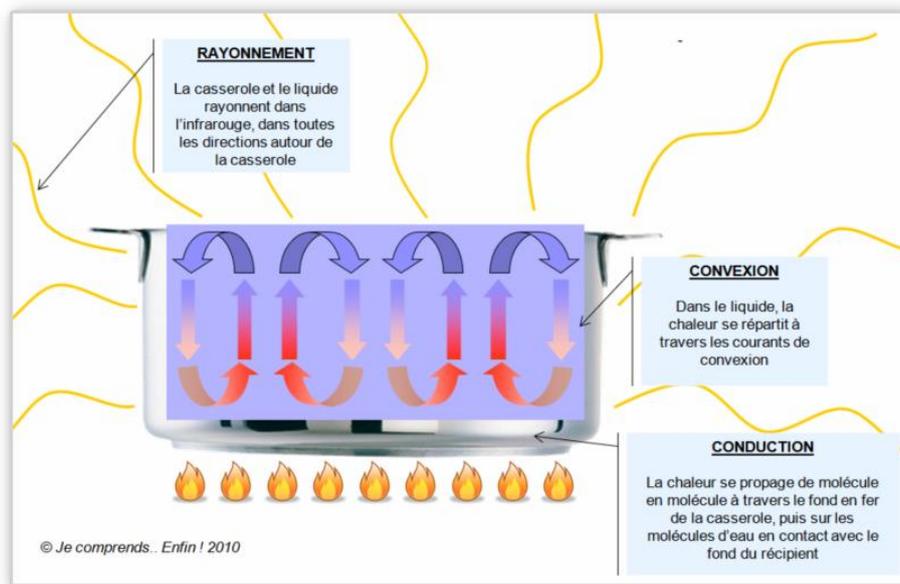
Lorsqu'il n'y a pas changement d'état, la quantité d'énergie thermique Q transférée à un corps de masse m pour faire varier sa température d'une valeur T_i à T_f s'écrit :

avec Q en J, m en kg, c en $J.kg^{-1}.K^{-1}$ et $T_f - T_i$ en K.

c/ Les trois modes de transfert thermique

Un système macroscopique peut échanger de l'énergie par transfert thermique selon 3 modes :

- Rayonnement : Transfert thermique qui s'effectue sans transport de matière et correspond à la transmission de proche en proche de l'agitation thermique des atomes dans le matériau. Il se produit essentiellement dans les solides.
- Convection : Transfert thermique qui s'effectue avec un déplacement de matière. Il se produit dans les fluides c'est-à-dire dans les liquides et les gaz et est lié à la variation de masse volumique du fluide lorsque la température varie.
- Conduction : Transfert thermique qui correspond à l'absorption ou l'émission d'un rayonnement électromagnétique par le matériau ce qui modifie l'agitation thermique de ses entités microscopiques. Ce type de transfert est le seul à pouvoir s'effectuer dans le vide.

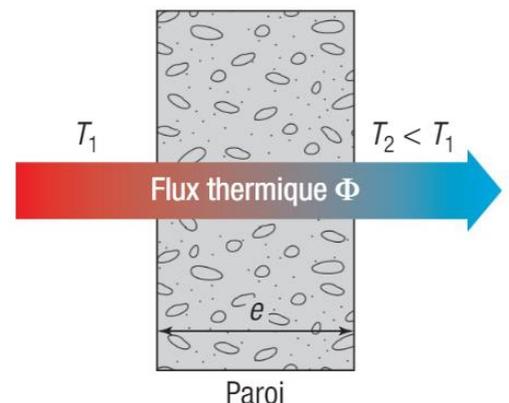
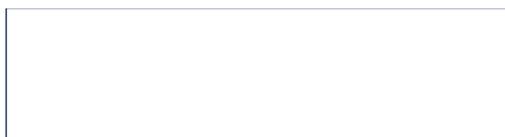


2/ Flux et résistance thermique

a/ Flux thermique

On considère une paroi plane d'un matériau. Sa face d'entrée est à la température T_1 et sa face de sortie est à la température T_2 avec $T_1 > T_2$. La paroi est donc le siège d'un transfert thermique par conduction.

Par définition le flux thermique Φ (en W), est l'énergie thermique transférée Q à travers la paroi de surface S en une durée Δt donnée :



avec Φ (en W), Q en J et Δt en s.

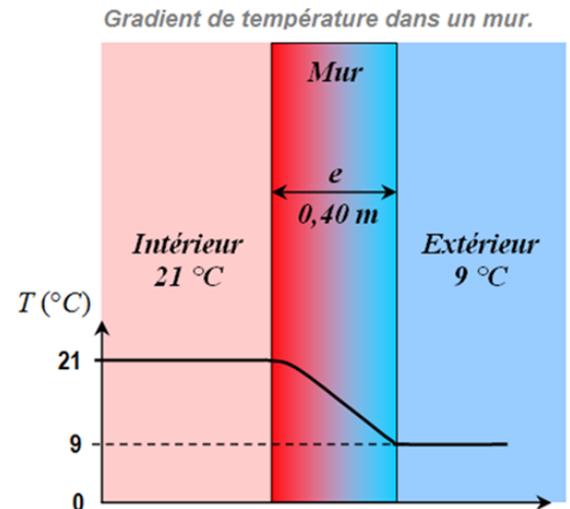
Ce flux évalue la vitesse du transfert thermique Q pendant une durée Δt . Il va spontanément de la source chaude vers la source froide et est irréversible.

b/ Résistance thermique

Pour une paroi plane dont les deux faces sont à la température T_1 et T_2 avec $T_1 > T_2$, traversée par un flux thermique Φ , la résistance thermique R_{th} est définie par :

avec Φ en W, T en K et R_{th} en $K \cdot W^{-1}$

R_{th} dépend de l'épaisseur e du matériau, la surface S à l'intérieur de laquelle le transfert s'effectue et de la nature du matériau. R_{th} est inversement proportionnelle à la conductivité thermique λ du matériau.



Chaque matériau possède une conductivité thermique λ en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ qui caractérise sa capacité à transférer l'énergie thermique.

Exemples :

Matériaux	Air	Polystyrène expansé	Laine de verre	Bois	Brique	Béton	Verre	Acier	Cuivre
λ	0.0262	0.036	0.040	0.16	0.84	0.92	1.2	46	386

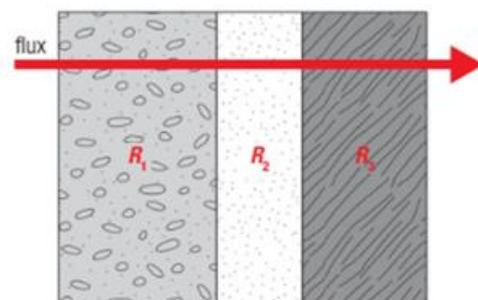
On considère une paroi plane d'un matériau de surface S , d'épaisseur e et de conductivité thermique λ :

avec R_{th} en $K \cdot W^{-1}$, e en m, λ en $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$ et S en m^2

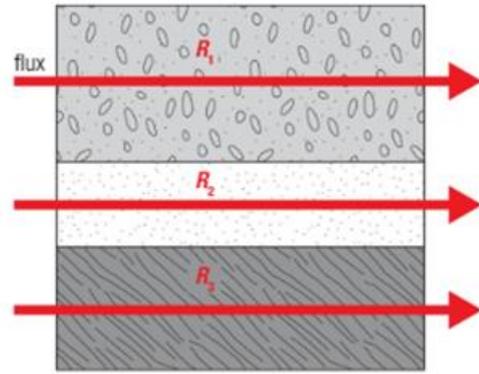
Un mauvais conducteur thermique a donc une bonne résistance thermique R_{th} et sera ainsi un bon matériau pour l'isolation thermique d'une habitation (ex : bois).

c/ Association de matériaux

Lorsqu'on associe plusieurs matériaux en série, les résistances thermiques s'additionnent. La résistance thermique d'un mur est la somme des résistances thermiques des matériaux qui le composent :



Lorsqu'on associe plusieurs matériaux en parallèle, les inverses des résistances thermiques s'additionnent. La résistance thermique d'un mur est la somme des inverses des résistances thermiques des matériaux qui le composent :



JE DOIS SAVOIR :

- Définir le flux thermique à travers une paroi comme un débit d'énergie équivalent à une puissance.
- Calculer le flux thermique à travers une paroi.
- Exploiter la relation entre flux thermique à travers une paroi en régime permanent, résistance thermique et écart de température.
- Relier qualitativement l'augmentation de la résistance thermique d'une paroi à la diminution du flux thermique la traversant pour un même écart de température.
- Calculer la valeur de la résistance thermique d'une paroi à partir de son épaisseur et de la conductivité thermique du matériau.
- Calculer la résistance thermique d'une paroi composée de plusieurs couches de matériaux différents.

