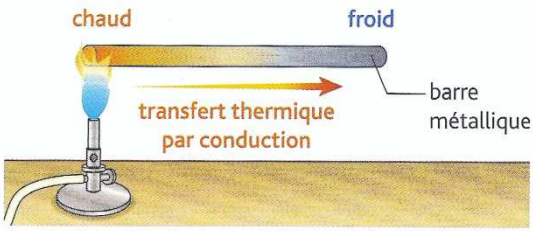
Energie interne et transfert thermique

1. Les différents modes de transfert thermique.

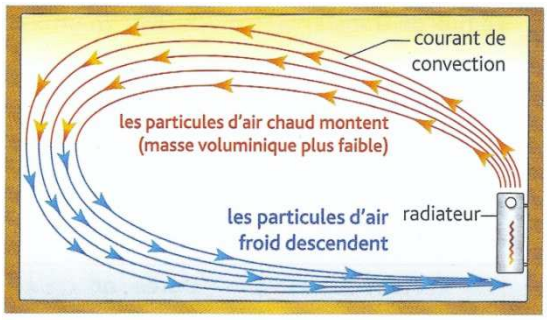
Il existe trois modes de transfert thermique : la conduction, la convection et le rayonnement.

1. La conduction.
Le transfert de la chaleur par conduction se fait de proche en proche.
Il n'y a pas de déplacement de matière.
C'est le seul mode de transfert dans les solides



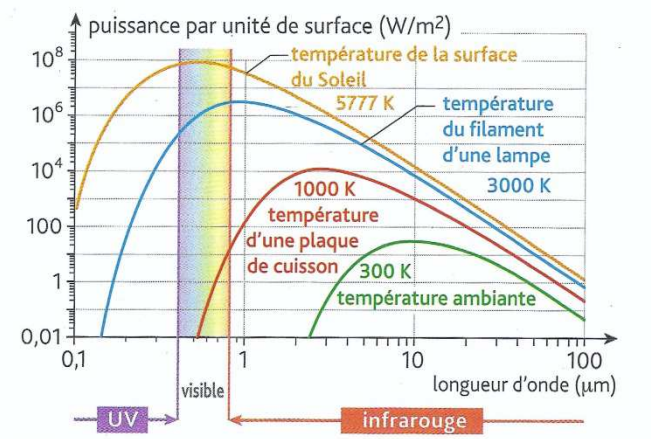
Conduction thermique dans une tige chauffée à une extrémité.

2. La convection.
Le transfert de chaleur par convection se fait par des mouvements de matière (courant de convection) au sein d'un gaz ou d'un liquide (fluide).



Courants de convection dans une pièce chauffée.

3. Le rayonnement.
Pas de déplacement de matière, pas de contact entre les objets ou milieux qui échangent l'énergie (même dans le vide) sous forme d'onde électromagnétique. Tout corps porté à une certaine température émet un rayonnement qui se propage dans le vide.



Puissance du rayonnement émis par unité de surface en fonction de la longueur d'onde, pour une température donnée.

2. Flux thermique et chaleur.

Document 1 : Problème de vocabulaire !

La chaleur est une énergie ! Elle est notée Q et s'exprime en Joule.
Le flux thermique est une puissance. Il est noté Φ. Il s'exprime en Watts
L'unité légale de la température est le Kelvin (K).

Quand on parle de différence de température, elle peut s'exprimer indifféremment en Kelvin ou en °C.

Document 2 : Expression du flux.

Un transfert de chaleur ou thermique peut se faire plus ou moins rapidement.

Le flux thermique permet d'estimer la vitesse à la vitesse à laquelle l'énergie est échangée.

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

Φ : flux thermique en Watt (W).
Q : Chaleur ou énergie thermique en Joule (J)
t : temps en seconde (s).

3. Transfert de chaleur par conduction.

- **Le transfert de chaleur s'effectue du corps le plus chaud vers le corps le plus froid.**

Document 3 :Conductivité thermique de matériaux usuels.

La conductivité thermique d'un matériau, notée λ, caractérise la propriété qu'a un solide à transférer la chaleur. Elle s'exprime en $W.m^{-1}.K^{-1}$

Exemples de quelques conductivités.

Matériau	Conductivité thermique ($W.m^{-1}.K^{-1}$)	Classification
Air sec	0,02	Bons isolants (mauvais conducteurs)
Polystyrène	0,03	
Laine de verre	0,04	
Bois	0,10 à 0,25	Isolants moyens (conducteurs moyens)
Placoplatre	0,46	
Verre	1,2	
Béton plein	1,7	
Cuivre	$3,9.10^{2}$	Très mauvais isolant (bon conducteur)

Document 4 : Résistance thermique.

L'épaisseur du matériau rentre aussi en compte dans le transfert de chaleur. On fait donc intervenir une nouvelle grandeur qui caractérise la capacité du matériau à s'opposer au passage de la chaleur :

C'est la résistance thermique surfacique r_{th}

Expression de la résistance thermique surfacique :

$$r_{th} = \frac{e}{\lambda}$$

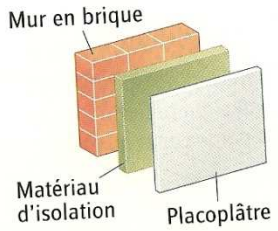
r_{th} : résistance thermique surfacique en $m^2.K.W^{-1}$

e : épaisseur du matériau en m.

λ : conductivité thermique du matériau en $W.m^{-1}.K^{-1}$

Remarque : Dans le cas d'un mur composé de plusieurs matériaux, la résistance thermique surfacique globale est la somme de toutes les résistances surfaciques des différents matériaux composant le mur.

$$r_{th} = r_{placo} + r_{isolant} + r_{mur}$$



Document 5 : Flux thermique à travers une paroi.

Le flux thermique traversant une paroi par conduction est donné par la Loi de Fourier.

$$\Phi = \frac{S.(T_2 - T_1)}{r_{TH}}$$

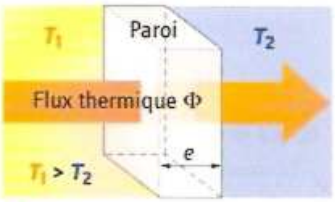
Φ : flux thermique à travers la paroi en Watts (W)

r_{th} : résistance thermique surfacique en $m^2.K.W^{-1}$

S : surface d'échange en m^2

T_1 et T_2 : température de part et d'autre de la paroi ($T_2 > T_1$) en K.

Remarque : la différence de température s'exprime aussi bien en Kelvins ou en °C.



▲ *L'énergie est transférée de la pièce chaude vers la pièce froide.*