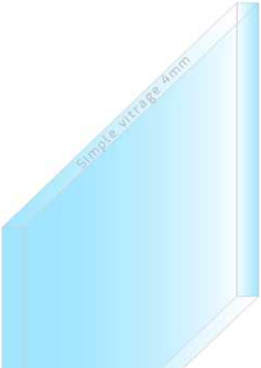
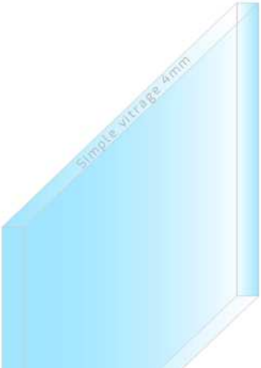
Conduction - Convection - Rayonnement



Conduction

Transfert d'énergie dans un milieu macroscopiquement au repos

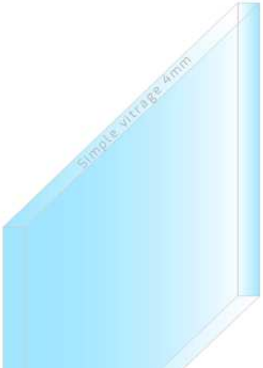
Conduction - Convection - Rayonnement



Convection

Transfert d'énergie dans par mouvement macroscopiquement d'un fluide

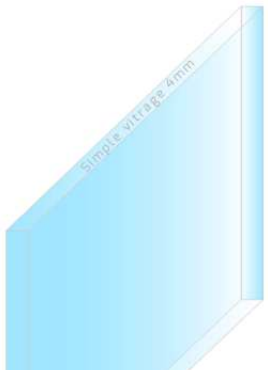
Conduction - Convection - Rayonnement

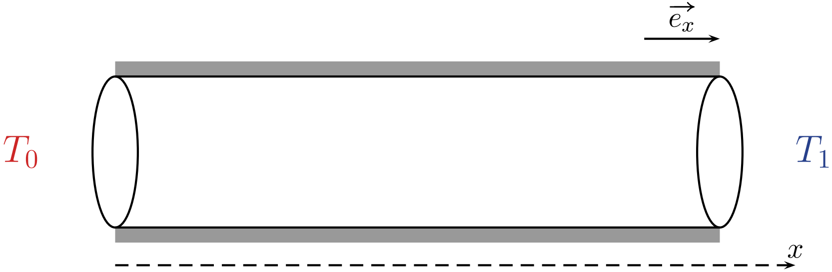


Rayonnement

Transfert d'énergie par propagation d'une onde électromagnétique

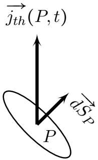
Conduction - Convection - Rayonnement




$\overrightarrow{e_x}$
T_0
T_1
x

Pour un transfert thermique à travers une surface Σ et pendant une durée élémentaire dt, le flux thermique est tel que

$$\delta Q = \Phi(t).dt$$



Flux thermique

Le flux thermique à travers une surface

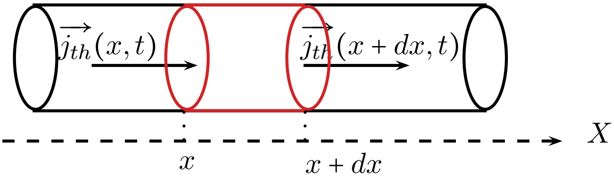
Σ **s'écrit**

$$\Phi(t) = \iint_{P\in\Sigma} \overrightarrow{j_{th}}(P,t).\overrightarrow{dS}_P$$

La densité de courant thermique $\overrightarrow{j_{th}}$ est donnée par la loi de Fourier

$$\overrightarrow{j_{th}}(P,t) = -\lambda.\overrightarrow{grad}T(P,t)$$

λ la *conductivité thermique*,en $W.m^{-1}.K^{-1}$



Système étudié

Transferts

- Énergie apportée au système en x
- Énergie perdue par système en $x + dx$
- Énergie perdue par le système latéralement

Évolution de l'énergie pour le système

- Énergie interne à l'instant t
- Énergie interne à l'instant $t + dt$

Bilan énergétique

$$\mu.c.\left(T(x,t+dt)-T(x,t)\right).dx+\left(j(x+dx,t)-j(x,t)\right).dt=0$$

Simplification d'écriture - Développements limités

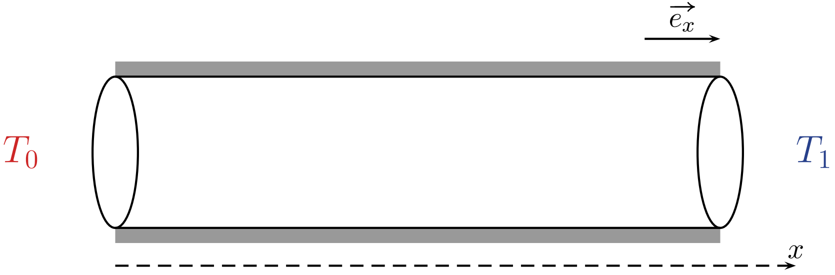
- $T(x,t+dt)\simeq T(x,t)+\dfrac{\partial T}{\partial \ldots}.d\ldots$
- $j(x+dx)\simeq j(x,t)+\dfrac{\partial j}{\partial \ldots}.d\ldots$

Ce qui amène à l'équation suivante

Bilan local d'énergie

Pour une diffusion unidimensionnelle en géométrie cartésienne, en l'absence de sources internes

✍ $$\mu.c.\frac{\partial T}{\partial t}+\frac{\partial j}{\partial x}=0$$



Source interne

Le milieu produit une énergie thermique caractérisée par
p_v : la puissance thermique crée par unité de volume en $W.m^{-2}$

On reprend l'étude en l'absence de source interne en modifiant le bilan des transferts

- Énergie apportée au système en x : $\delta Q_e = j(x,t).S.dt$

Pour obtenir une équation différentielle vérifiée par $T(x,t)$, on dispose désormais

- du bilan local d'énergie
- de la loi de Fourier
- Selon la loi de Fourier, $j(x,t) = -\lambda.\dfrac{\partial T}{\partial x}$
- Donc $\dfrac{\partial j}{\partial x} = \dfrac{\partial}{\partial x}\left(-\lambda.\dfrac{\partial T}{\partial x}\right) = -\lambda.\dfrac{\partial^2 T}{\partial x^2}$

Équation de la diffusion

Dans le cas unidimensionnel à géométrie cartésienne

✍ $$\mu.c.\frac{\partial T}{\partial t} - \lambda.\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = p_v$$

On généralise cette équation pour une diffusion quelconque

En régime stationnaire, $U(\Sigma, t + dt) = U(\Sigma, t)$

Conservation du flux

Il y a conservation du flux pour un système étudié en régime stationnaire

On considère le système étudié sans source interne, en régime stationnaire

Électrique	Thermique
	
Potensiel V	
Courant I	
Conductivité électrique σ	
Résistance électrique $R_e = \dfrac{L}{\sigma.S}$	