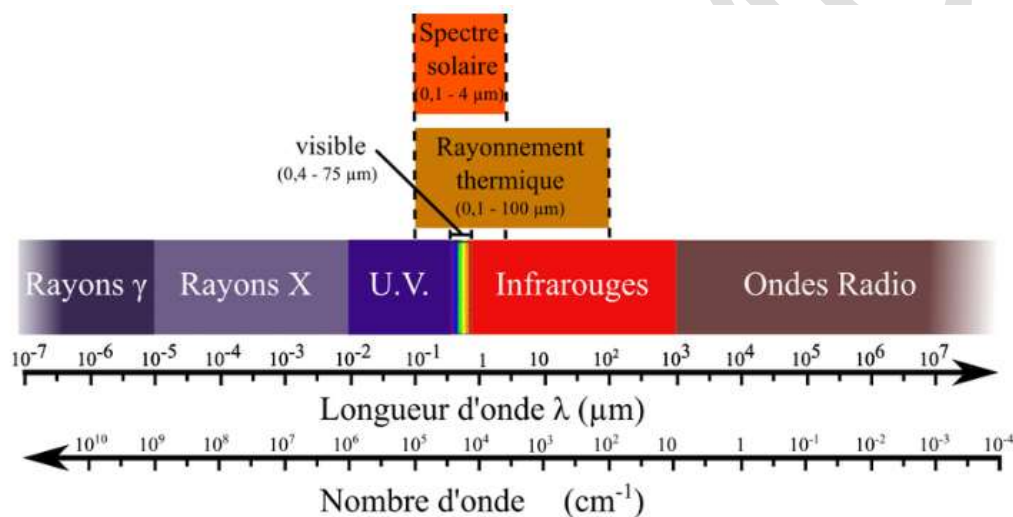


Résumé transferts thermiques

I- Modes de transfert thermique

Il existe trois modes de transfert thermique (ou transfert de chaleur) : la conduction (ou la diffusion), la convection et le rayonnement.

- La conduction (ou diffusion) thermique correspond à un transfert d'énergie (sous forme thermique) sans mouvement macroscopique de matière.
- La convection thermique correspond à un transfert thermique par mouvement macroscopique du milieu, elle n'est possible que dans un fluide. On distingue la convection naturelle et la convection forcée.
- Le rayonnement correspond à un transfert thermique via un rayonnement électromagnétique. Il occupe la bande spectrale $[0,1; 100\mu m]$.



II- Conduction thermique

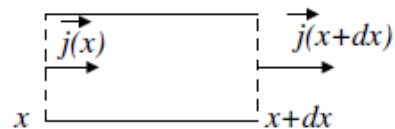
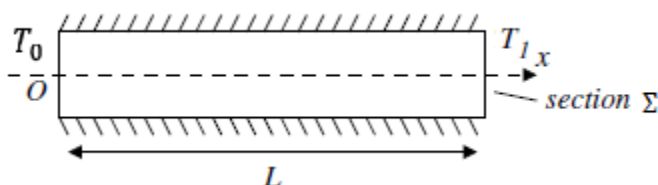
1- Loi de Fourier

La puissance thermique traversant une surface par conduction est donnée par :

$$P_{th} = \iint_{\Sigma} \vec{j}_{th} \cdot \vec{dS} \quad \text{Avec} \quad \vec{j}_{th} = -\lambda \overrightarrow{\text{grad}} T : \text{loi de Fourier}$$

λ : conductivité thermique ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)

2- Equation de la chaleur : cas général



Soit une tige **calorifugée latéralement** $\Rightarrow T(x, t)$, de capacité thermique massique c , de masse volumique ρ et de conductivité thermique λ .

Soit p_v la densité volumique de puissance traduisant un apport énergétique.

$$\phi_{th}(x, t) - \phi_{th}(x + dx, t) + p_v d\tau \Rightarrow (j_{th}(x, t) - j_{th}(x + dx, t)) \times \Sigma + p_v(\Sigma dx) = c \times \rho \Sigma dx \times \frac{\partial T}{\partial t}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{c\rho}{\lambda} \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{p_v}{\lambda} = 0} : \text{Équation de la diffusion avec terme source.}$$

3- Résistance thermique

Dans le cas du régime statique et en absence de terme source

Il existe une analogie entre la loi de Fourier et la loi d'Ohm, qu'on peut résumer dans le tableau suivant :

Thermique	Electricité
$\vec{j}_{th} = -\lambda \overrightarrow{grad} T$	$\vec{j}_e = -\gamma \overrightarrow{grad} V$
λ	γ
$T \Rightarrow (T_0 - T_1) = \Delta T$	$V \Rightarrow (V_0 - V_1) = U$
$P_{th} = \iint_{\Sigma} \vec{j}_{th} \cdot \vec{dS}$	$I = \iint_{\Sigma} \vec{j}_e \cdot \vec{dS}$
$\Delta T = R_{th} \cdot P_{th}$	$U = R_e I$

On peut également définir une conductance thermique $G_{th} = \frac{1}{R_{th}}$.

III- Transfert conducto-convectif

La transmission de la chaleur par convection est régie par la loi de Newton : $\phi_{cc(p \rightarrow f)} = h(T_p - T_f)$
si $(T_p > T_f)$

ϕ_{cc} : Flux thermique surfacique par convection

h : Coefficient de transmission convectif (coefficient de Newton) $[h] = W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

$\phi_{cc} = \phi_{cc} \times \Sigma$ (Flux thermique par convection)

IV- Rayonnement thermique

Modèle du corps noir

1- Définition

On appelle corps noir, un corps opaque qui absorbe totalement le rayonnement incident $\forall \lambda$.

2- L'Équilibre Radiatif est l'état d'un corps opaque dans lequel : $\phi_a = \phi_e$

Pour un corps noir en équilibre radiatif on a : $\phi_i = \phi_a = \phi_e$

3- Loi de Stefan

Le flux surfacique incident : $\phi_i = \sigma T^4$: loi de Stefan

Avec $\sigma = 5,6704 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$ est la constante de Stefan

4- Loi de Wien

- La densité spectrale passe par un maximum pour une longueur d'onde λ_m tel que $\lambda_m T = 2898 \mu m \cdot K$
- Le rayonnement du corps noir en équilibre est polychromatique à spectre continu.