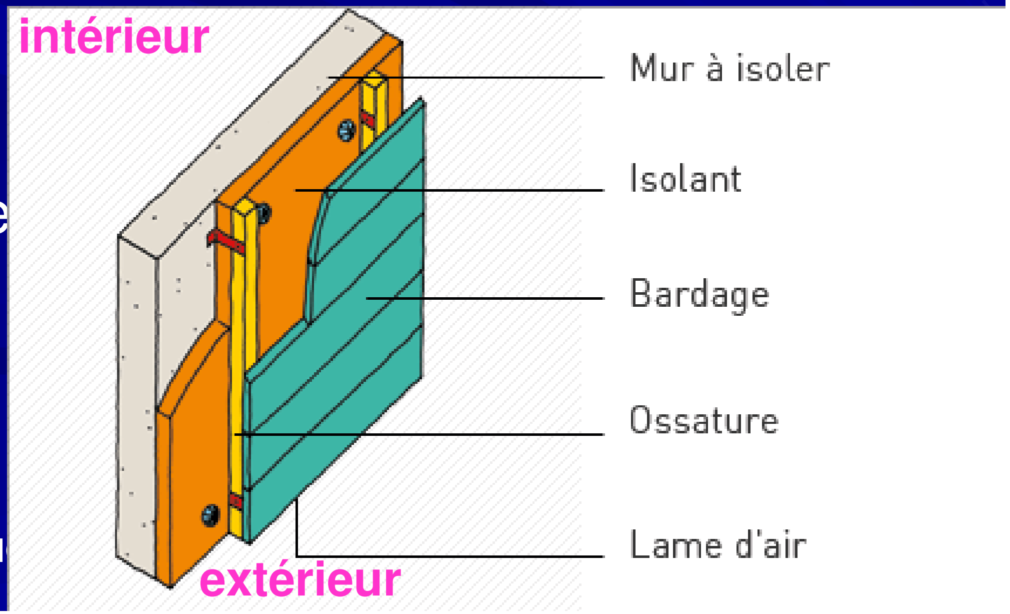
V- Mur composite

- Pour assurer les isolations thermiques et donc minimiser le taux de chaleur, on a souvent recours à des milieux composites formés de plusieurs couches qui ont des épaisseurs et conductivités thermiques différentes.

- Le **bardage** est constitué par la couche superficielle extérieure

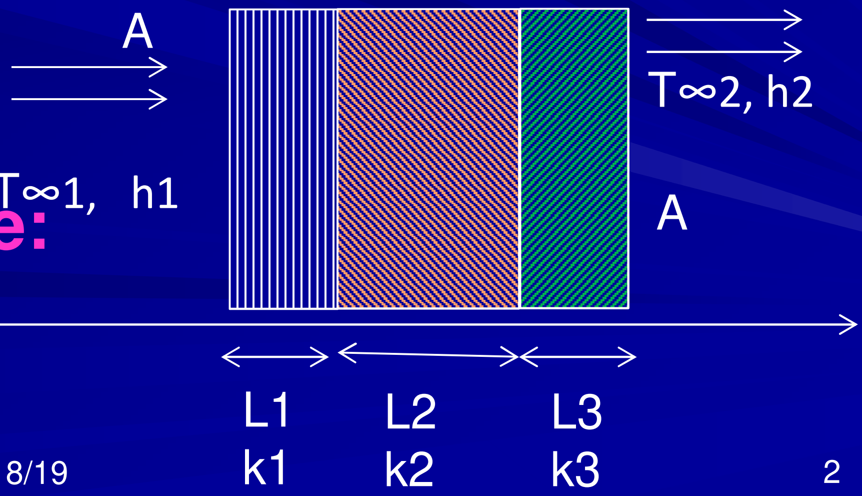


V- Mur composite avec g0=0

- On représente notre mur composite comme étant des résistance en séries:

1/h1A — L1/k1A — L2/k2A — L3/k3A — 1/h2A

$$Q = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{\frac{1}{h_1 A} + \sum_j \frac{L_j}{k_j A} + \frac{1}{h_2 A}}$$

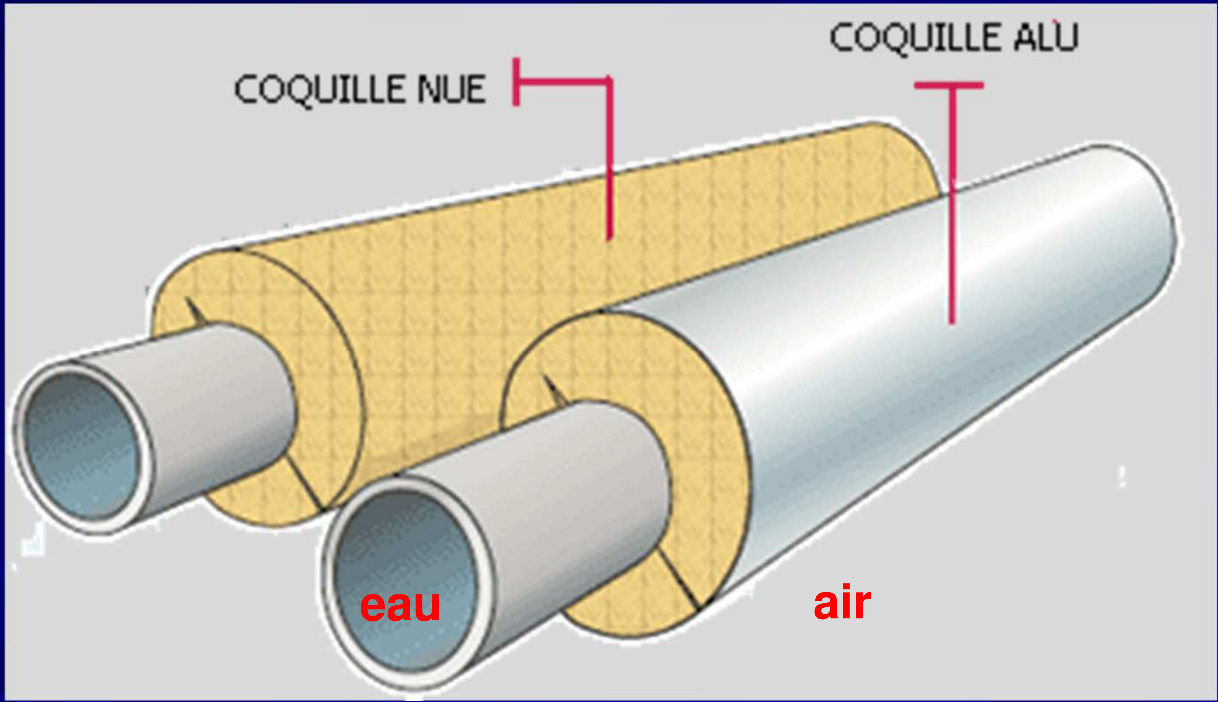


- **La résistance équivalente:**

$$\mathrm{Re}\,q = \frac{1}{h_1 A} + \sum_j \frac{L_j}{k_j A} + \frac{1}{h_2 A}$$

V- cylindre composite avec g0=0

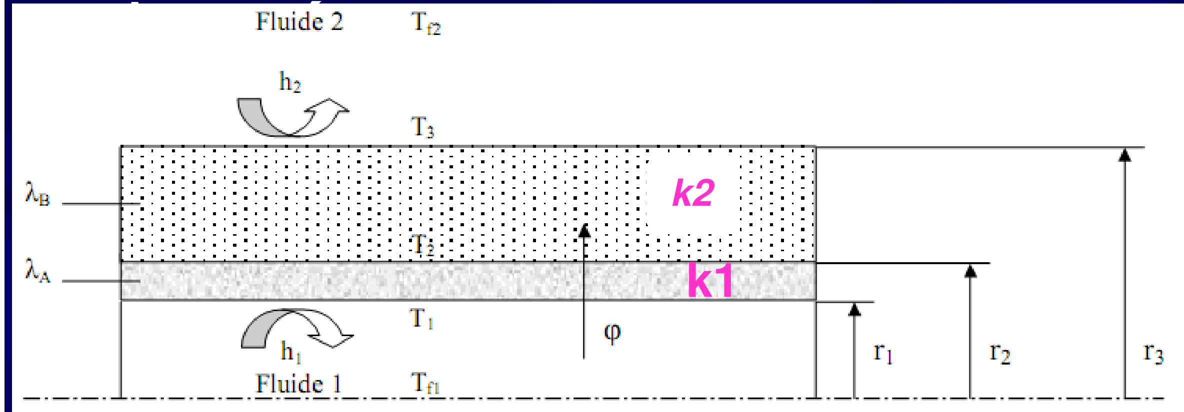
- Dans le cas d'un cylindre, on l'entoure avec des couches de matériaux différents



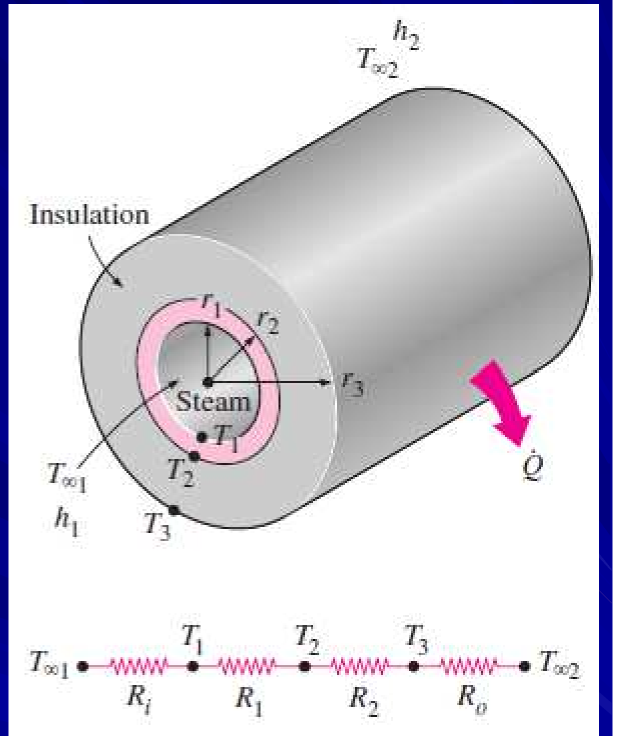
Tube cylindrique isolé

V- cylindre composite avec g0=0

- Dans ce cas, **la résistance équivalente** est



$$R_{eq} = \frac{1}{h_1 2\pi r_1 L} + \frac{\ln(\frac{r_2}{r_1})}{2\pi k_1 L} + \frac{\ln(\frac{r_3}{r_2})}{2\pi k_2 L} + \frac{1}{h_2 2\pi r_3 L}$$



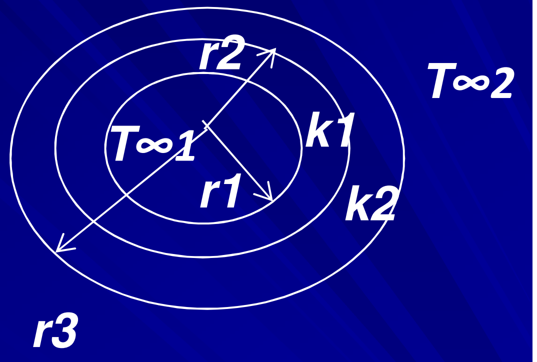
- Le **taux de chaleur Q** est donné par: ***Tube cylindrique isolé***

$$Q = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{\frac{1}{h_1 2\pi r_1 L} + \frac{\ln(\frac{r_2}{r_1})}{2\pi k_1 L} + \frac{\ln(\frac{r_3}{r_2})}{2\pi k_2 L} + \frac{1}{h_2 2\pi r_3 L}}$$

V- sphère composite avec g0=0

- Dans ce cas, **la résistance équivalente** est donnée par:

$$R_{eq} = \frac{1}{h_1 4\pi r_1^2} + \frac{r_2 - r_1}{4\pi k_1 r_1 r_2} + \frac{r_3 - r_2}{4\pi k_2 r_2 r_3} + \frac{1}{h_2 4\pi r_3^2}$$



Sphère isolée

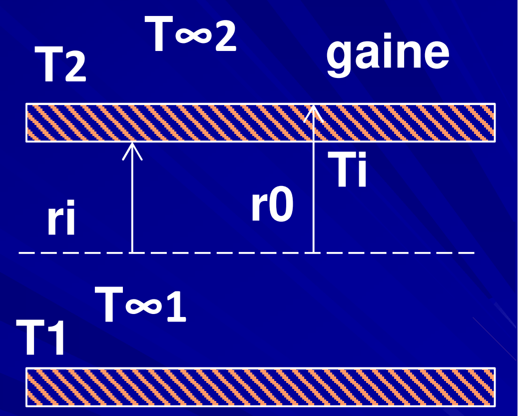
- Le **taux de chaleur Q** est donné par:

$$Q = \frac{T_{\infty 1} - T_{\infty 2}}{R_{eq}}$$

VI- Épaisseur critique d'isolation

- La gaine doit être telle que la dissipation de la chaleur est maximale.
- **Rappel**: Le **taux de chaleur** dissipé depuis le fil vers l'extérieur est:

$$Q = \frac{T_i - T_\infty}{\frac{\ln(\frac{r_0}{r_i})}{2\pi kL} + \frac{1}{h_2 2\pi r_0 L}}$$



ri=cte et r0 varie

- **L'épaisseur** pour laquelle la dissipation est maximale est celle qui vérifie:

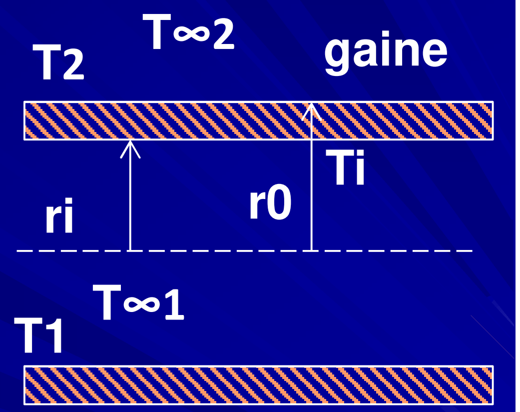
$$\frac{dQ}{dr_0} = 0$$

VI- Épaisseur critique d’isolation

- l'ajout d'isolant augmente toujours la résistance thermique du mur sans augmenter la résistance à la convection.

$$Q = \frac{T_i - T_\infty}{\dfrac{\ln(\frac{r_0}{r_i})}{2\pi kL} + \dfrac{1}{h_2 2\pi r_0 L}}$$

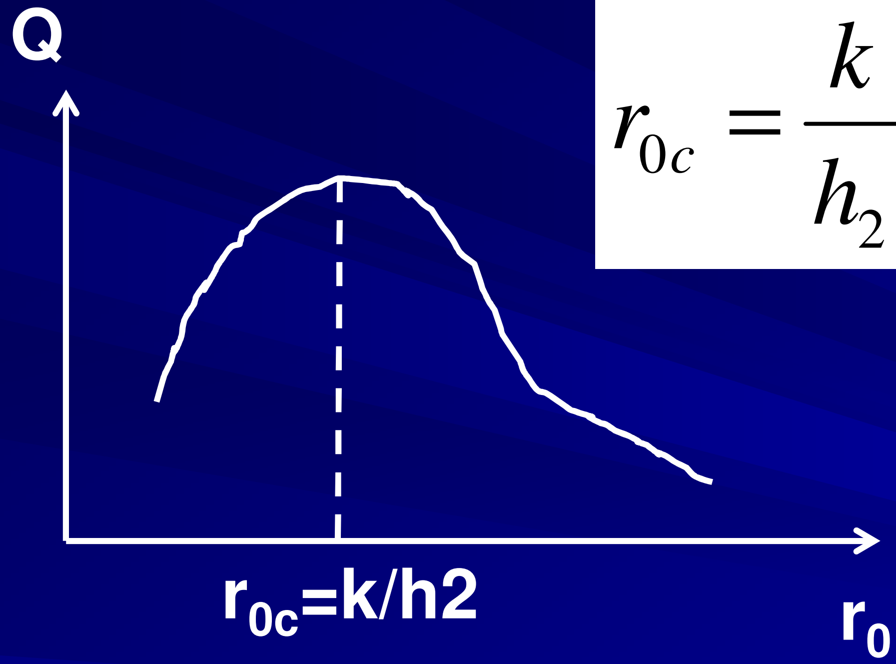
qd r0



VI- Épaisseur critique d'isolation

- Le r_{0c} solution de l'équation $\frac{dQ}{dr_0} = 0$ est:

$$r_{0c} = \frac{k}{h_2}$$



- **Exemple**: r0c=k/h2= $\frac{0.05\ \mathrm{W/m \cdot °C}}{5\ \mathrm{W/m^2 \cdot °C}} = 0.01\ \mathrm{m} = 1\ \mathrm{cm}$