

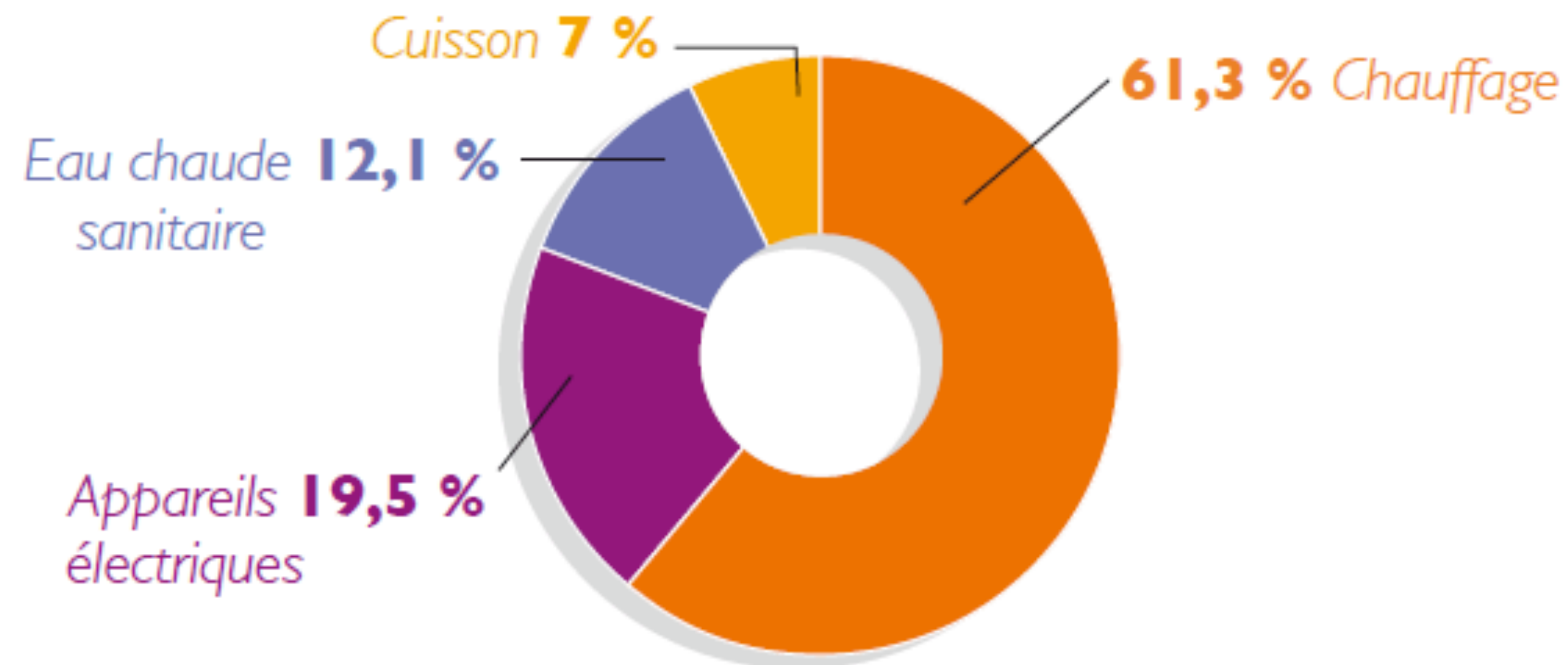
Bilans thermiques: flux conductifs, convectifs et radiatifs

Niveau : CPGE/L2

Prérequis :

- 1er et 2nd principes, flux thermique
- Corps noir et notion de rayonnement thermique
- Mécanique des fluides : couche limite, convection naturelle
- Loi d'Ohm en électrocinétique

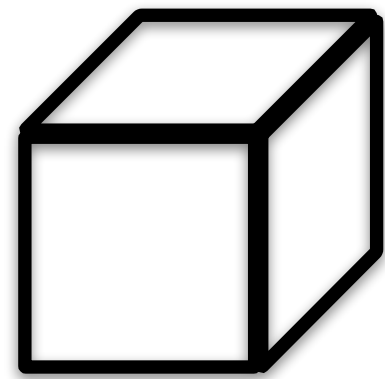
La consommation d'énergie dans les résidences principales



Source CEREN 2012, Les chiffres clés du bâtiment, édition 2013, ADEME

Notion d'équilibre thermodynamique local

$E(t), P(t), T(t), N(t) \dots$



δV

- Temps caractéristique de variation des variables thermodynamiques :

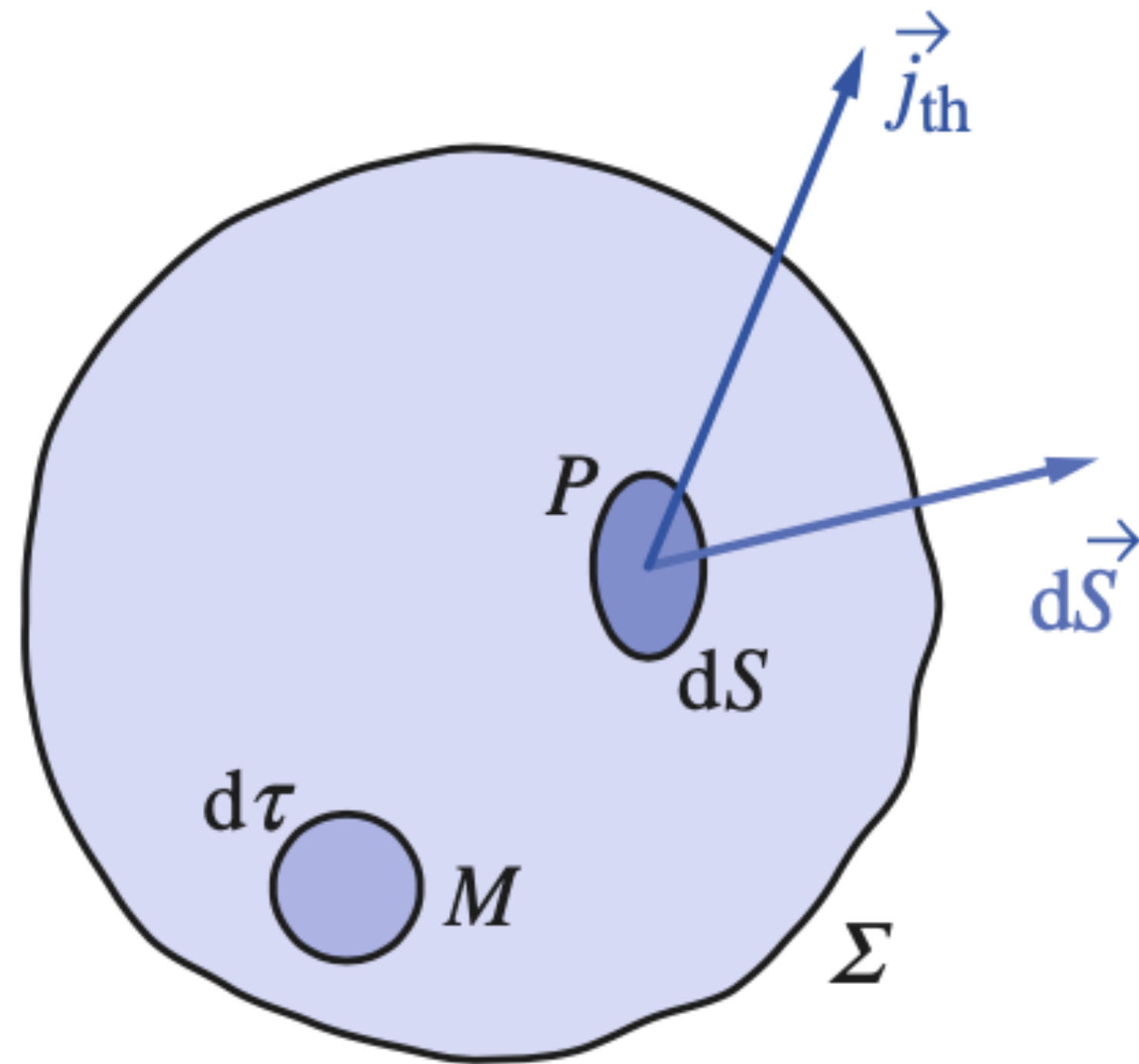
τ_{ev}

- Temps caractéristiques de retour à l'équilibre :

τ_{eq}

Si $\tau_{eq} \ll \tau_{ev}$, alors les variables thermodynamiques sont définies à tout instant.

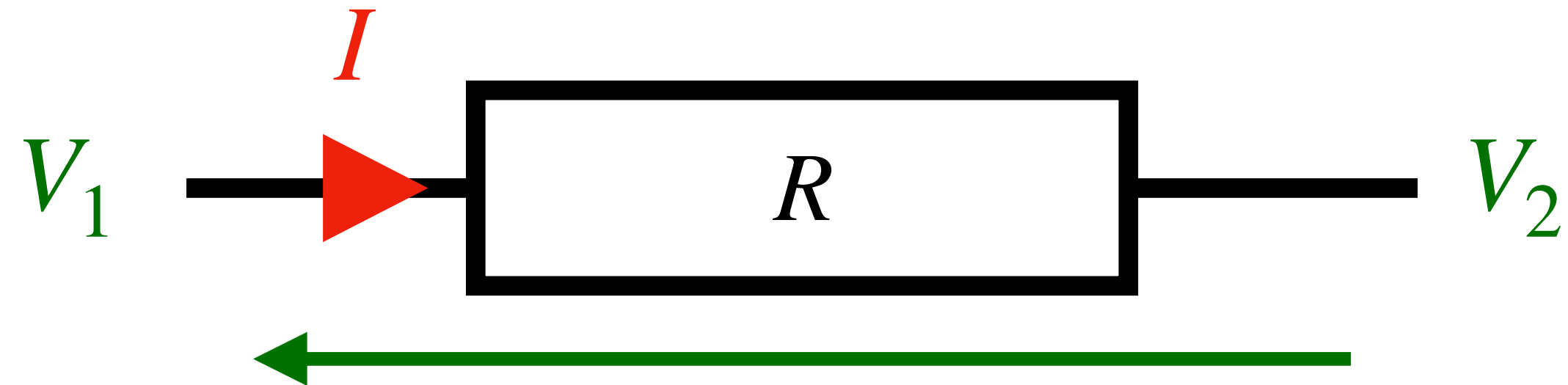
Conservation de l'énergie thermique : cas 3D



$$\rho c_v \frac{\partial T(M, t)}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{j}_q(M, t) = 0$$

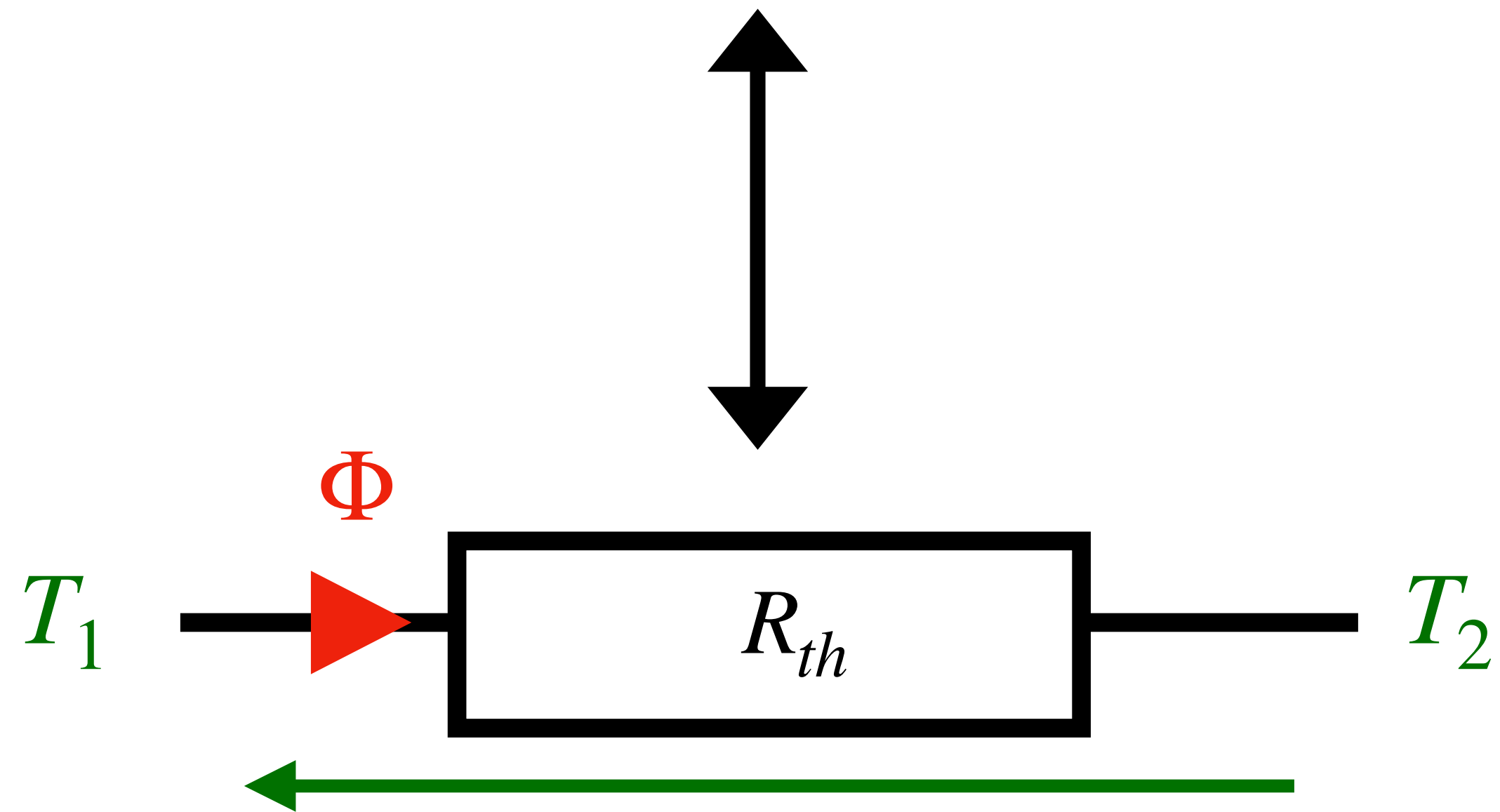
Matériau	Conductivité thermique en W/(m.K)	Diffusivité thermique en m²/s
Bois	~ 0.2	~ 1.5e-7
Verre à vitre	0.9	4.5e-7
Béton	1.5	5.4e-7
Cuivre	380	1.2e-4

Analogie loi d'Ohm / conduction thermique



Loi d'Ohm (en convention récepteur)

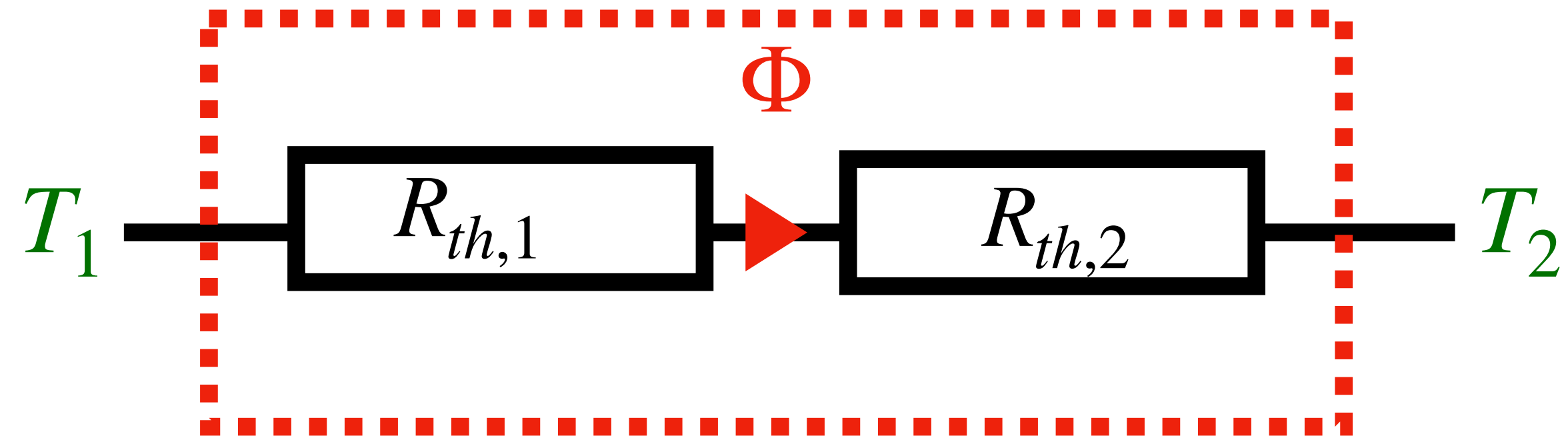
$$V_1 - V_2 = RI$$



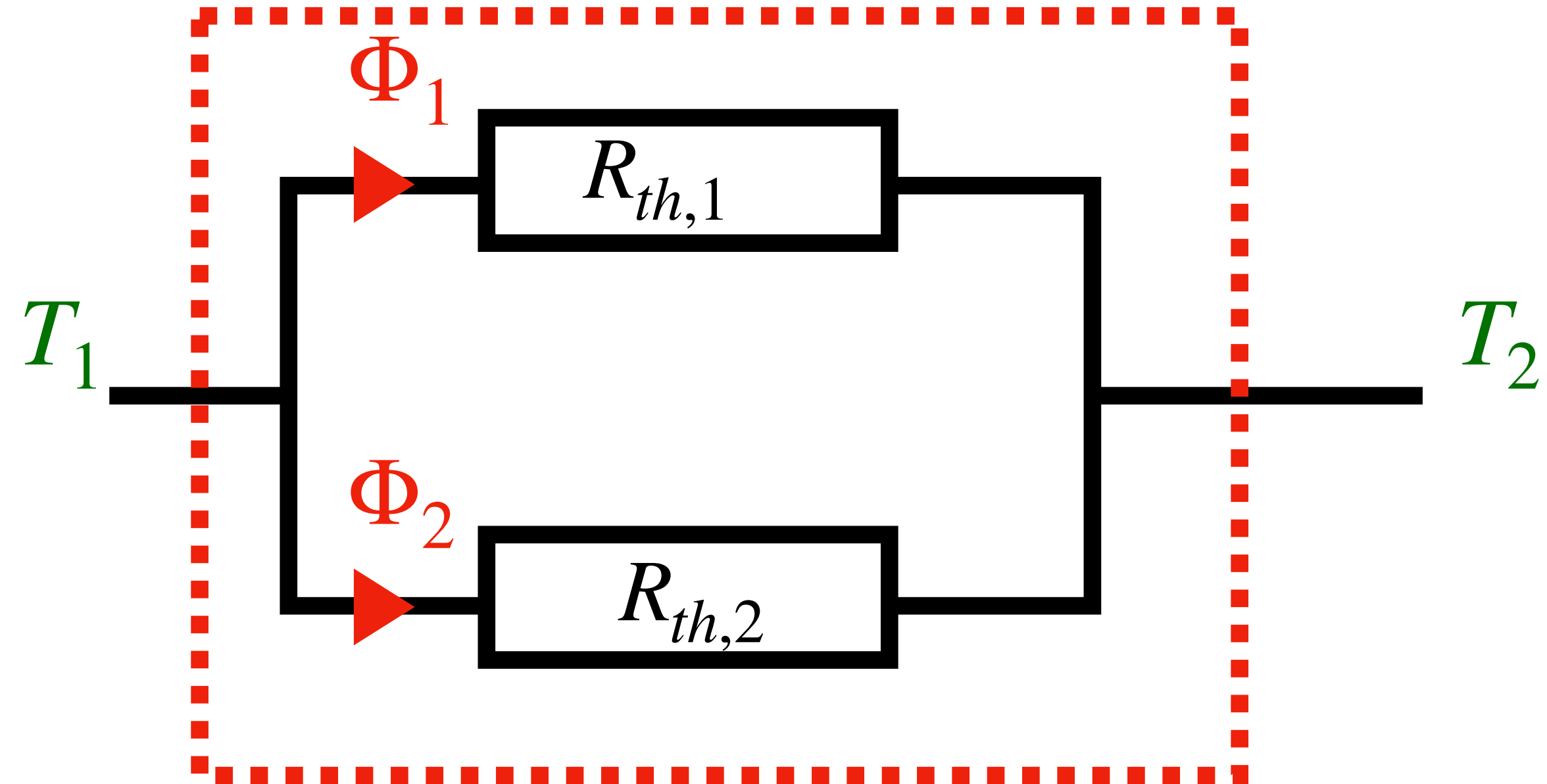
Conduction thermique stationnaire

$$T_1 - T_2 = R_{th}\Phi$$

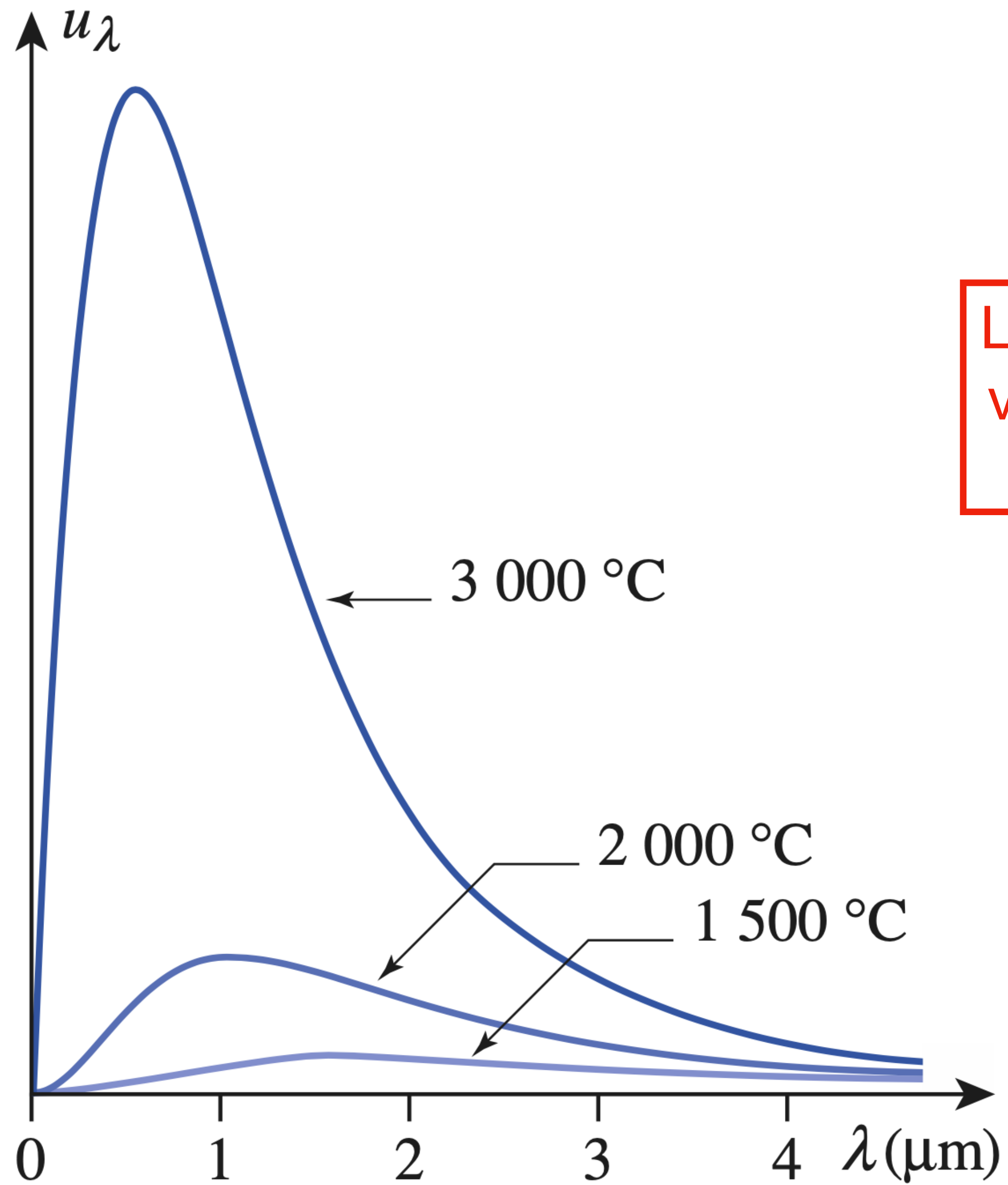
Analogie loi d'Ohm / conduction thermique



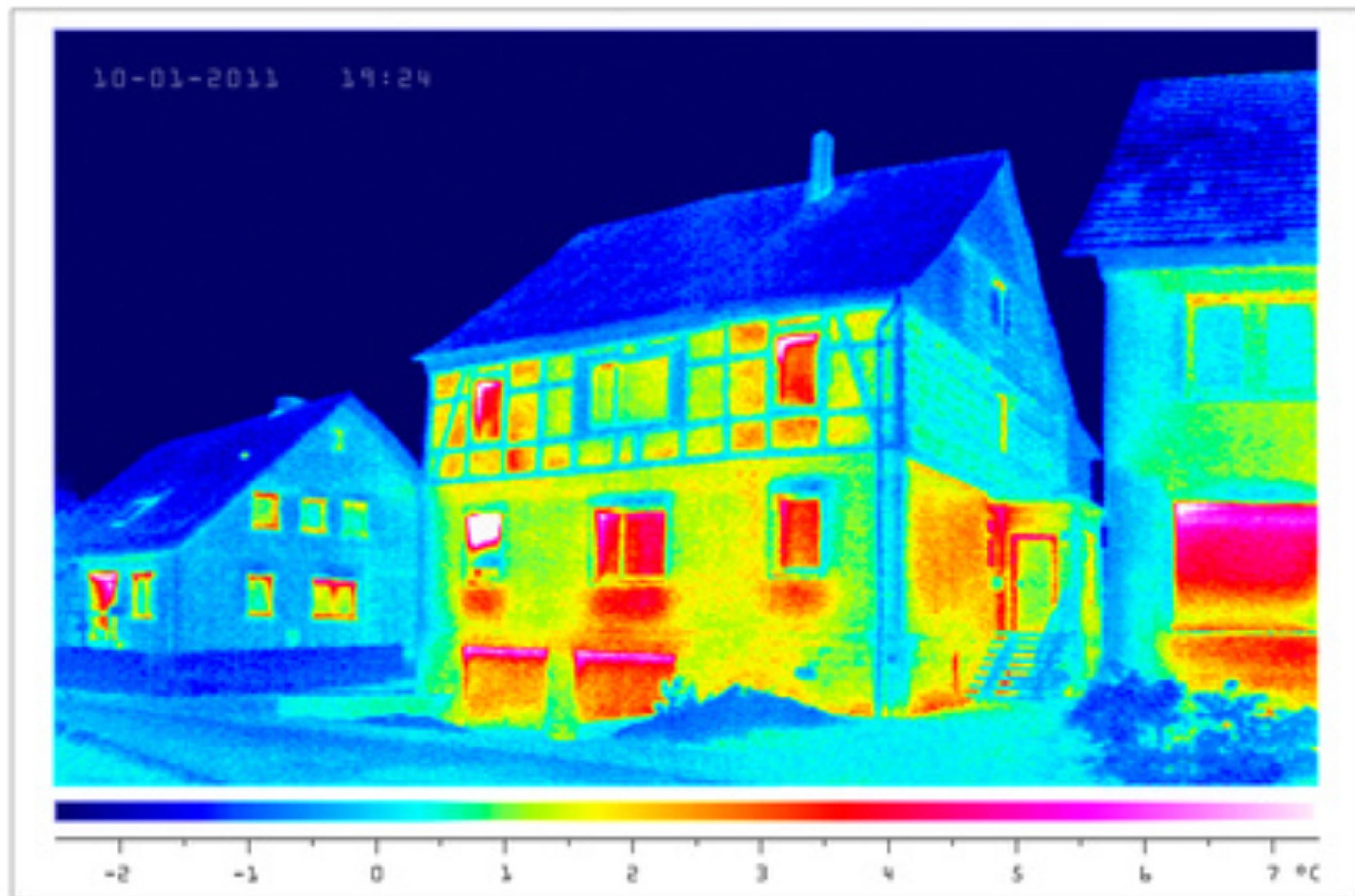
$$R_{tot} = R_{th,1} + R_{th,2}$$



$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_{th,1}} + \frac{1}{R_{th,2}}$$



Loi de Planck : profil de la densité
volumique spectrale d'énergie du
rayonnement d'un corps noir



Rayonnement du corps noir :
applications à la thermographie
et analyse des isolations

Bibliographie

- B. Diu, Thermodynamique, chapitre 9
- H prépa MP/PC/PT/PSI, Thermodynamique, chapitres 2/3/(6)
- C. Garing, Ondes mécaniques et diffusion, chapitre 5