

# Températures fixes aux 2 extrémités

$\xleftrightarrow{dx}$

$T_0$	$T_1$		$T_{i-1}$	$T_i$	$T_{i+1}$		$T_{n-1}$
-------	-------	--	-----------	-------	-----------	--	-----------

Flux entre i et i+1:  $\Phi_{i \rightarrow i+1} = -\lambda \frac{T_{i+1} - T_i}{dx} S$

Flux entre i-1 et i:  $\Phi_{i-1 \rightarrow i} = -\lambda \frac{T_i - T_{i-1}}{dx} S$

Flux sortant de **i**:

$$\Phi_{out} = \Phi_{i \rightarrow i+1} - \Phi_{i-1 \rightarrow i}$$

$$= -\lambda \frac{T_{i+1} - T_i}{dx} S + \lambda \frac{T_i - T_{i-1}}{dx} S$$

$$= \frac{\lambda S}{dx} (2 * T_i - T_{i-1} - T_{i+1})$$

Variation de température de i:

$$m c_p dT = \rho s dx c_p dT = -\Phi_{out} dt$$

Variation de température de i:

$$\rho s dx c_p \frac{dT}{dt} = -\Phi_{out} = -\frac{\lambda S}{dx} (2 * T_i - T_{i-1} - T_{i+1})$$

$$\rho s dx c_p \frac{dT}{dt} - \frac{\lambda S}{dx} (T_{i-1} + T_{i+1} - 2 * T_i) = 0$$

$$\rho c_p \frac{dT}{dt} - \frac{\lambda}{dx * dx} (T_{i-1} + T_{i+1} - 2 * T_i) = 0$$

$$\frac{dT}{dt} - \frac{\lambda}{\rho c_p} \frac{(T_{i-1} + T_{i+1} - 2 * T_i)}{dx * dx} = 0$$

$$dT = \frac{D dt}{dx * dx} (T_{i-1} + T_{i+1} - 2 * T_i)$$

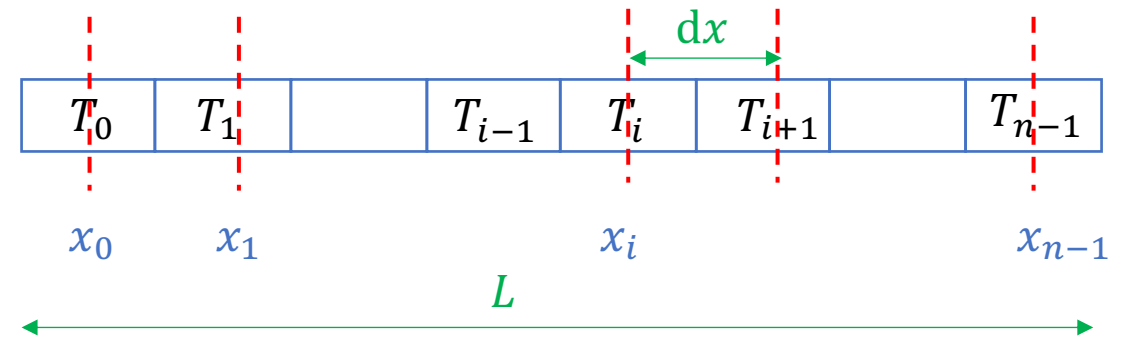
$$dT = F * (T_{i-1} + T_{i+1} - 2 * T_i)$$

$$dT = T_{\text{après } i} - T_{\text{avant } i}$$

$$\frac{dT}{dt} - D \nabla^2 T = 0, \text{ avec } D = \frac{\lambda}{\rho c_p}$$

$$F = \frac{D dt}{dx * dx}$$

# Températures fixes aux 2 extrémités



$$T_{\text{après}, i} - T_{\text{avant}, i} = \frac{D \, dt}{dx * dx} * (T_{\text{avant}, i-1} + T_{\text{avant}, i+1} - 2 * T_{\text{avant}, i})$$



$F$

Le programme python devrait prendre en compte :

- La géométrie
- Les matériaux
- Les conditions limites
- Le calcul numérique :  $T = f(x, t)$
- Traitement des données
- Présentation des résultats

# Températures libres aux 2 extrémités

$dx$

$T_0$	$T_1$		$T_{i-1}$	$T_i$	$T_{i+1}$		$T_{n-2}$	$T_{n-1}$
-------	-------	--	-----------	-------	-----------	--	-----------	-----------

Flux entre 0 et 1:  $\Phi_{0 \rightarrow 1} = -\lambda \frac{T_1 - T_0}{dx} S$

Flux sortant de 0:

$$\Phi_{out} = \Phi_{0 \rightarrow 1} = -\lambda \frac{T_1 - T_0}{dx} S$$

Variation de température de 0:

$$m c_p dT = \rho s dx c_p dT = -\Phi_{out} dt$$

$$\rho s dx c_p \frac{dT}{dt} = -\Phi_{out} = \frac{\lambda S}{dx} (T_1 - T_0)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\lambda}{\rho c_p} \frac{(T_1 - T_0)}{dx * dx}$$

$$dT = \frac{D dt}{dx * dx} (T_1 - T_0)$$

$$dT = F (T_1 - T_0)$$

Flux entre  $n-2$  et  $n-1$ :  $\Phi_{n-2 \rightarrow n-1} = -\lambda \frac{T_{n-1} - T_{n-2}}{dx} S$

Flux sortant de  $n-1$ :

$$\Phi_{out} = -\Phi_{n-2 \rightarrow n-1} = \lambda \frac{T_{n-1} - T_{n-2}}{dx} S$$

Variation de température de  $n-1$ :

$$m c_p dT = \rho s dx c_p dT = -\Phi_{out} dt$$

$$\rho s dx c_p \frac{dT}{dt} = -\Phi_{out} = -\frac{\lambda S}{dx} (T_{n-1} - T_{n-2})$$

$$\frac{dT}{dt} = -\frac{\lambda}{\rho c_p} \frac{(T_{n-1} - T_{n-2})}{dx * dx}$$

$$\frac{dT}{dt} = -D \frac{(T_{n-1} - T_{n-2})}{dx * dx}$$

$$dT = -\frac{D dt}{dx * dx} (T_{n-1} - T_{n-2})$$

$$dT = -F (T_{n-1} - T_{n-2})$$