

# Sur la propagation de chaleur et le dimensionnement d'un isolant thermique

Gaggini Lorenzo et Thibault Ferreti

Dans ce rapport, on s'intéresse aux modèles permettant de décrire la propagation de flux de chaleur, et on s'en propose l'application à travers un problème d'isolation thermique.

D'une part, on sait que un transfert thermique spontané d'une région de température élevée vers une région de température plus basse est donnée par la loi de Fourier tel que la densité de flux de chaleur est proportionnelle au gradient de température.

Pour un flux de chaleur  $\varphi$ , on a :  $\varphi = -k \Delta(T)$

Où  $k$  est le coefficient thermique en watts par mètre-kelvin

Et  $T$  la température en Kelvin.

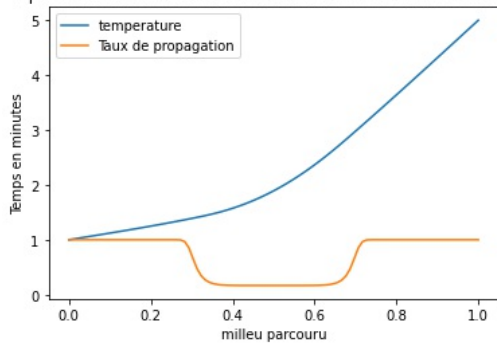
Pour illustrer ce modèle, on se donne un flux de chaleur qui parcourt un milieu homogène séparé en son milieu par un matériau isolant de coefficient thermique  $k$

On cherche dans un premier temps un modèle nous permettant de visualiser l'impact d'une variation de  $k$  sur le parcours du flux de chaleur.

Pour ce faire, on s'intéresse au code `heat1d.py` qui nous permette de modéliser un flux de chaleur.

Ainsi, sur la page suivante, en adaptant ce code, on se donne une plage de variation de  $k$  nous permettant de modéliser la situation.

Equation de chaleur en une dimension et à conductivité variable



## Algorithme pour la modélisation de l'isolation

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

K=0.1
CNTRL=5
Rapport_temp=5
L=1.0
Time=3
ifre=1000

NX=100

dx=L/(NX-1)
dt=dx**2/(2*K)
NT=int(Time/dt)

x=np.linspace(0,1,NX)
T=np.ones(NX)
RHS=np.zeros((NX))
KX=np.ones((NX))*K
for j in range (1,NX-1):
    KX[j]=K/(1+CNTRL*np.exp(-1.e6*(x[j]-0.5)**8))
plt.figure()
T[NX-1]=Rapport_temp

for n in range (0,NT):
    for j in range (1,NX-1):
        RHS[j]=dt*KX[j]*(T[j-1]-2*T[j]+T[j+1])/(dx**2)
    for j in range (1,NX-1):
        T[j]+=RHS[j]
    if (n==NT-1):
        plotlabel = "temperature"
        plt.plot(x,T,label=plotlabel)
        cvtest=np.linalg.norm(RHS)
        print ("Test convergence",cvtest)
plt.plot(x,KX/K,label="Taux de propagation")
plt.xlabel("Coefficient de chaleur")
plt.ylabel("Temps en minutes")
plt.title("Equation de chaleur en une dimension et à conductivité variable")
plt.legend()
plt.show()
```