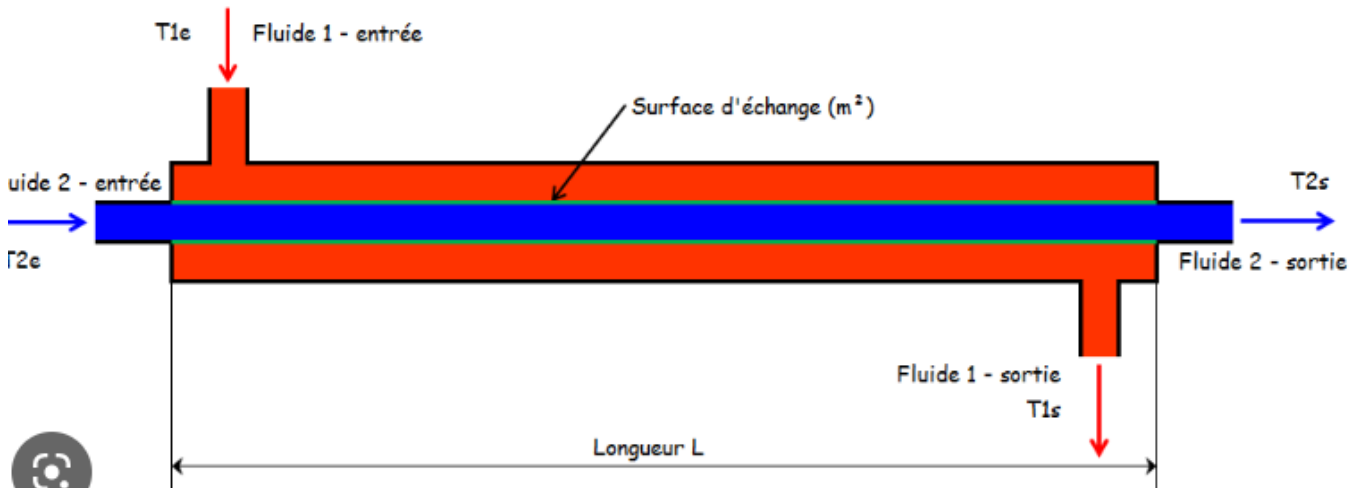


# Echangeur thermique double flux

On considère un échangeur thermique horizontale à double à contre courant en régime stationnaire. Le fluide 1, de capacité thermique  $c_1$ , de débit massique  $D_{m1}$ , s'écoule dans le sens gauche->droite. Le fluide 2, de capacité thermique  $c_2$ , de débit massique  $D_{m2}$ , s'écoule dans le sens droite->gauche. On ne considère que l'échange thermique diffusif entre les deux fluide via la paroi cylindrique qui les sépare. On note  $G_{th,l}$  la conductance thermique linéique de cette paroi. Les fluide sont incompressibles.

On note  $x$  l'axe horizontal orienté de le sens gauche->droite



1) Appliquer le premier principe des systèmes en écoulement stationnaire et en déduire le système d'équations suivant :

$$\begin{cases} \frac{dT_1}{dx} + \frac{T_1}{\delta_1} = \frac{T_2}{\delta_2} \\ \frac{dT_2}{dx} - \frac{T_2}{\delta_2} = -\frac{T_1}{\delta_1} \end{cases}$$

On donnera les expression des constantes  $\delta_1$  et  $\delta_2$

On applique le 1e pp des système en écoulement stationnaire entre  $x$  et  $x+dx$  :

$$D_{m1}(h_1(x+dx) - h_1(x)) = -G_{th,l} * dx * (T_1(x) - T_2(x))$$

$$D_{m2}(h_2(x+dx) - h_2(x)) = G_{th,l} * dx * (T_1(x) - T_2(x))$$

$$D_{m1}c_1(T_1(x+dx) - T_1(x)) = -G_{th,l} * dx * (T_1(x) - T_2(x))$$

$$D_{m2}c_2(T_2(x+dx) - T_2(x)) = G_{th,l} * dx * (T_1(x) - T_2(x))$$

2) On impose  $T_1(0) = T_{1e}$ ,  $T_2(0) = T_{2e}$ ,  $T_1(L) = T_{1s}$  et  $T_2(L) = T_{2s}$ . Donner l'expression de  $L$  pour permettant d'imposer ces conditions.

Si on soustrait les deux équation alors :

$$\frac{dT_1 - T_2}{dx} + \frac{T_1 - T_2}{\delta_{eq}} = 0$$

Avec  $\delta_{eq} = \frac{\delta_2 * \delta_1}{\delta_2 - \delta_1}$

Typesetting math: 100%

3) On donne les constantes suivantes, calculer  $L$  à l'aide de python.

In [50]:

```
1 G_th1=5#conductance linéique en W.K^-1.m^-1
2 Dm1=0.03#en ks/s
3 Dm2=0.2#en kg/s
4 c1=c2=4180#en J.K^-1.kg^-1
5 T1e=350
6 T1s=290
7 T2e=280
8 T2s=339
```

In [51]:

```
1 delta1=Dm1*c1/G_th1
2 delta2=Dm2*c2/G_th1
3 delta_eq=((delta2-delta1)/(delta1*delta2))**-1
4 print(delta_eq*np.log((T1e-T2s)/(T1s-T2e)))#on trouve L proche de 3m
5
6
7
```

2.8122109523440812

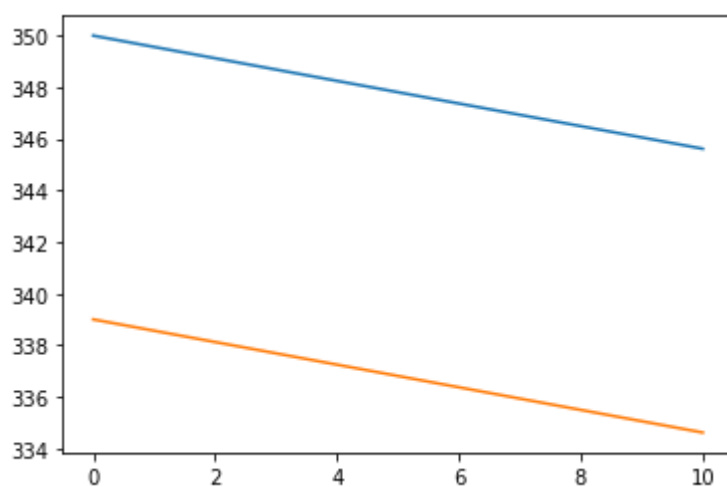
4) On considère maintenant que les fluides 1 et 2 sont identiques. Ils s'écoulent toujours à contre sens mais avec le même débit  $D_m$ . Représenter l'évolution spatiale des températures en proposant une résolution numérique du système d'équations précédent sur  $L=10m$ .

In [71]:

```
1 G_th1=5#conductance linéique en W.K^-1.m^-1
2 Dm=0.03#en ks/s
3 c1=c2=c=4180#en J.K^-1.kg^-1
4 T1e=350
5 T2s=339
6 delta=Dm*c/G_th1
```

In [73]:

```
1 Nx=1000
2 L=10
3 x=np.linspace(0,L,Nx)
4 T1=np.zeros(Nx)
5 T2=np.zeros(Nx)
6 Xe=L/(Nx-1)
7 T1[0]=T1e
8 T2[0]=T2s
9 for i in range(Nx-1):
10     T1[i+1]=T1[i]+Xe*(T2[i]-T1[i])/delta
11     T2[i+1]=T2[i]+Xe*(T2[i]-T1[i])/delta
12 plt.plot(x,T1)
13 plt.plot(x,T2)
14 plt.show()
15
```



In [ ]:

1

In [ ]:

1