

Introduction

Notre problème est de connaître le meilleur moyen pour chauffer rapidement une piscine. Pour cela, nous allons calculer les apports et pertes thermiques dans plusieurs cas, avant de les comparer. Nous étudierons tout d'abord le cas de la piscine seule. Ensuite, nous nous intéresserons aux cas où l'on couvre la piscine avec une bâche, puis deux bâches.

Hypothèses

1. Parois de la piscine sont parfaitement isolées
2. Fond de la piscine foncé
3. Pertes thermiques par rayonnement négligeables
4. Résistance thermique de la bâche
5. Surface de l'eau solide d'épaisseur nulle

schema

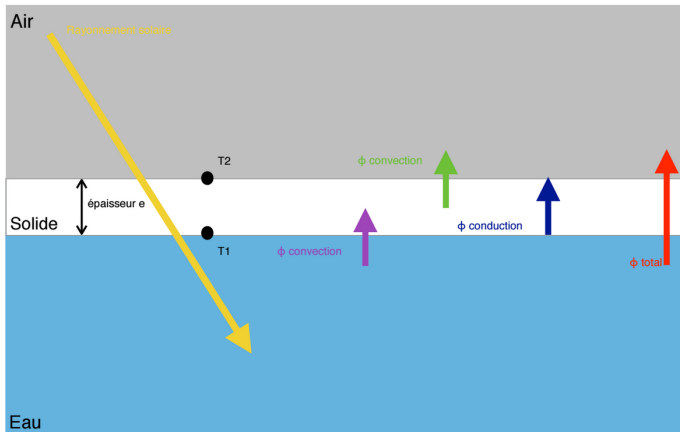


Figure: Modélisation du cas général

$$h_{eau} * S * (T_{eau} - T_1) = \phi_{convection(e \rightarrow s)}$$

$$\frac{\lambda}{e} * S * (T_1 - T_2) = \phi_{conduction}$$

$$h_{air} * S * (T_2 - T_{air}) = \phi_{convection(s \rightarrow air)}$$

$$T_{eau} - T_{air} = T_{eau} - T_1 + T_1 - T_2 - T_{air}$$

$$T_{eau} - T_{air} = \frac{\phi_{convection(e \rightarrow s)}}{h_{eau} * S} + \frac{\phi_{conduction}}{\frac{\lambda}{e} * S} + \frac{\phi_{convection(s \rightarrow air)}}{h_{air} * S}$$

$$T_{eau} - T_{air} = \phi_{tot} \left(\frac{1}{h_{eau} * S} + \frac{1}{\frac{\lambda}{e} * S} + \frac{1}{h_{air} * S} \right)$$

$$\phi_{tot} = \frac{T_{eau} - T_{air}}{\frac{1}{S} \left(\frac{1}{h_{eau}} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_{air}} \right)}$$

Coefficient de conductivité thermique

On considère que l'air transmet la chaleur par conduction pour simplifier les calculs. Les plastiques et l'air sont en série.

$$R_{bache} = R_e + 2 * R_p$$

$$R_{bache} = \frac{e_a}{\lambda_a * S} + 2 * \frac{e_p}{\lambda_p * S}$$

$$R_{bache} = \frac{e}{\lambda * S}$$

$$\lambda_{bache} = \frac{e}{R_{bache} * S} = \frac{e}{S * \frac{e_a}{\lambda_a * S} + 2 * \frac{e_p}{\lambda_p * S}}$$

Choix du codage en Python

Le flux dépend de la température et la température dépend du flux, comment faire ? Nous avons écrit un programme en python qui répète:

1. Calculer le flux à partir de la température
2. Faire varier la température en soumettant l'eau au flux pendant une seconde

Sans bache

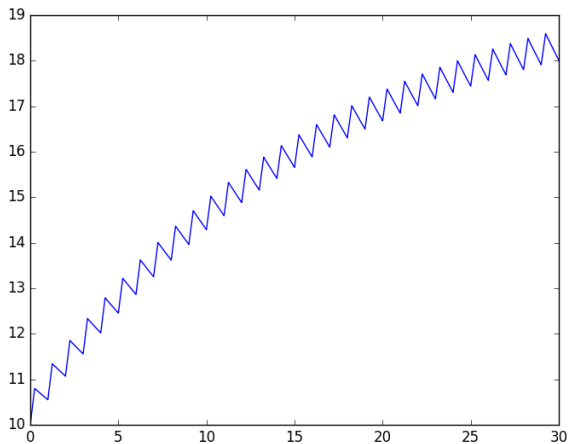


Figure: température sur un mois sans vent $T = 18^{\circ}\text{C}$

Sans bache

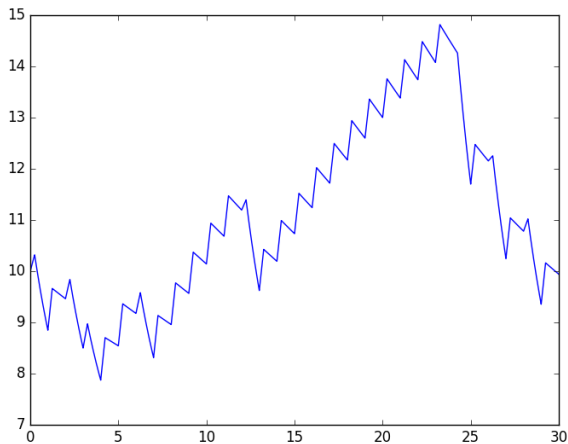


Figure: température sur un mois avec vent $T = 10^{\circ}\text{C}$

Une bache

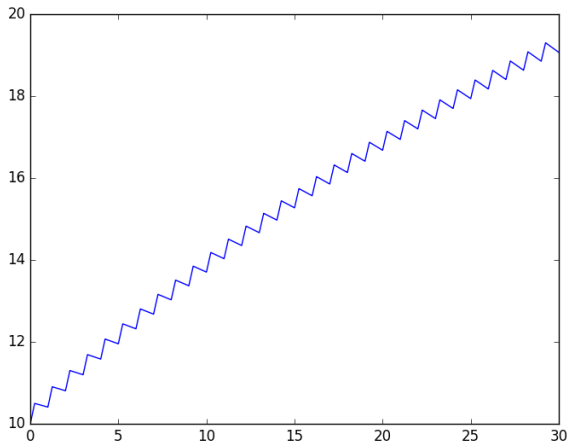


Figure: température sur un mois sans vent $T = 19^{\circ}\text{C}$

Une bache

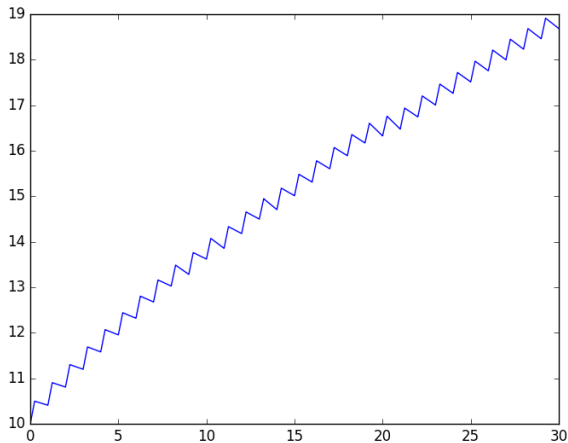


Figure: température sur un mois avec vent $T = 18,8^{\circ}\text{C}$

Deux baches

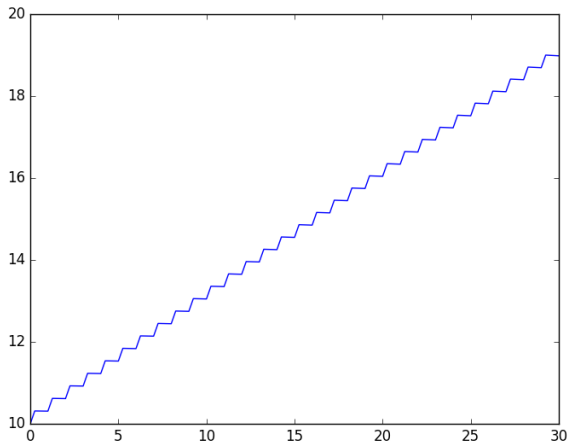


Figure: température sur un mois sans vent $T = 19^{\circ}\text{C}$

Deux baches

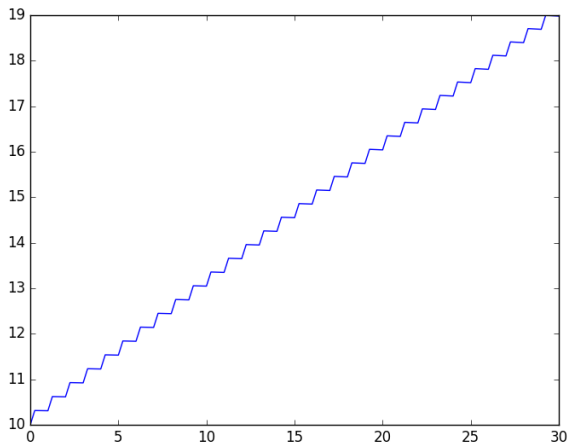


Figure: température sur un mois avec vent $T = 19^\circ\text{C}$

Sur une durée plus longue

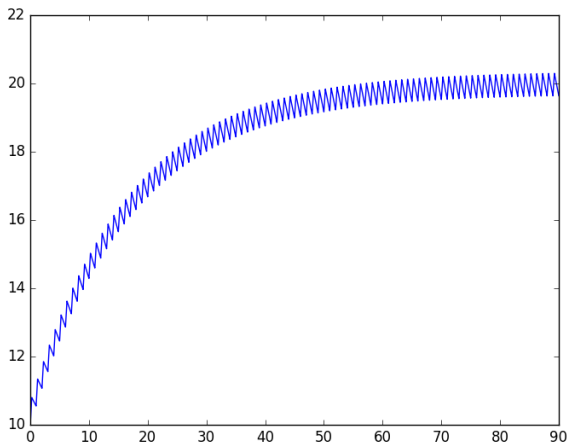


Figure: température sur 3 mois sans bache et sans vent

Sur une durée plus longue

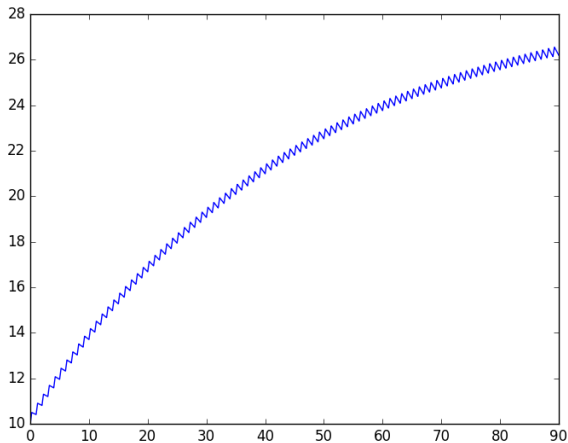


Figure: température sur 3 mois avec bache et sans vent

Conclusion