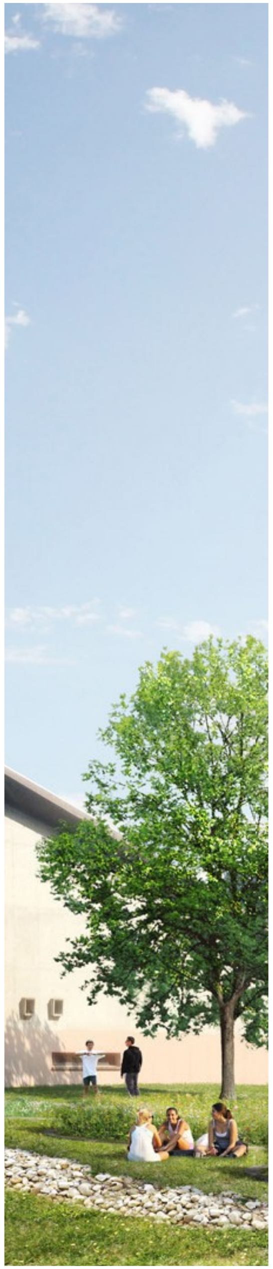
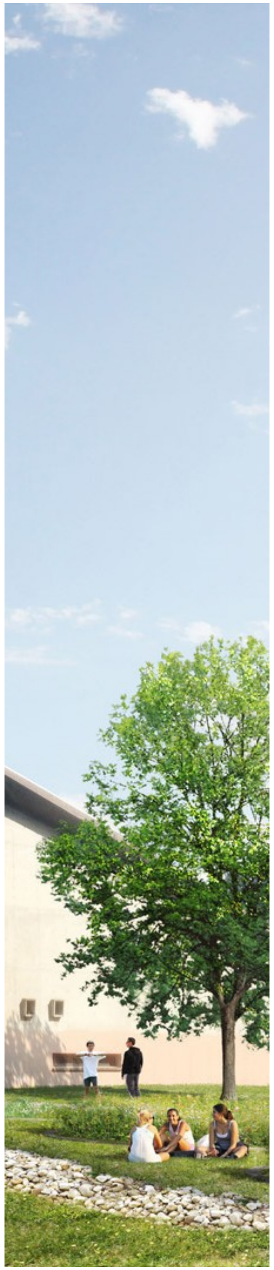


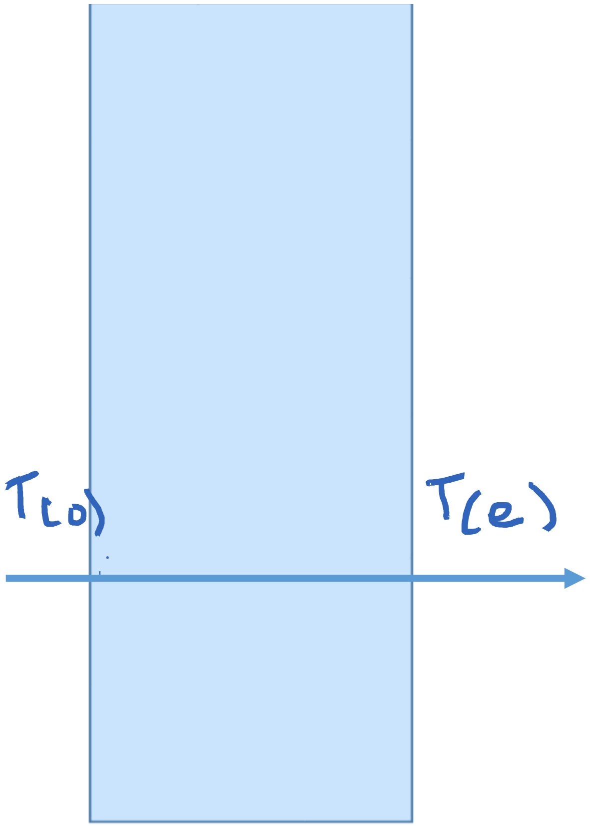
Mur en régime permanent avec création de chaleur interne

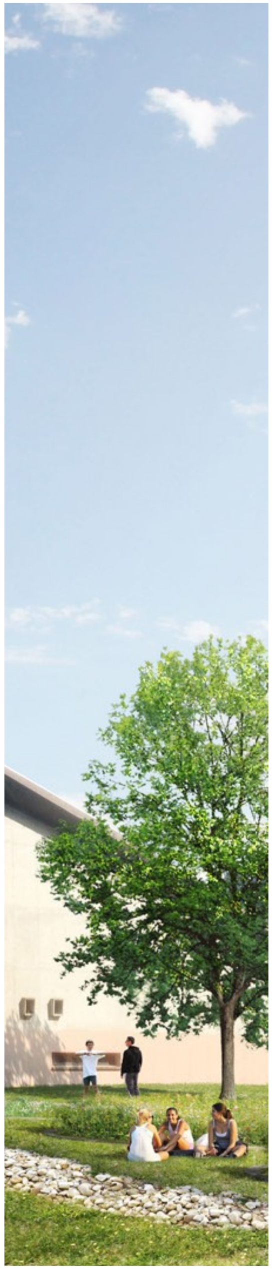
Exo 2 Mur en régime permanant avec création interne de chaleur

On considère une vitre d'épaisseur e et de conductivité thermique constante λ_v séparant deux milieux à température parfaitement régulée $T(0) = T_0$ à l'extérieure et $T(e) = T_e$ à l'intérieure. Cette vitre, supposée infinie dans les deux autres directions, reçoit un ensoleillement E dont elle absorbe uniformément une partie en fonction de son coefficient d'absorption α. On considère le régime permanant.



1. Déterminer l'expression analytique de la répartition de la température dans la vitre.
2. Donner l'expression de la densité de flux de chaleur traversant la vitre et vérifier que la somme algébrique des flux sortants par les deux faces est égale au flux absorbé.





On détermine les constants c_1 et c_2 en utilisant les conditions aux limites :

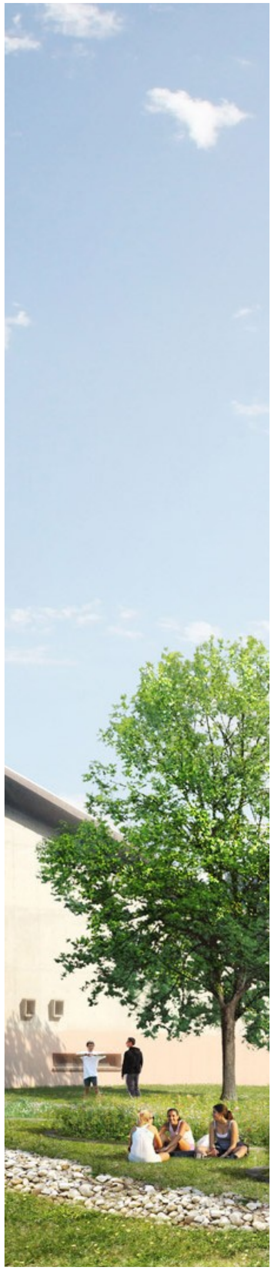
$$T\big|_{x=0} = T_0 \Rightarrow c_2 = T_0$$

$$T\big|_{x=e} = T_e \Rightarrow T_e = -\frac{\alpha\, E}{2\lambda\, e} e^2 + c_1\, e + T_0$$

$$c_1 = \frac{T_e - T_0}{e} + \frac{\alpha\, E}{2\lambda}$$

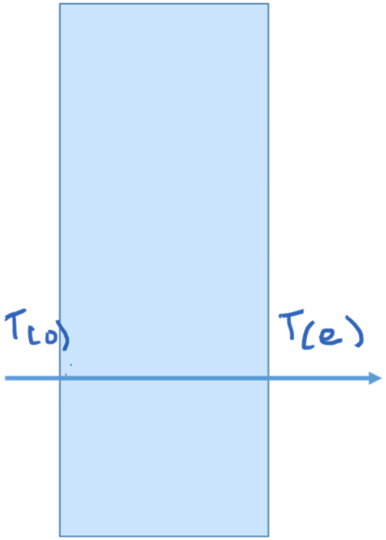
L'équation de la distribution de température :

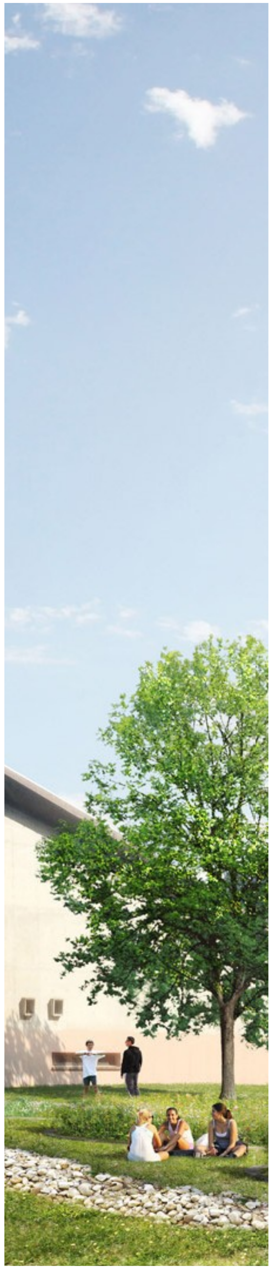
$$\boxed{T(x) = -\frac{\alpha E}{2\lambda e} x^2 + \left(\frac{T_e - T_0}{e} + \frac{\alpha E}{2\lambda}\right) x + T_0}$$



2. La densité de flux traversant la paroi et bilan des flux

$$\varphi(x) = -\lambda\,\mathbf{grad}\,T = -\lambda\frac{dT}{dx} = -\lambda\left(-\frac{\alpha E}{\lambda e}x + c_1\right) = \frac{\alpha E}{e}x - \left(\frac{T_e - T_0}{\dfrac{e}{\lambda}} + \frac{\alpha E}{2}\right)$$



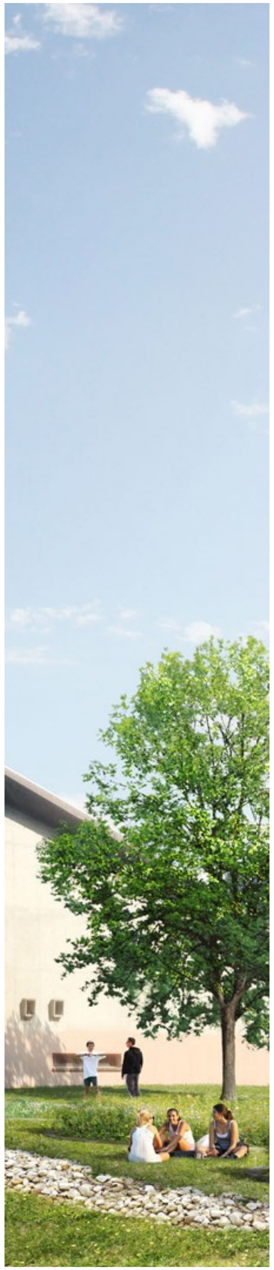


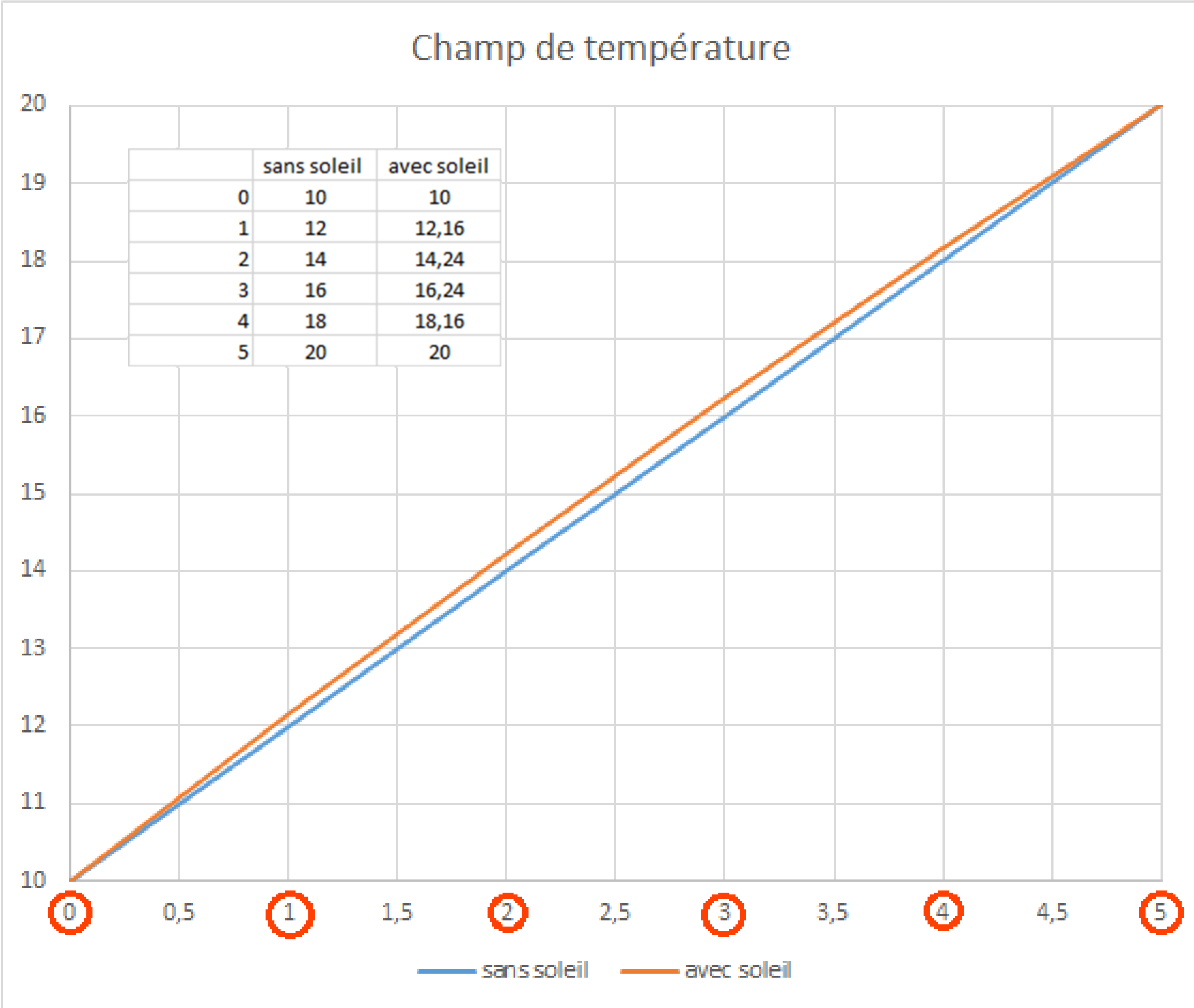
Cas b) $T_0 = 10\ °\mathrm{C}$, $T_e = 20\ °\mathrm{C}$

$$\varphi(0) = -\left(\frac{T_e - T_0}{\dfrac{e}{\lambda}} + \frac{\alpha E}{2} \right) = -\,2200\ \mathrm{W/m^2}$$

$$\varphi(e) = \frac{\alpha E}{e} e - \left(\frac{T_e - T_0}{\dfrac{e}{\lambda}} + \frac{\alpha E}{2} \right) = -1800\ \mathrm{W/m^2}$$

$$-\,\varphi(0) + \varphi(e) = \alpha E = 400\ \mathrm{W/m^2}$$





	sans soleil	avec soleil
0	10	10
1	12	12,16
2	14	14,24
3	16	16,24
4	18	18,16
5	20	20