

Un jour d'hiver il fait une température $T_0 = -15^\circ\text{C}$ à l'extérieur du chalet et on maintient une température T_1 à l'intérieur par chauffage. Ce jour là, la neige tombe à la verticale avec un débit massique $D_N = 2,1\text{kg.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$.

Le chalet est en bois avec des murs et un toit d'épaisseurs $e = 40\text{ cm}$, le toit est incliné de $\theta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale et a une surface $S = 100\text{ m}^2$. On considère que la neige se dépose et tient sur le toit tant que la température à l'interface neige/toiture est inférieure à $T_f = 0^\circ\text{C}$. Lorsque l'on atteint cette valeur limite, elle glisse brusquement du toit.

1. Donner qualitativement l'évolution de l'épaisseur d de la couche de neige sur le toit, peut-on avoir un comportement périodique ?
2. Au bout de 2 h la neige tombe du toit, quelle est la température T_1 dans le chalet ?
3. Quels seront les effets d'une augmentation de l'inclinaison du toit ?

Conductivités thermique pour la neige $\lambda_n = 0,2\text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et pour la toiture $\lambda_t = 0,04\text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

La neige a une masse volumique $\rho_n = 100\text{ kg.m}^{-3}$.