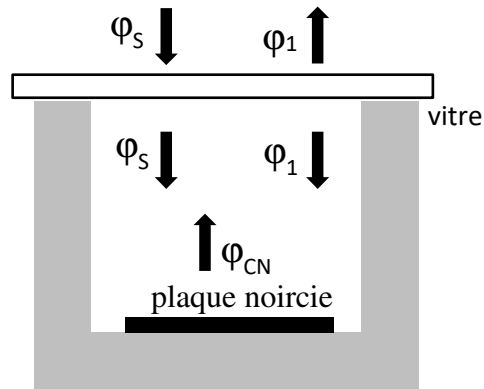


3.4 Rayonnement thermique-Exercice 1

On étudie l'effet de serre produit par l'interposition d'une vitre au-dessus d'une plaque qui reçoit le rayonnement solaire. La plaque est noircie et assimilée à un corps noir. Le verre est supposé totalement transparent au rayonnement solaire.

La vitre est en revanche totalement absorbante pour le rayonnement infra-rouge émis par la plaque qui absorbe le rayonnement solaire.

On désigne par φ_s le flux solaire surfacique supposé arriver normalement à la vitre et à la plaque.



a-On suppose l'équilibre radiatif de la plaque et de la vitre.

Ecrire les équations exprimant ces équilibres et en déduire la température T de la plaque.

A.N : $\varphi_s = 0,6 \text{ kW.m}^{-2}$; constante de Stefan $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$.

Calculer T et la température T_1 de la vitre.

b-Reprendre la question précédente dans le cas de deux vitres.

Rappel : • Loi de Stefan : $\varphi_e = \sigma T^4$ (W.m^{-2}) • Loi de Wien : $\lambda_{\text{moyen}}.T = 3000 \text{ }\mu\text{m.K}$

a-La plaque reçoit les flux surfaciques φ_s et φ_1 . Elle émet le flux φ_{CN} .

A l'équilibre : $\varphi_s + \varphi_1 = \varphi_{CN}$

La vitre reçoit le flux φ_{CN} . Elle émet le flux φ_1 de chaque côté.

A l'équilibre : $2\varphi_1 = \varphi_{CN}$

On en déduit : $\varphi_s = \frac{\varphi_{CN}}{2}$ avec $\varphi_{CN} = \sigma T^4 \Rightarrow T = \left(\frac{2\varphi_s}{\sigma} \right)^{1/4}$ A.N : $T = 381 \text{ K}$

Puis : $\varphi_1 = \frac{\varphi_{CN}}{2}$ avec $\varphi_1 = \sigma T_1^4 \Rightarrow T_1 = \left(\frac{T^4}{2} \right)^{1/4}$ A.N : $T_1 = 320 \text{ K}$

b-Equilibre de la plaque : $\varphi_s + \varphi_1 = \varphi_{CN}$

Equilibre de la vitre 1 : $2\varphi_1 = \varphi_{CN} + \varphi_2$

Equilibre de la vitre 2 : $\varphi_1 = 2\varphi_2$

On en déduit : $\varphi_s = \frac{\varphi_{CN}}{3}$

D'où : $T = \left(\frac{3\varphi_s}{\sigma} \right)^{1/4}$

A.N : $T = 422 \text{ K}$

La température de la plaque augmente avec le nombre de vitres.

