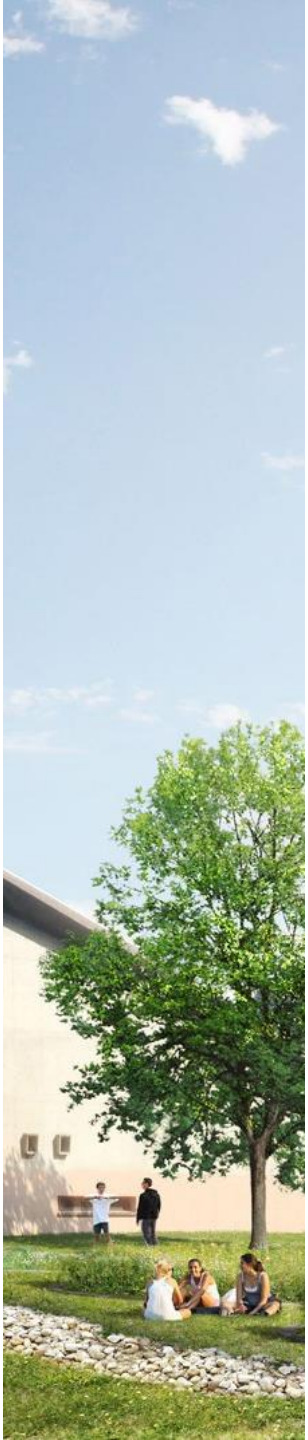


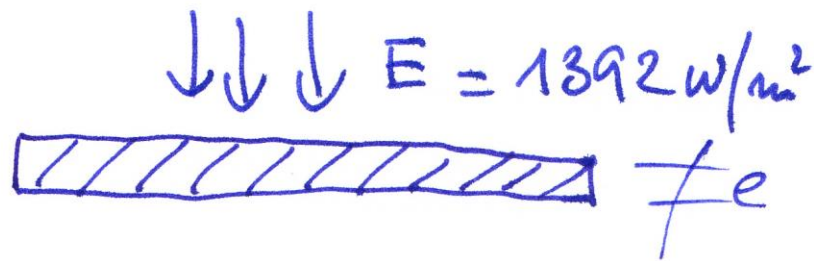
Rayonnement Eclaircement_Soleil_terre



RAYONNEMENT : Problème introductif

- 2) Le rayonnement solaire est reçu normalement sur un disque plat. Calculer la température d'équilibre du disque dans les huit cas suivants :
- a) les deux faces du disque sont noires.
 - b) les deux faces sont grises (même valeur du coefficient d'absorption pour les deux faces).
 - c) la face éclairée est grise et l'autre parfaitement réfléchissante.
 - d) la face éclairée est parfaitement réfléchissante, l'autre face est grise.
 - e) les deux faces sont parfaitement réfléchissantes.
 - f) le disque est remplacé par une sphère noire (supposée être la terre)
 - g) les deux faces sont noires pour un petit intervalle de longueur d'onde autour de $\lambda = 0,6\mu$. Pour tout le reste du spectre les deux faces du disque sont parfaitement réfléchissantes.
 - h) les deux faces sont noires pour un petit intervalle de longueur d'onde autour de $\lambda = 8\mu$. Pour tout le reste du spectre les deux faces du disque sont parfaitement réfléchissantes.

a) Disque : 2 faces noires :



→ Pas de Convection

- Conduction négligée
(ϕ grand et épaisseur petite)

Bilan "d'Énergie" :

- pas d'autres sources que le soleil et le disque

$$\cancel{\phi_{\text{conv}}} + \cancel{\phi_{\text{cond}}} + \phi_{\text{abs}} = \phi_{\text{émis}}$$



$$\phi_{emis} = \epsilon_a \sigma_0 T_a^4 \times S \times 2$$

$$\phi_{abs} = \alpha_a E \times S$$

Corps gris $\alpha_a = \epsilon_a$ en hémisphérique
total

$$\phi_{emis} = \phi_{abs} \Rightarrow 2\sigma_0 T_a^4 = E$$

$$T_a^4 = E / 2\sigma_0$$

$$T_a = (E / 2\sigma_0)^{1/4} = 332,7 \text{ K}$$

$$T_a = 59,7^\circ \text{C}$$



b) Disque: 2 faces grises

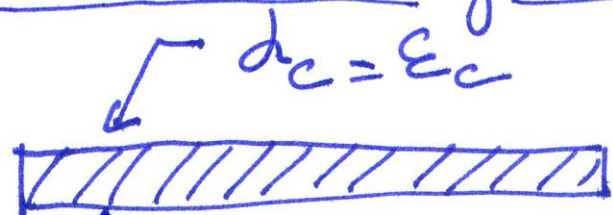
$$\phi_{\text{emis}} = \phi_{\text{abs}}$$

$$\phi_{\text{emis}} = 2 S \epsilon_b \sigma_0 T_b^4$$

$$\phi_{\text{abs}} = \alpha_b \epsilon S E, \quad \alpha_b = \epsilon_b \text{ (grises)} \text{ (faces)}$$

$$\phi_{\text{emis}} = \phi_{\text{abs}} \Rightarrow \boxed{T_b = 332,7 \text{ K} = 59,7^\circ \text{C}}$$

c) Face éclairée grise, l'autre $\rho'_c = 1$



$\rho'_c = 1 \Rightarrow \alpha'_c + \rho'_c + \tau'_c = 1 \Rightarrow \alpha'_c = 0$

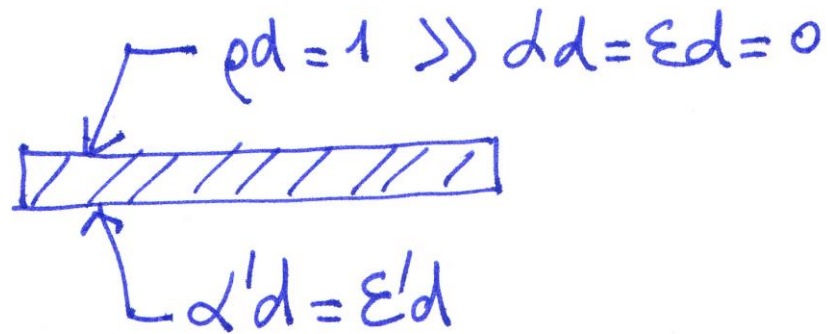
$$\phi_{emis} = S \epsilon_c \sigma_0 T_c^4 + 0$$

$$\phi_{abs} = \alpha_c S E$$

$$\phi_{emis} = \phi_{abs} \gg \sigma_0 T_c^4 = E \gg T_c = \left(\frac{E}{\sigma_0} \right)^{1/4}$$

$$T_c = 395,5 \text{ K} = 122,5^\circ \text{C}$$

d)



$$\phi_{\text{emis}} = S \varepsilon'_d \sigma_0 T_d^4$$

$$\phi_{\text{abs}} = 0$$

$$\gg \gg \boxed{T_d = 0}$$

e) Deux faces parfaitement réfléchissantes

$$\phi_{\text{emis}} = 0$$

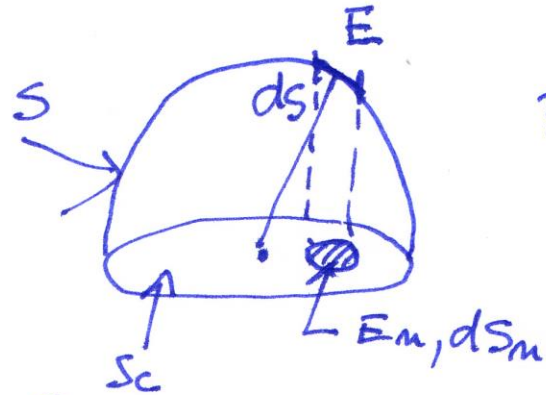
$$\phi_{\text{abs}} = 0$$

\gg

Le disque est "isolé",
il reste à la T^0 qu'il
avait avant d'être "exposé"



f) Sphère noire :



$$E dS = E_m dS_m$$

$$E_m = 1392 \text{ W/m}^2$$

$$\int_S E dS = \int_{S_c} E_m dS_m = S_c E_m$$

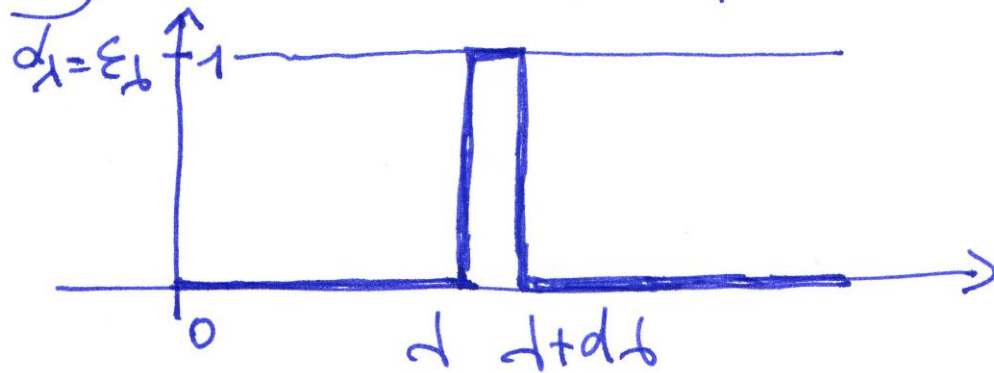
$$\phi_{\text{emis}} = 4\pi r^2 \sigma_0 T_f^4$$

$$\phi_{\text{abs}} = \pi r^2 E_m$$

$$\gg T_f = (E_m / \sigma_0)^{1/4}$$

$$T_f = 279,7 \text{ K} = 6,7^\circ \text{C}$$

g l h } Caractéristiques spectrales du disque



Le disque n'émet et n'absorbe qu'entre λ et $\lambda + d\lambda$ à la température T_d

$$\phi_{\text{emis}} = 2S \overset{0}{\dot{M}}_{\lambda, T_d} d\lambda$$

$$\phi_{\text{abs}} = S \overset{0}{\dot{M}}_{\lambda, T_{\text{soléil}}} \theta^2 d\lambda$$

$$F_{sd} = \text{mm}^2 \theta \sim \theta^2, \quad \theta = 16'$$

$$\gg \frac{C_1 \lambda^{-5}}{e^{C_2/\lambda \cdot T_d} - 1} \Theta^2 = 2 \frac{C_1 \lambda^{-5}}{e^{C_2/\lambda T_d} - 1}$$

$$e^{C_2/\lambda \cdot T_d} = 1 + \frac{2}{\Theta^2} \left(e^{C_2/\lambda \cdot T_d} - 1 \right)$$

$$\lambda = 0,6 \mu\text{m} \gg T_d = 1545 \text{ K}$$

$$\lambda = 8 \mu\text{m} \gg T_d = 173 \text{ K}$$