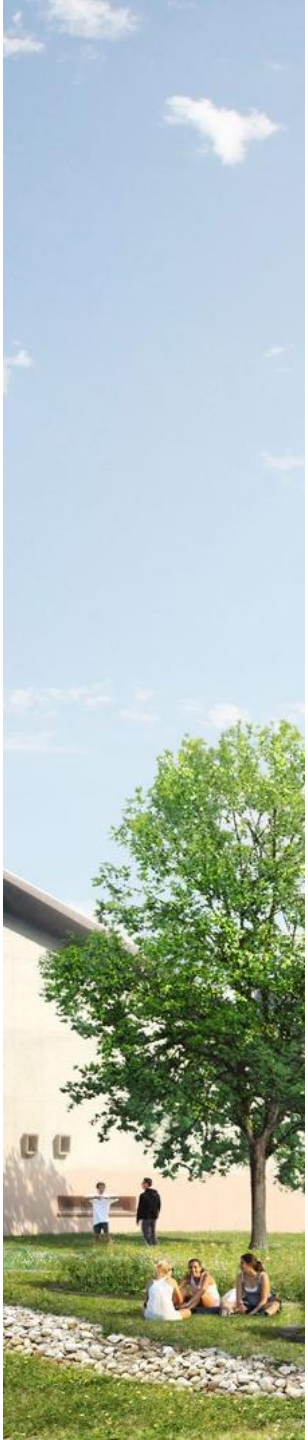


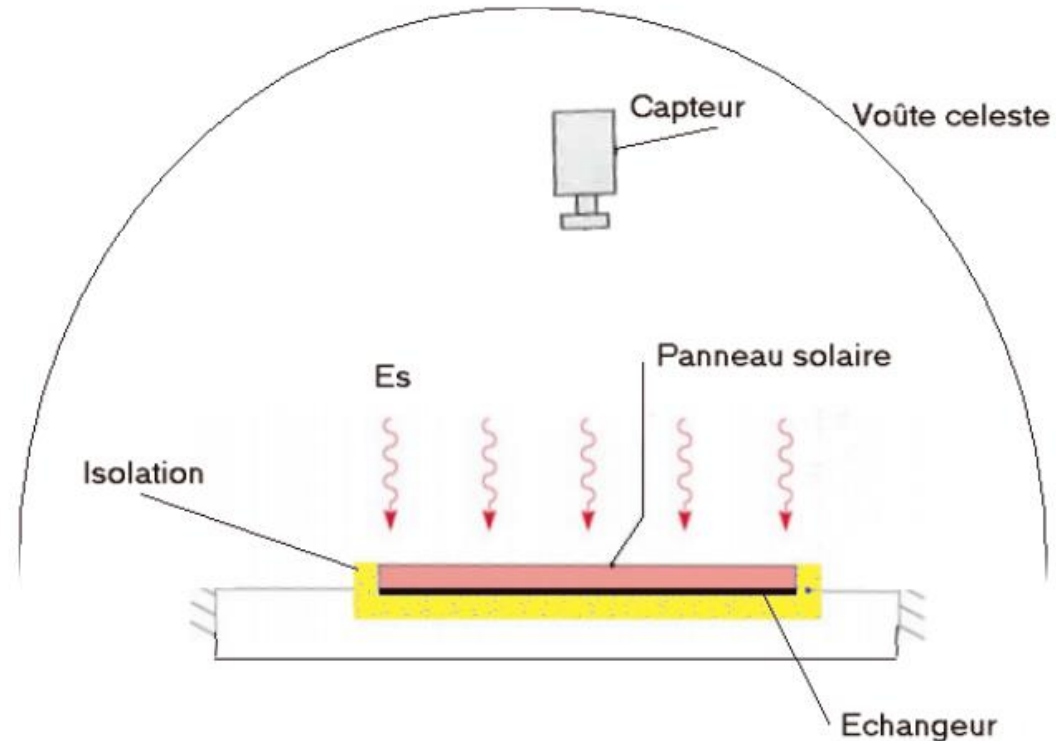
# *Panneau solaire voûte céleste*




## Transferts Couplés en régime permanent.

Un panneau solaire est soumis au rayonnement solaire  $E_s = 800 \text{ W m}^{-2}$ , ainsi qu'au rayonnement de la voûte celeste (Température  $T_v = -10^\circ\text{C}$ ) qui entoure complètement le panneau solaire. La température de l'air  $T_a = 30^\circ\text{C}$ .

Une caméra est placée très proche du panneau solaire de sorte que l'on peut considérer que le facteur de forme entre le capteur de la caméra et le panneau est  $F_{cp} = 1$ . Calculer l'éclairement de la voûte celeste  $E_{vp}$ , supposée être un corps noir, sur le panneau solaire en négligeant la présence de la caméra.





Le panneau solaire se comporte comme un corps gris diffus pour le domaine des grandes longueurs d'ondes avec une émissivité hémisphérique  $\epsilon_{\text{GLO}}=0.1$ . Il se comporte également comme un corps gris diffus pour le domaine des courtes longueurs d'ondes (rayonnement solaire) avec une absorptivité hémisphérique pour ce domaine  $\alpha_{\text{CLO}}=0.95$ .

La densité de flux mesurée par le capteur est  $\varphi_{\text{pc}}= 373 \text{ W m}^{-2}$ . Montrer que cette densité de flux mesurée par la caméra est la radiosité du panneau solaire. En déduire la température de surface extérieure  $T_p$  du panneau.

Le coefficient d'échange convectif du panneau avec l'air ambiant est égal à  $h= 0.22 (T_p-T_a)^{1/3}$ . En supposant que la conduction dans la plaque métallique ( $\lambda_{\text{pj}}= 50 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  et épaisseur  $e_p=5 \text{ mm}$ ) qui constitue le panneau solaire est unidirectionnelle, calculer la densité de flux conduit. Que peut-on dire de la température de surface du panneau solaire coté échangeur ?

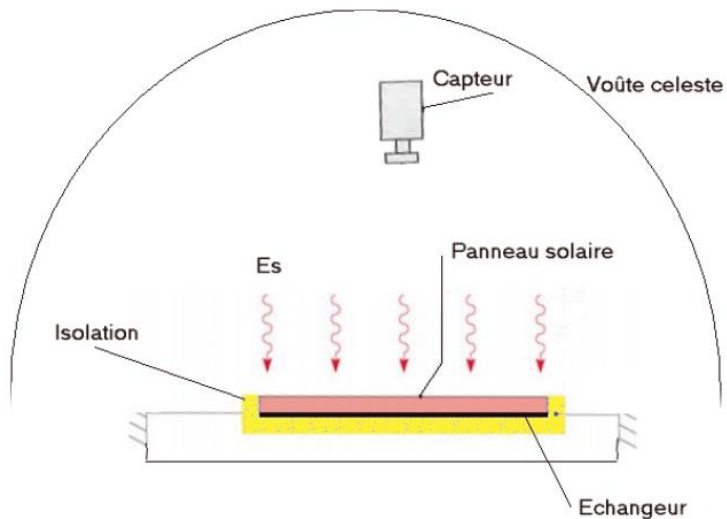
1)  $\phi_{vac}$

$$F_{vp} = \frac{\phi_{vp}}{S_p} = \frac{F_{vp} \sigma_0 T_v^4 S_v}{S_p} = \frac{S_p F_{pv} \sigma_0 T_v^4}{S_p}$$

$$T_v = -70^\circ\text{C} = 263\text{K}$$

En négligeant la présence du capteur  $F_{pv} = 1$

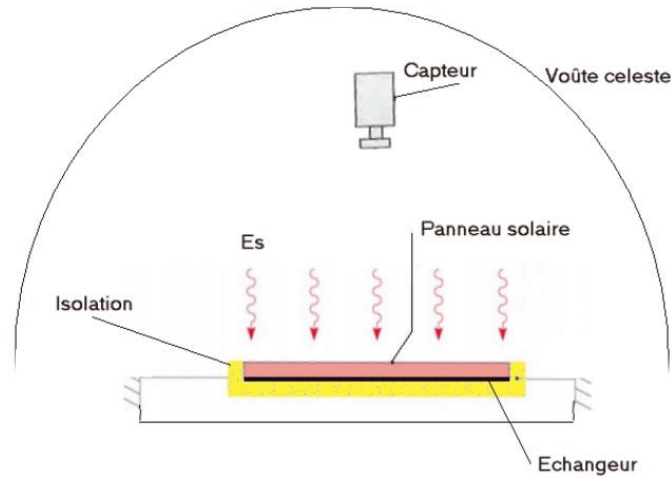
$$\gg E_{vp} = \sigma_0 T_v^4 = 272\text{W/m}^2$$



2)  
 $\phi_{pc} = \phi$  reçu par le capteur ( $F_{cp} = 1$ )

$\phi_{pc} = \phi$  reçu par le capteur,  $F_{cp} = 1$

$$\phi_{pc} = S_c \cdot I_{pc}$$



$$\phi_{pc} = S_p F_{pc} \epsilon \sigma_0 T_p^4 + \rho S_p E_s F_{pc} + \rho S_p F_{pc} E_{vp}$$

... (flux emis par le panneau)  
 ... (flux solaire réfléchi par p)  
 ... (flux Voûte réfléchi par p)

$$S_p F_{pc} = S_c F_{cp} = S_c$$

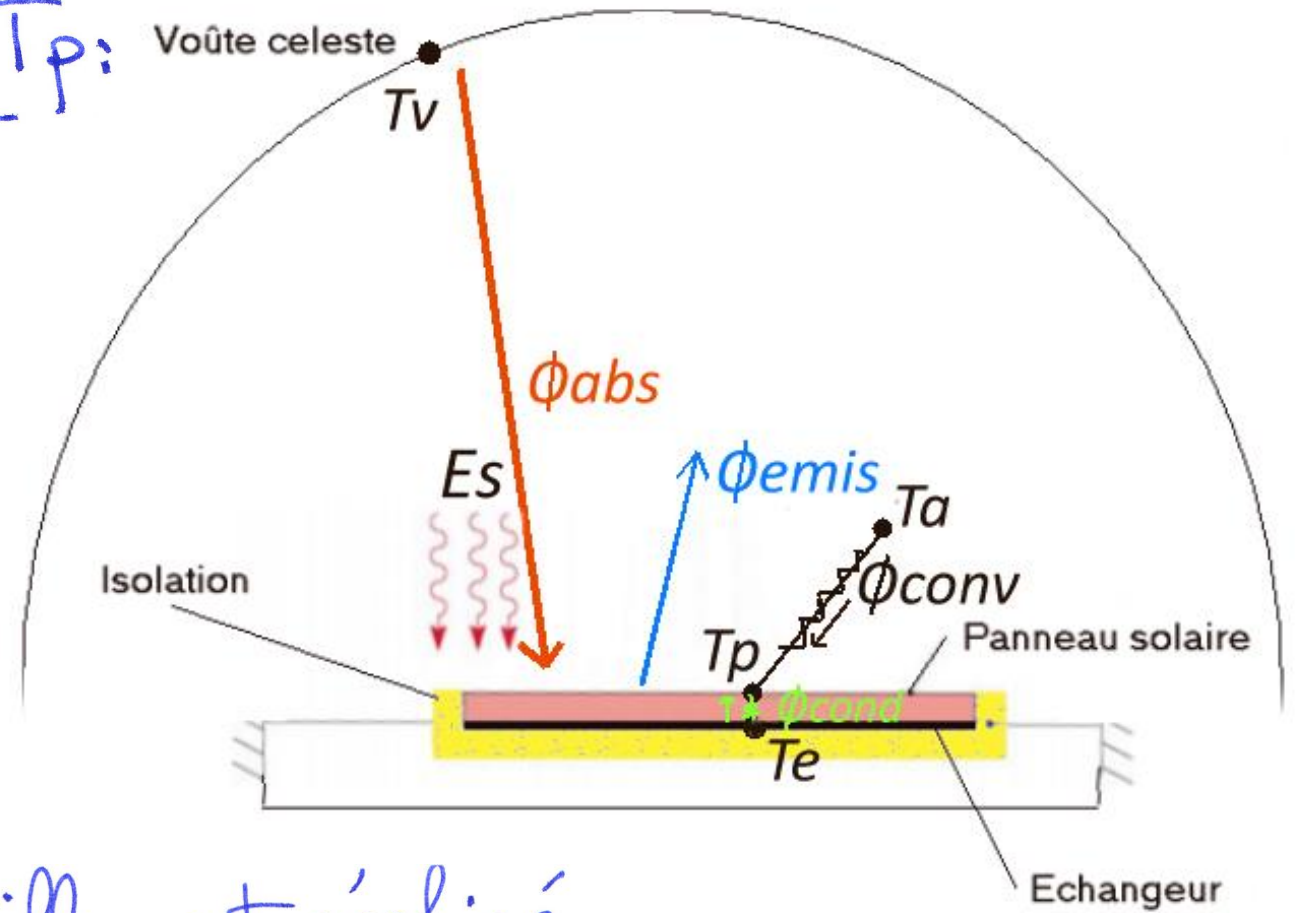
$$\gg \phi_{pc} = S_c (\epsilon \sigma_0 T_p^4 + \rho E_s + \rho E_{vp})$$

$$I_{pc} = \epsilon \sigma_0 T_p^4 + \rho E_s + \rho E_{vp} = J_p$$

$$I_{pc} = 373 \text{ W/m}^2 \gg T_p = 80^\circ\text{C}$$



Bilan de la surface  
du panneau solaire  
à la Temperature  $T_p$ :



Le capteur de petite taille est négligé dans les échanges.



## Bilan du panneau:

$$-\phi_e + \phi_a + \phi_{\text{cond}} + \phi_{\text{conv}} = 0$$

Ici tous les modes de  
transfert interviennent

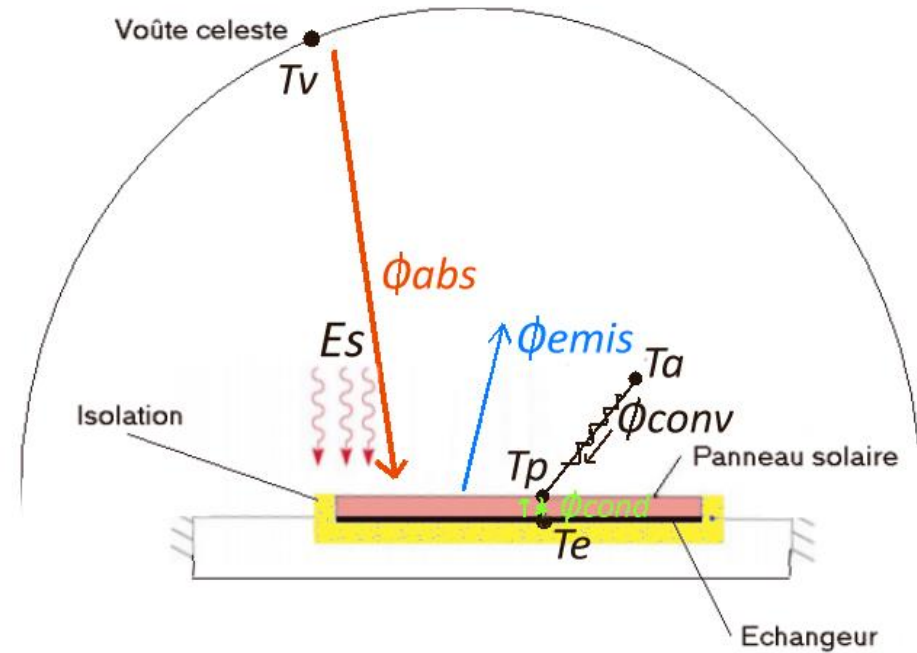
$$\phi_e = \epsilon_{\text{GLO}} S_p \sigma_0 T_p^4$$

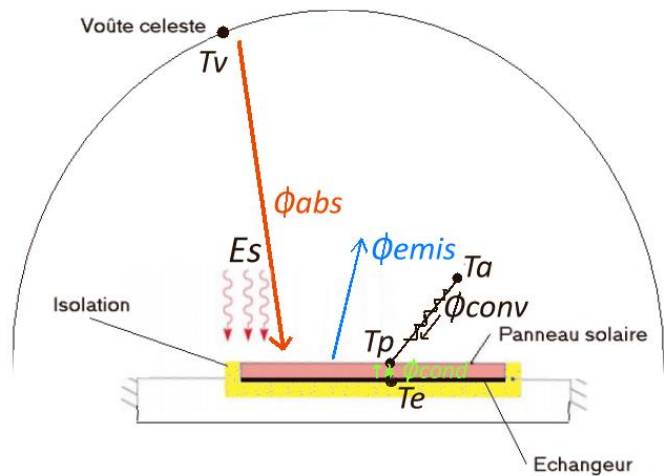
$$\phi_a = \alpha_{\text{GLO}} E_s S_p$$

$$+ \alpha_{\text{GLO}} S_v F_{vp} \sigma_0 T_{vc}^4$$

$$\phi_{\text{cond}} = \frac{\lambda}{e} S_p (T_e - T_p) = f_{\text{cond}} S_p$$

$$\phi_{\text{conv}} = h S_p (T_a - T_p)$$





Bilan:  $S_v F_{vp} = S_p F_{pv} = S_p$  et  $\epsilon_{GLO} = \alpha_{GLO}$

$$\gg S_p \left[ \epsilon_{GLO} \sigma_0 (T_p^4 - T_{vc}^4) + \alpha_{GLO} E_s + \frac{\lambda}{e} (T_e - T_p) + h (T_a - T_p) \right] = 0$$

$$\gg f_{cond} = h (T_p - T_a) - \alpha_{GLO} E_s + \epsilon_{GLO} \sigma_0 (T_{vc}^4 - T_p^4)$$

$$h = 0,22 (T_p - T_a)^{1/3}$$

$$\gg \boxed{f_{cond} = 660 \text{ W/m}^2 \gg T_e = 80^\circ\text{C}}$$