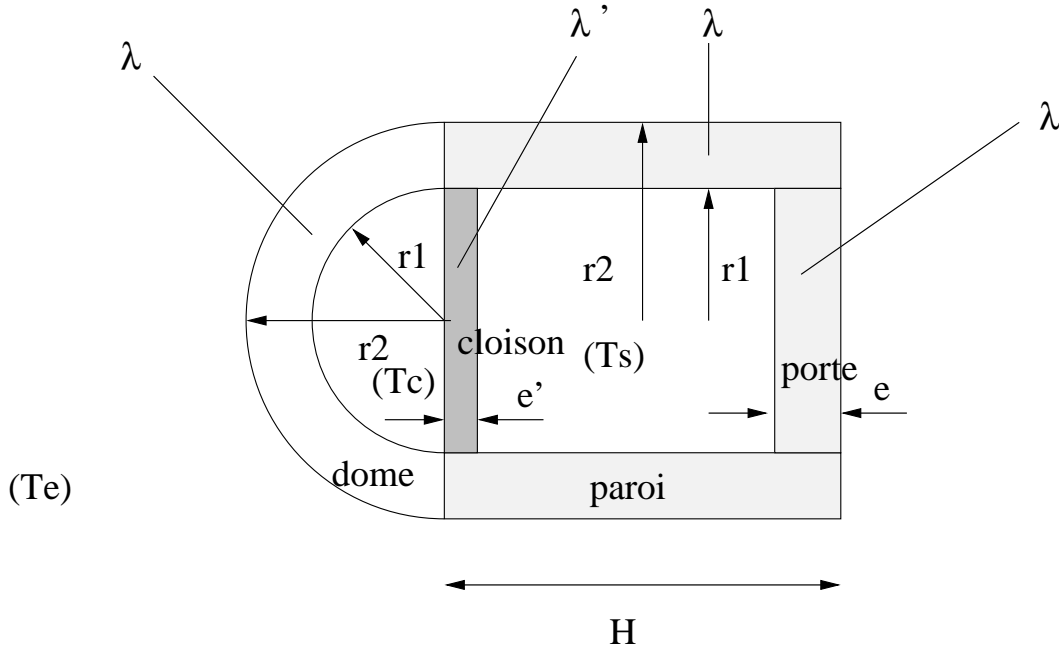


# Devoir surveillé numéro 16

## Diffusion thermique : résistances thermiques

PC, 21 mars 2009

On considère une capsule spatiale formée d'un sas cylindrique de hauteur  $H$  et d'un dôme hémisphérique. Le dôme abrite la pièce à vivre des spationautes, à la température  $T_c = 300\text{K}$ , le sas sert de local technique à la température  $T_s = 280\text{K}$ , l'extérieur est à la température  $T_e \simeq 0\text{K}$ . Les dimensions sont données sur le schéma (on donne les valeurs indicatives suivantes, absolument inutiles pour les calculs numériques qui suivent :  $r_1 = 10\text{m}$ ,  $r_2 = 11\text{m}$ ,  $H = 6\text{m}$ ,  $e = 1\text{m}$ ,  $e' = 0,5\text{m}$ ). La pièce à vivre est chauffée par une source de chaleur de puissance  $\mathcal{P}$  inconnue.



1. Donner l'expression des résistances thermiques  $R_1$  de la porte et  $R'$  de la cloison en fonction de  $e$ ,  $\lambda$ ,  $r_1$ ,  $e'$ ,  $\lambda'$ .
2. Pour le dôme hémisphérique et la paroi cylindrique du sas, on admet les expressions approchées

$$R = \frac{r_2 - r_1}{2\lambda\pi \left(\frac{r_1+r_2}{2}\right)^2} \quad \text{et} \quad R_2 = \frac{r_2 - r_1}{2\lambda\pi \left(\frac{r_1+r_2}{2}\right) H}$$

Commenter ces expressions.

3. Dessiner le schéma électrique équivalent du dispositif en faisant apparaître les diverses températures  $T_e$ ,  $T_c$  et  $T_s$  et le chauffage de puissance  $\mathcal{P}$ .
4. On prend  $\frac{1}{R_1} = 1\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $\frac{1}{R_2} = 2\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$  et  $\frac{1}{R} = 2,5\text{W} \cdot \text{K}^{-1}$ . En écrivant le théorème de Millman aux nœuds de température  $T_s$  et  $T_c$ , calculer numériquement  $\frac{1}{R'}$  et  $\mathcal{P}$ .
5.  $\lambda'$  doit-il être grand ou faible? Justifier physiquement.
6. Lorsque le dôme est exposé au soleil, la température risque d'augmenter dangereusement ; pourquoi? Comment éviter ce phénomène?