Corrigé Examen DET 2007

Partie 2:

1) Equilibre d'un élement de vapeur

$$[-P(z+dz)+P(z)]\,L(\delta-y)+\rho_L g\,L(\delta-y)\,dz-\mu_L \frac{du}{dy}\,dz\,L=0$$

$$\Rightarrow \left[-\frac{dP}{dz}+\rho_L g\right](\delta-y)=\mu_L\frac{du}{dy}$$

Dans la vapeur $\frac{dP}{dz}=\rho_v g$

$$\Rightarrow \mu_L\frac{du}{dy}=(\rho_L-\rho_v)\,g\,(\delta-y)$$

2) Conditions aux limites $\frac{du}{dy}=0$ en $y=\delta$ et $u=0$ en $y=0$

d'où $u(y)=\left(\frac{\rho_L-\rho_v}{\mu_L}\right)g\left(\delta y-\frac{y^2}{2}\right)$

3) $m(z)=\rho_L L\int_0^\delta u(y,z)\,dy=\rho_L\,L\,\frac{(\rho_L-\rho_v)g}{\mu_L}\left[\delta\frac{y^2}{2}-\frac{y^3}{6}\right]_0^\delta=\frac{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g}{\mu_L}L\frac{\delta^3}{3}$

4) Bilan thermique

$dq=k_L\frac{dT}{dy}$ densité de flux. Puissance $dW=k_L\frac{dT}{dy}L\,dy$

5) $dW=k_L\frac{(T_{sat}-T_c)}{\delta}L\,dz=h_{LV}\,dm=h_{LV}\frac{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g}{\mu_L}L\,\delta^2\frac{d\delta}{dz}$

$$\Rightarrow \delta=\left[\frac{4\mu_L k_L(T_{sat}-T_c)}{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g\,h_{LV}}z\right]^{1/4}$$

6) $$dm=\frac{k_L(T_{sat}-T_c)}{h_{LV}}L\,dz\times\left[\frac{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g\,h_{LV}}{4\mu_L k_L(T_{sat}-T_c)z}\right]^{1/4}$$

$$m(z)=\left[\frac{k_L(T_{sat}-T_c)}{h_{LV}}\right]^{3/4}L\left[\frac{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g}{4\mu_L}\right]^{1/4}z^{3/4}\times\frac{4}{3}$$

$$m(z)=\left[\frac{4k_L(T_{sat}-T_c)}{h_{LV}}\right]^{3/4}\left[\frac{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g}{\mu_L}\right]^{1/4}\frac{L}{3}z^{3/4}$$

$$M=\left[\frac{4k_L(T_{sat}-T_c)}{h_{LV}}\right]^{3/4}\left[\frac{\rho_L(\rho_L-\rho_v)g}{\mu_L}\right]^{1/4}\frac{L\times4}{21}h^{7/4}$$

La puissance à évacuer $W=300\,W$

$W=2h_{LV}M$ $\Rightarrow h=4\,mm$