

# Chauffage et Humidification de deux zones



Un système de chauffage et d'humidification par laveur permet de climatiser simultanément deux locaux dans des conditions intérieures différentes :

Local 1 : température intérieure sèche  $\theta_{I1} = 22^\circ\text{C}$ , humidité spécifique  $r_{I1} = 0.004 \text{ kg}_v/\text{kg}_{as}$

gains sensibles  $\dot{Q}_{s1} = -7 \text{ kW}$ , gains latentes  $\dot{Q}_{l1} = -3.625 \text{ kW}$

température de soufflage  $\theta_{s1} = 33^\circ\text{C}$ .

Local 2 : température intérieure sèche  $\theta_{I2} = 18^\circ\text{C}$ , humidité spécifique  $r_{I2} = 0.005 \text{ kg}_v/\text{kg}_{as}$

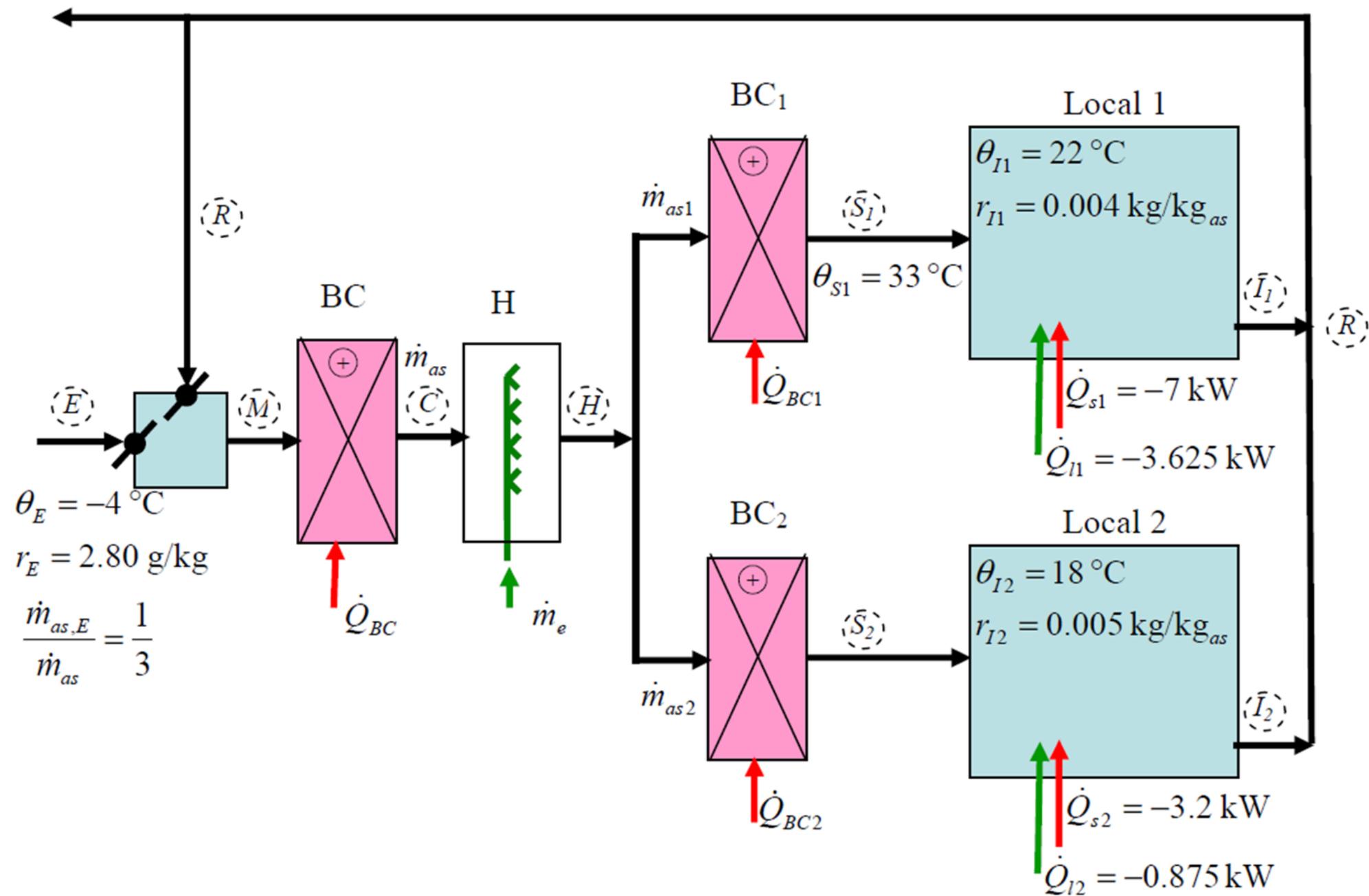
gains sensibles  $\dot{Q}_{s2} = -3.2 \text{ kW}$ , gains latentes  $\dot{Q}_{l2} = -0.875 \text{ kW}$ .

L'air extrait des deux locaux est en partie recyclé et mélangé à un débit d'air neuf,  $\dot{m}_{asE}$ . Le rapport entre le débit d'air neuf,  $\dot{m}_{asE}$ , et le débit total,  $\dot{m}_{as}$ , est de 1/3. Le mélange air recyclé – air neuf passe dans une batterie de préchauffage puis dans un laveur (efficacité 80%) et est ensuite réchauffé par des chauffages terminaux propre à chacun des locaux. Les caractéristiques de l'air extérieur sont  $\theta_E = -4^\circ\text{C}$ ;  $\varphi_E = 100\%$ .

- 1) Représenter le schéma de principe de l'installation.
- 2) Déterminer les conditions de soufflage dans chacun des locaux, les différents débits mis en jeu, ainsi que les caractéristiques de l'air à la sortie des différents systèmes.
- 3) Calculer les puissances de préchauffage et de chauffage ainsi que le débit d'eau de l'humidificateur.



1) Schéma de principe





$$r_{x1} = r_{I1} + \frac{\dot{Q}_{l1}}{\dot{Q}_{s1}} \cdot \frac{c_{as}}{1_v} (\theta_x - \theta_{I1})$$

$$= 0.004 + \frac{-3.625}{-7} \cdot \frac{1}{2495} (50 - 22)$$

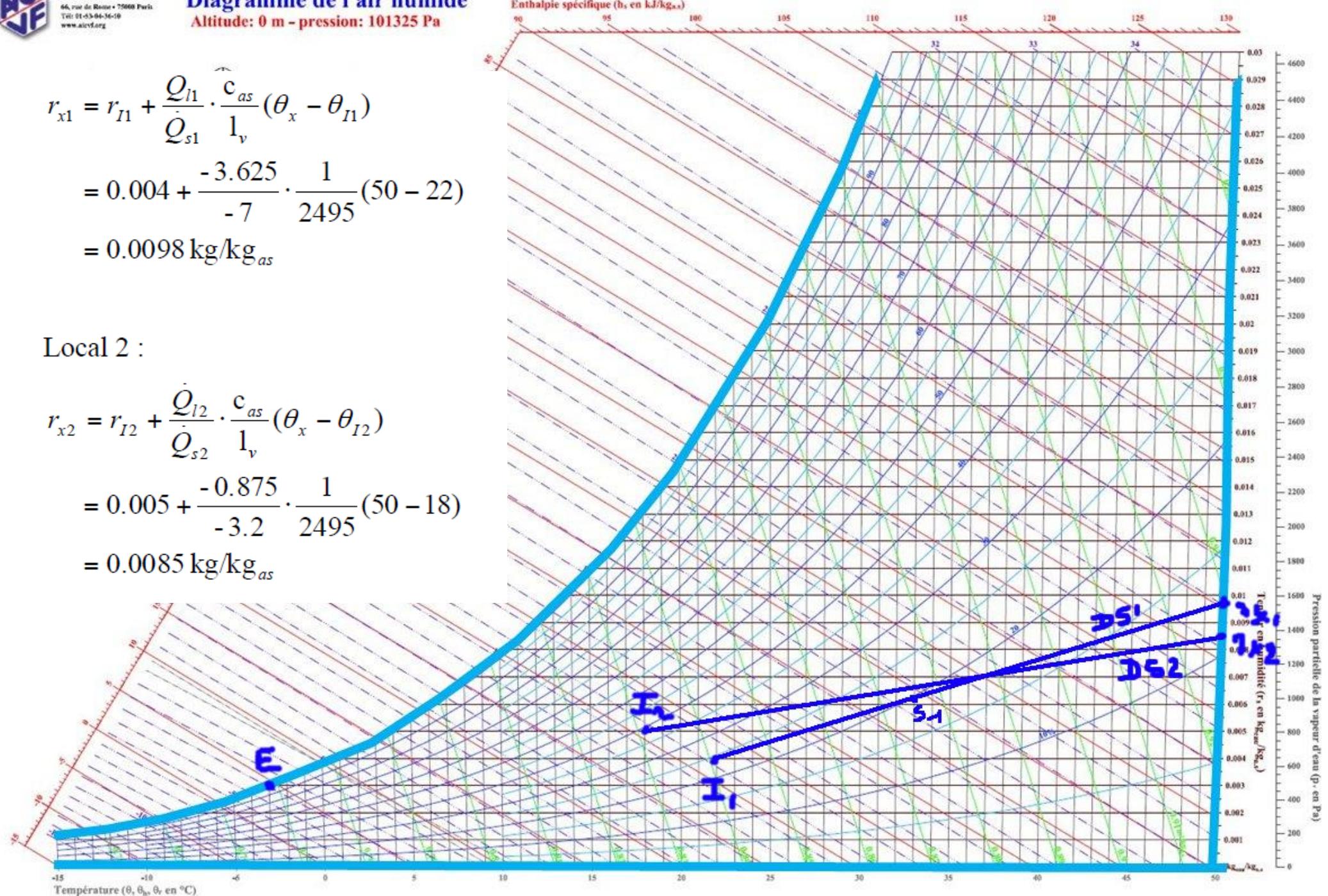
$$= 0.0098 \text{ kg/kg}_{as}$$

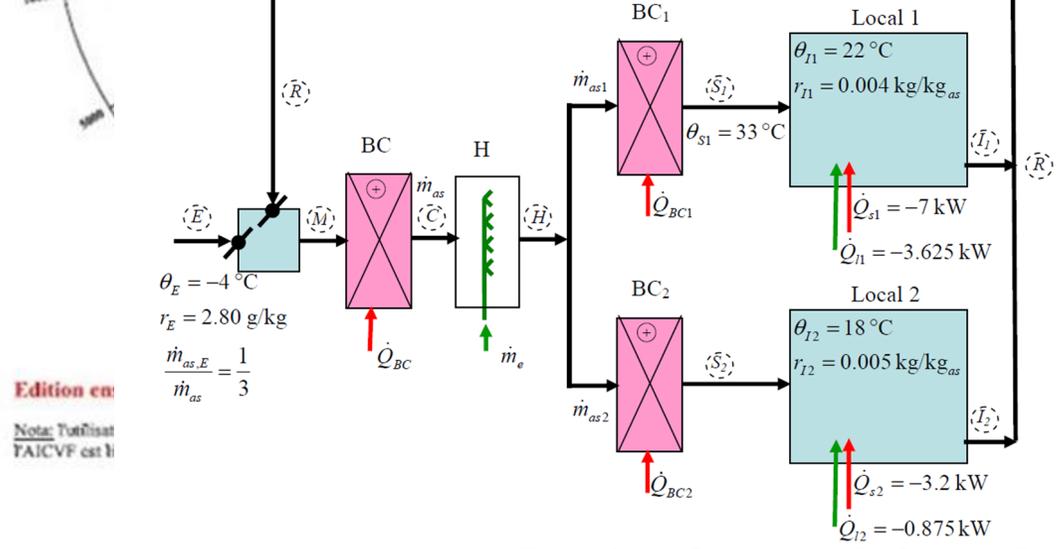
Local 2 :

$$r_{x2} = r_{I2} + \frac{\dot{Q}_{l2}}{\dot{Q}_{s2}} \cdot \frac{c_{as}}{1_v} (\theta_x - \theta_{I2})$$

$$= 0.005 + \frac{-0.875}{-3.2} \cdot \frac{1}{2495} (50 - 18)$$

$$= 0.0085 \text{ kg/kg}_{as}$$





Edition en  
Notes: Toutilsant  
FAICVF est b

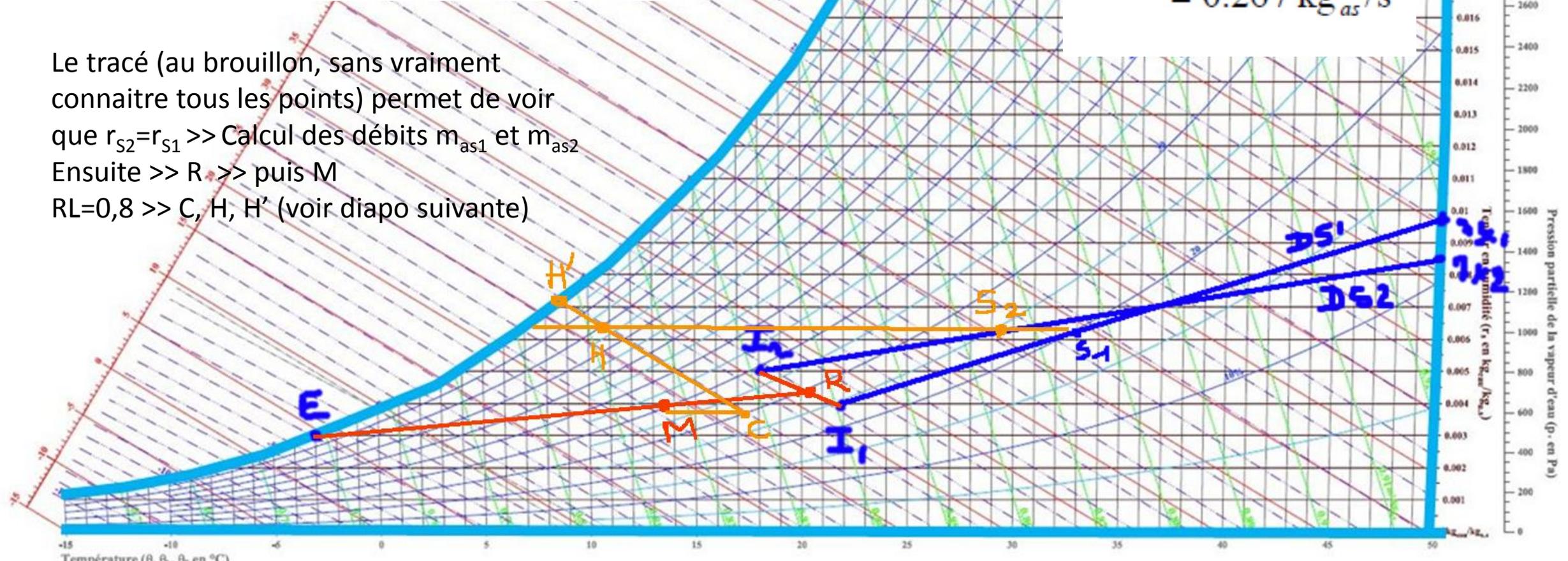
$$\dot{m}_{as1} = \frac{Q_{s1}}{c_{as}(\theta_{I1} - \theta_{s1})}$$

$$= 0.636 \text{ kg}_{as}/s$$

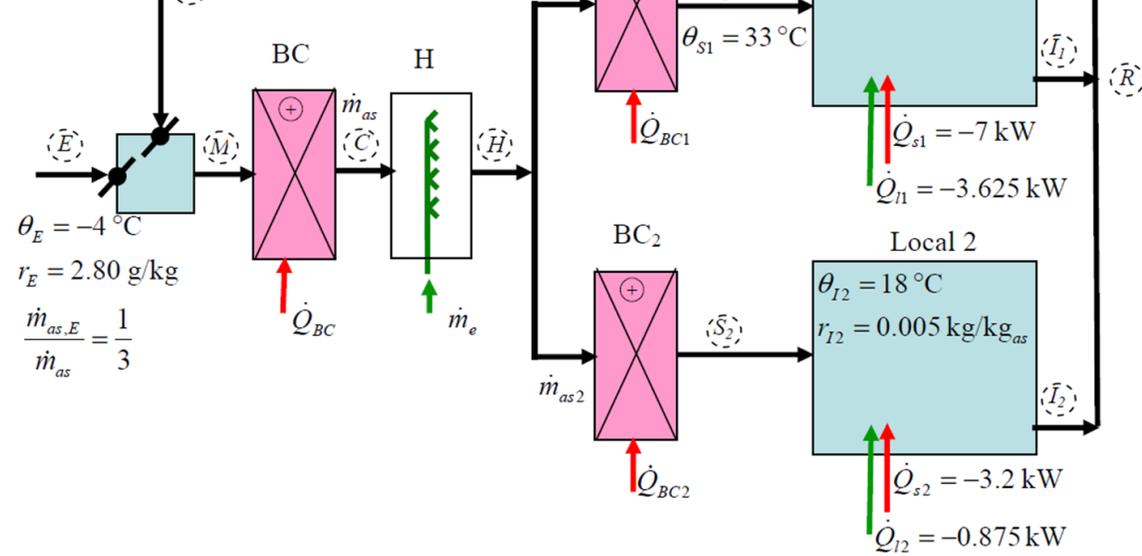
$$\dot{m}_{as2} = \frac{Q_{s2}}{c_{as}(\theta_{I2} - \theta_{s2})}$$

$$= 0.267 \text{ kg}_{as}/s$$

Le tracé (au brouillon, sans vraiment  
connaître tous les points) permet de voir  
que  $r_{s2} = r_{s1} \gg$  Calcul des débits  $\dot{m}_{as1}$  et  $\dot{m}_{as2}$   
Ensuite  $\gg R \gg$  puis M  
 $RL = 0,8 \gg C, H, H'$  (voir diapo suivante)



Edit  
Nota  
FAIC



$$\theta_R = \frac{\theta_{I1} \dot{m}_{as1} + \theta_{I2} \dot{m}_{as2}}{\dot{m}_{as1} + \dot{m}_{as2}}$$

$$= \frac{22 \times 0.625 + 18 \times 0.268}{0.625 + 0.268}$$

$$= 20.8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

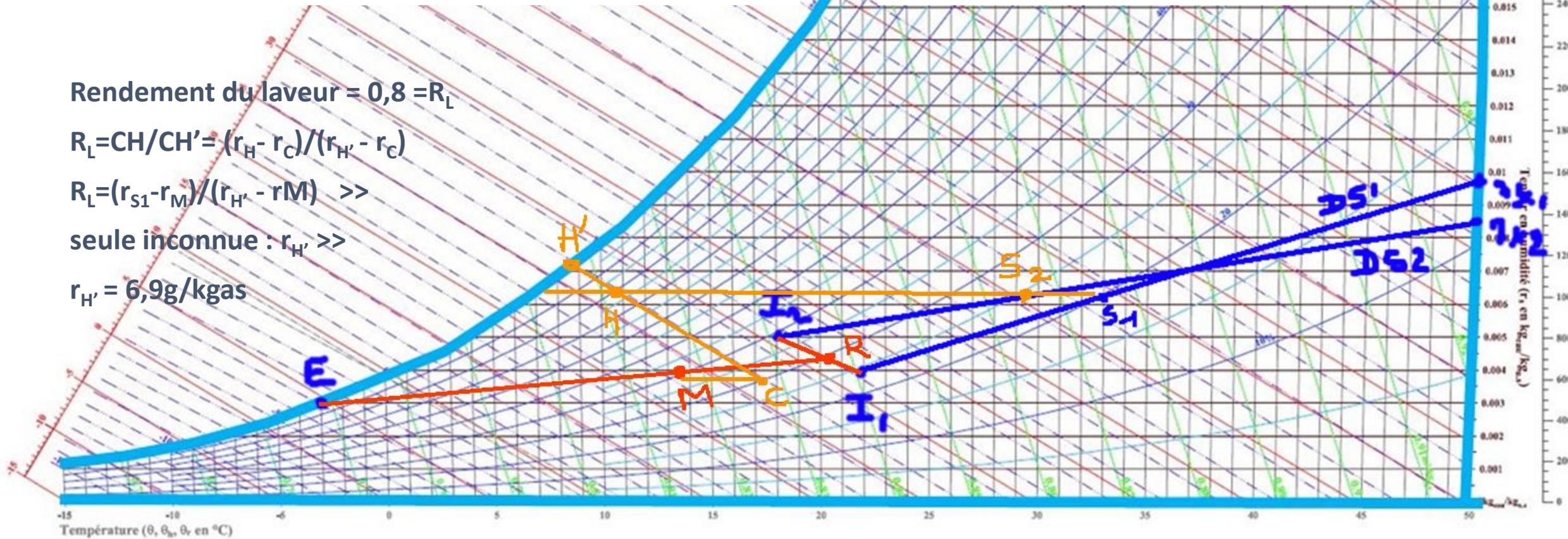
Rendement du laveur = 0,8 =  $R_L$

$$R_L = CH/CH' = (r_H - r_C)/(r_{H'} - r_C)$$

$$R_L = (r_{S1} - r_M)/(r_{H'} - r_M) \gg$$

seule inconnue :  $r_{H'} \gg$

$$r_{H'} = 6,9 \text{ g/kg}_{as}$$



$$\frac{\Delta h}{\Delta r}$$

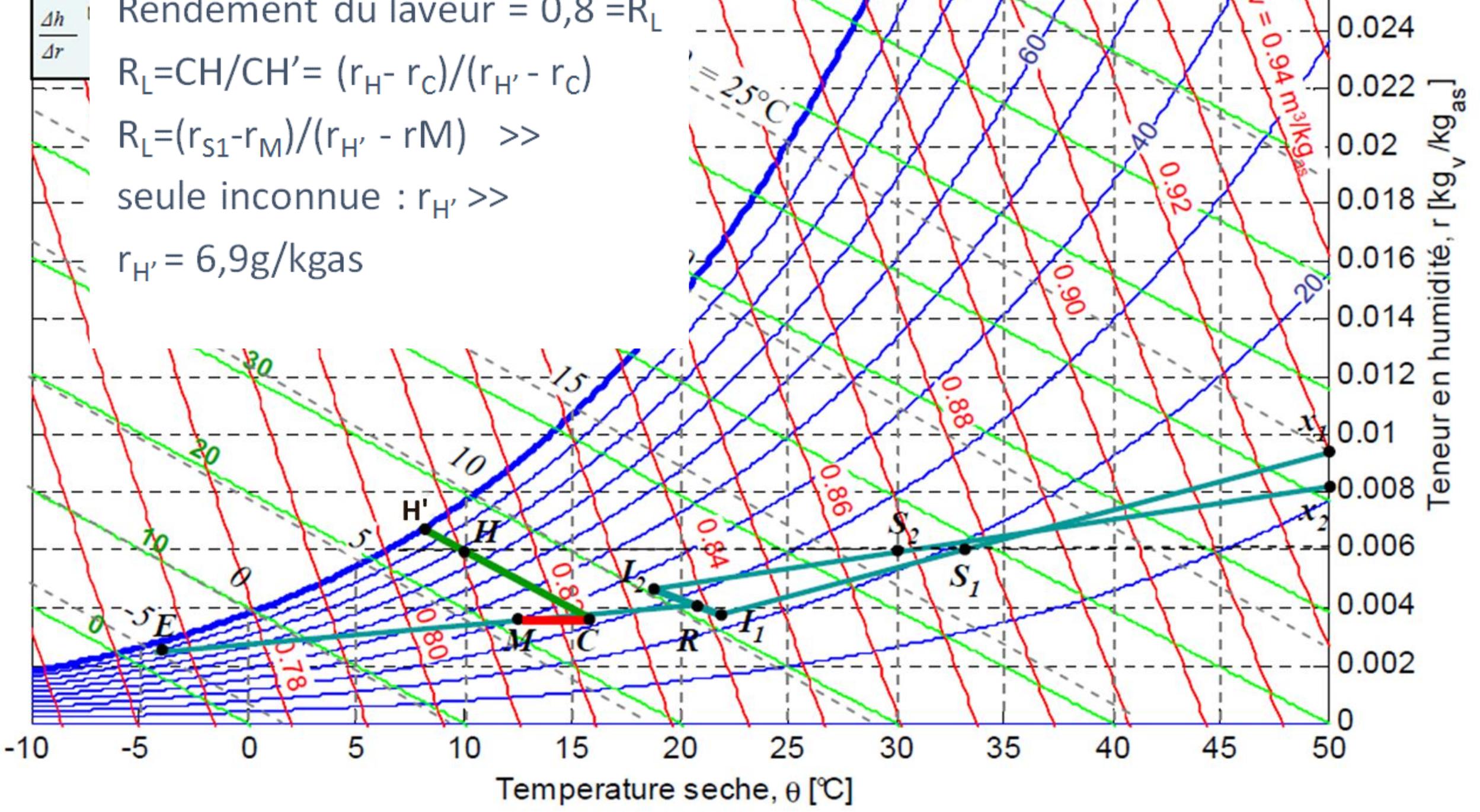
Rendement du laveur = 0,8 =  $R_L$

$$R_L = \frac{CH}{CH'} = \frac{(r_H - r_C)}{(r_{H'} - r_C)}$$

$$R_L = \frac{(r_{S1} - r_M)}{(r_{H'} - r_M)} \gg$$

seule inconnue :  $r_{H'}$   $\gg$

$$r_{H'} = 6,9 \text{ g/kgas}$$



# Résultats

$$\begin{aligned}\theta_R &= \frac{\theta_{I1} \dot{m}_{as1} + \theta_{I2} \dot{m}_{as2}}{\dot{m}_{as1} + \dot{m}_{as2}} \\ &= \frac{22 \times 0.625 + 18 \times 0.268}{0.625 + 0.268} \\ &= 20.8 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\theta_M &= \frac{\dot{m}_{asR}}{\frac{\dot{m}_{asE}}{\dot{m}_{asR}} + 1} \\ &= \frac{1/2 \times (-4) + 20.8}{1/2 + 1} \\ &= 12.53 \text{ }^\circ\text{C}\end{aligned}$$

**Puissance de préchauffage :**

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{BC} &= \dot{m}_{as} c_{as} (\theta_C - \theta_M) \\ &= 0.893 \times 1 \times (16.4 - 12.53) \\ &= 3.46 \text{ kW}\end{aligned}$$

**Puissance de chauffage local 1 :**

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{BC1} &= \dot{m}_{as1} c_{as} (\theta_{S1} - \theta_H) \\ &= 0.625 \times 1 \times (33.0 - 10.2) \\ &= 14.25 \text{ kW}\end{aligned}$$

**Puissance de chauffage local 2 :**

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{BC2} &= \dot{m}_{as2} c_{as} (\theta_{S2} - \theta_H) \\ &= 0.268 \times 1 \times (30.0 - 10.2) \\ &= 5.31 \text{ kW}\end{aligned}$$

**Débit d'eau de l'humidificateur :**

$$\begin{aligned}\dot{m}_e &= \dot{m}_{as} (r_H - r_C) \\ &= 0.893 \times (0.0063 - 0.0038) \\ &= 0.002232 \text{ kg/s} = 8.04 \text{ kg/h}\end{aligned}$$