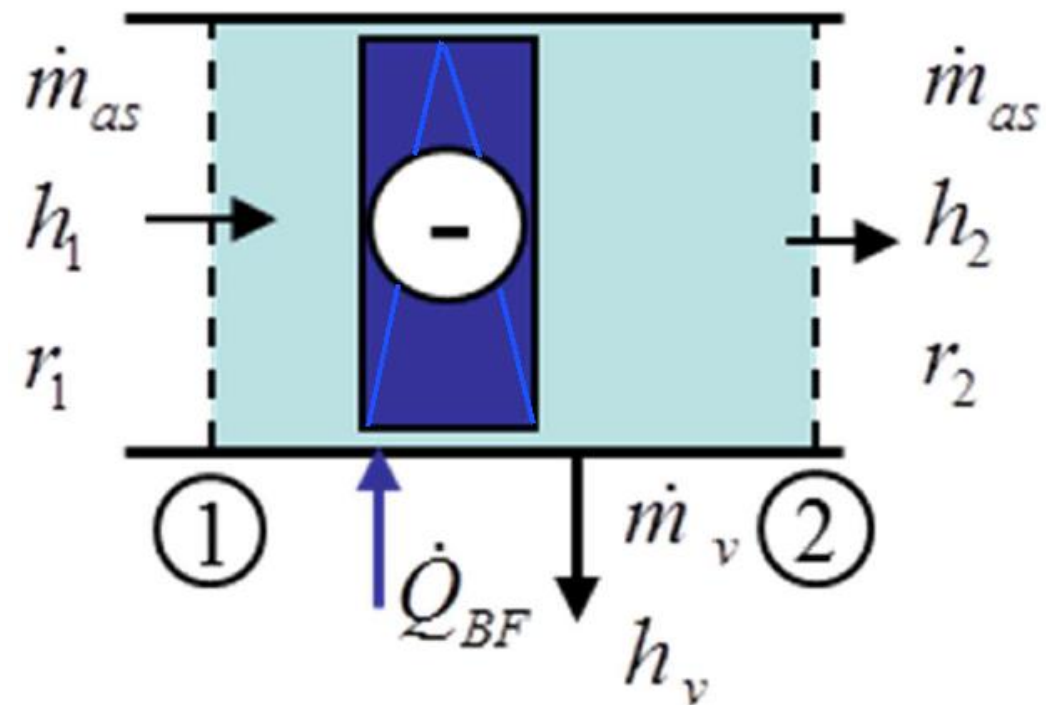
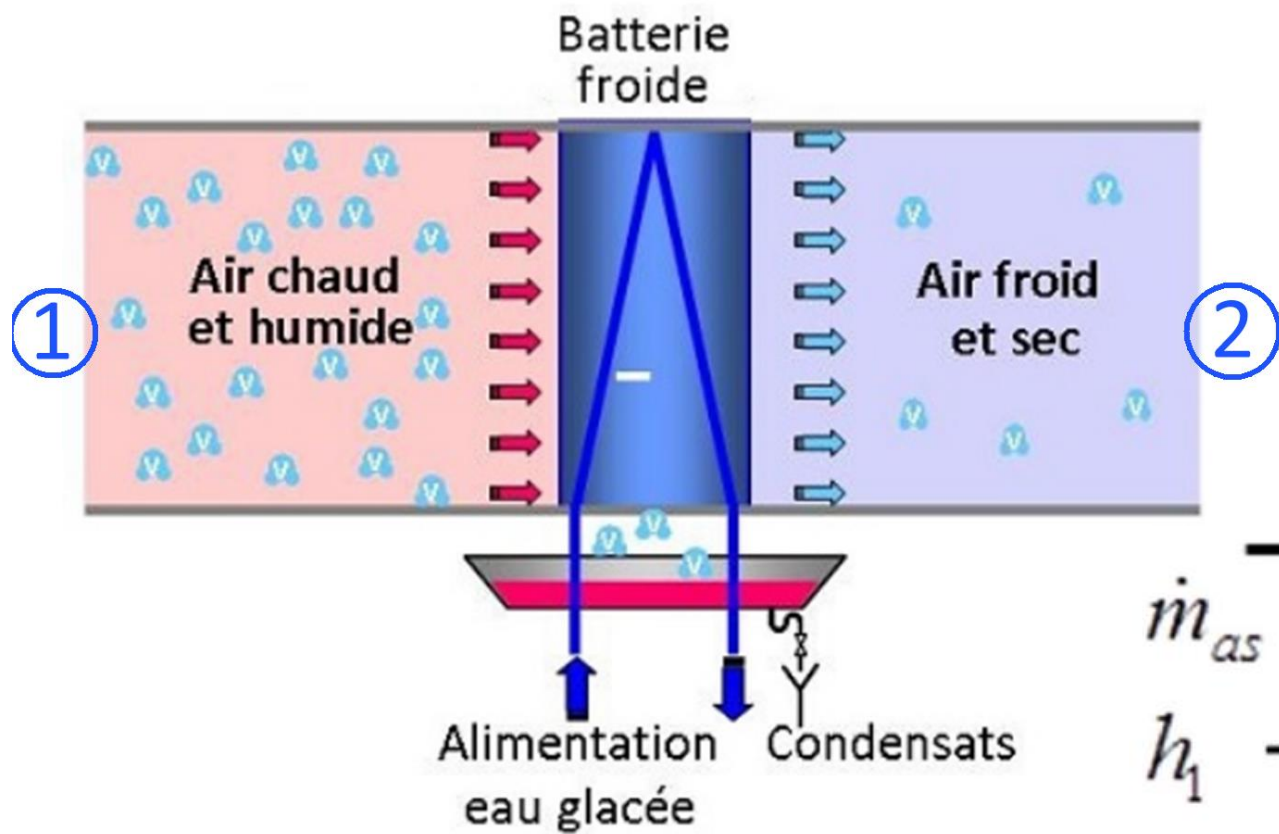
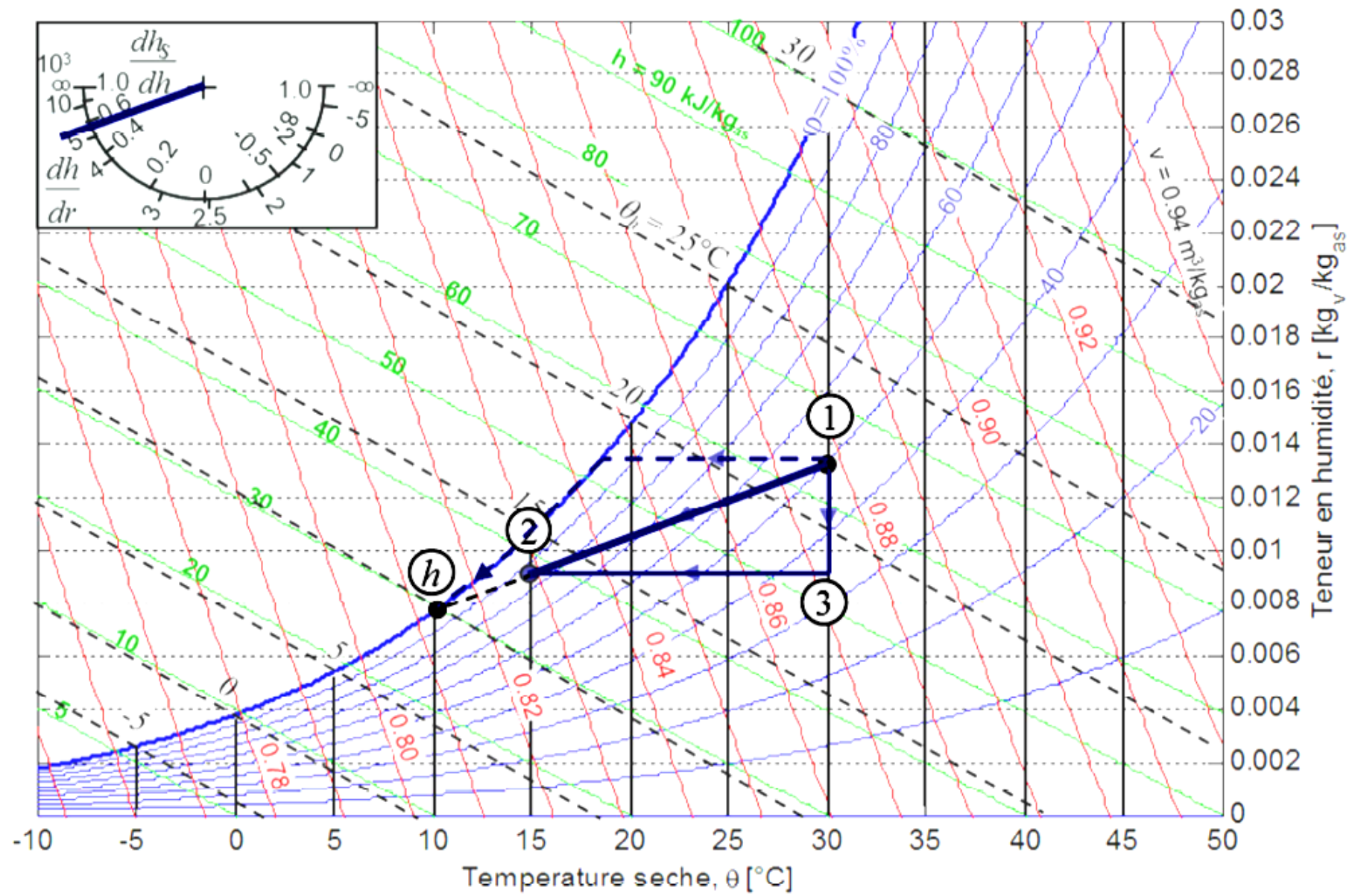


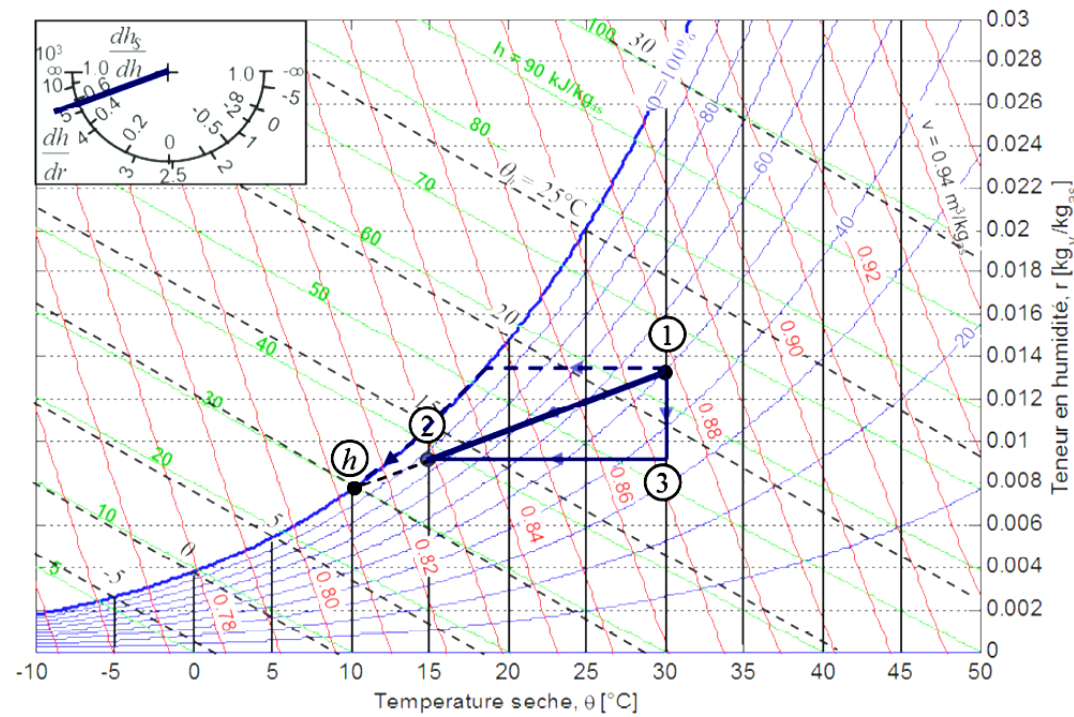
Refroidissement et Déshumidification



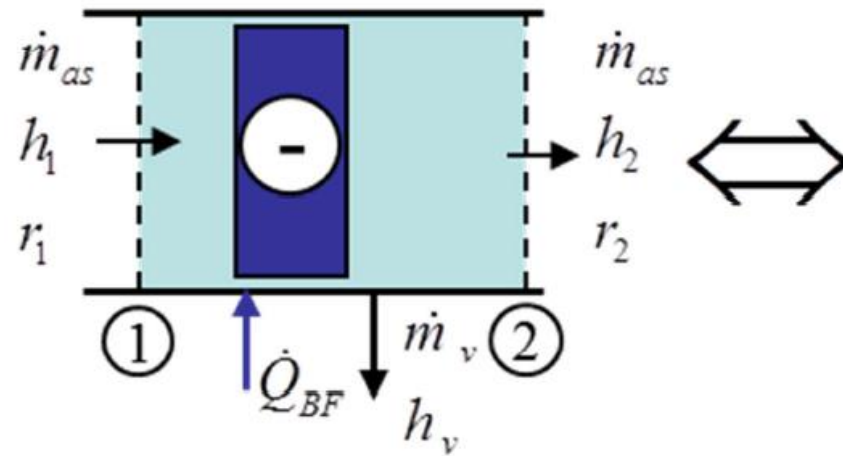
Représentation schématique



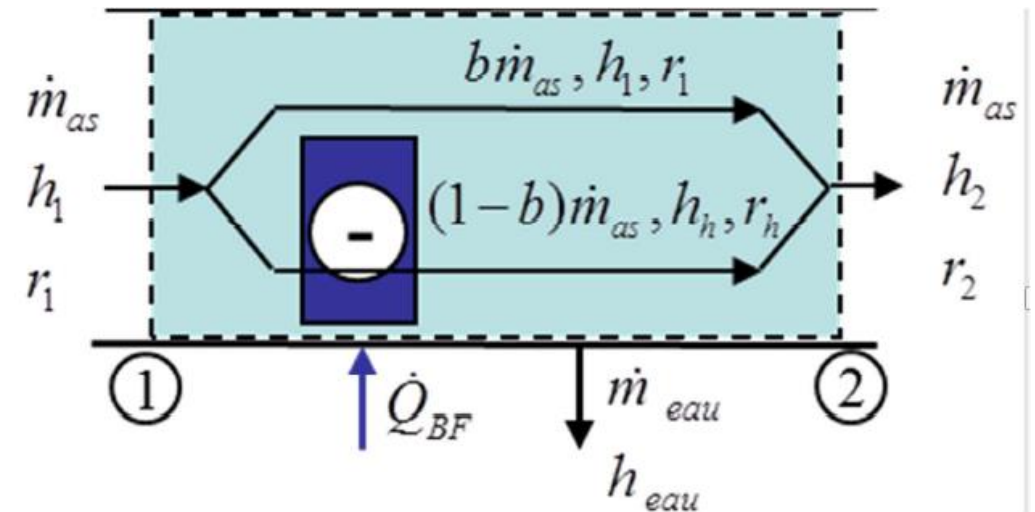




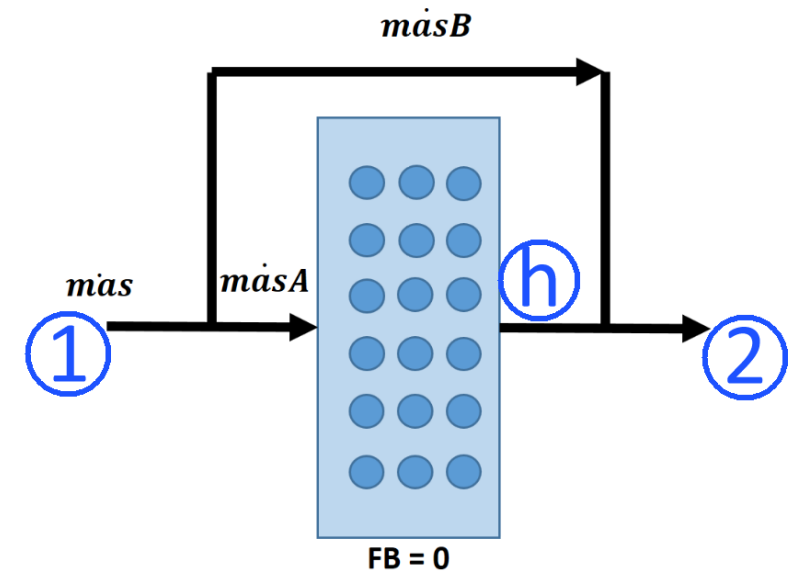
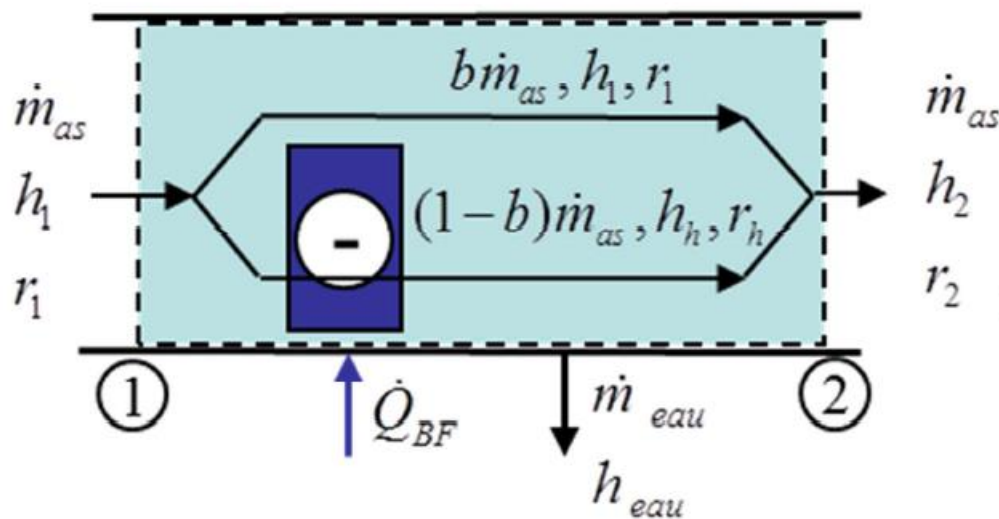
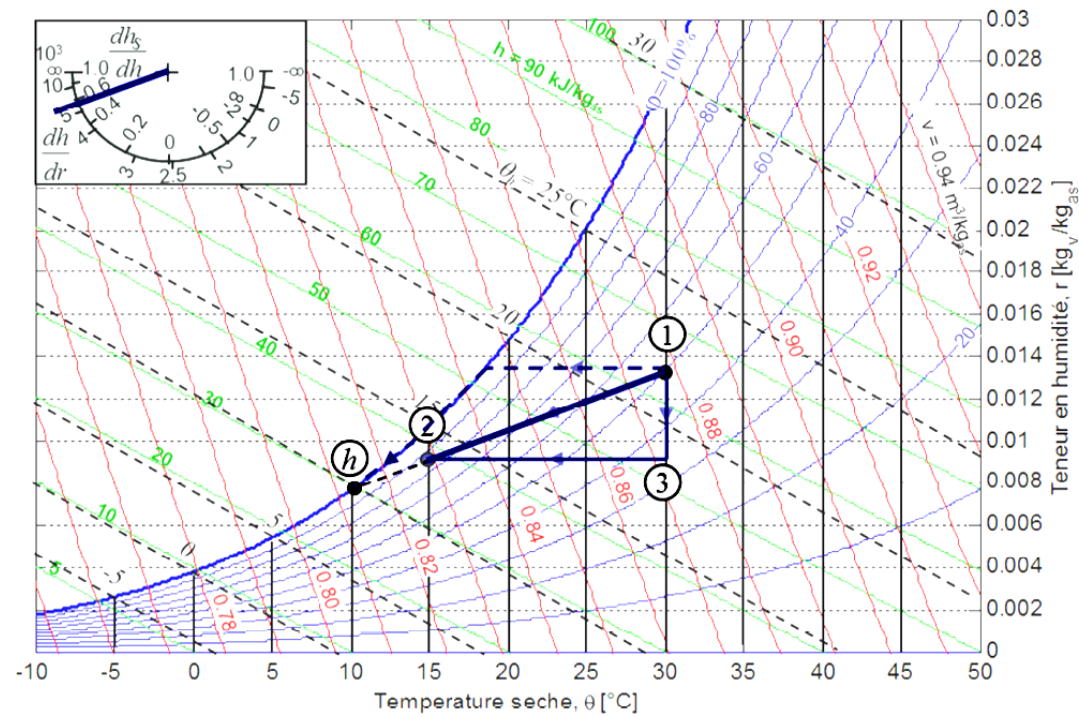
Tout se passe dans la batterie réelle comme si le point de sortie (2) était un **mélange** du point d'entrée (1) et du point (h) caractéristique de la batterie de froid et déshumidification : à saturation et dont la température est $\sim$ la température de surface des tuyaux dans lequel circule le fluide frigorigène : Θ_h , $HR_h = 100\%$



Batterie réelle



Batterie équivalente



(2) : mélange de (1) et de (h)

$$\dot{m}_A + \dot{m}_B = \dot{m}_A$$

$$\dot{m}_A * h_h + \dot{m}_B * h_1 = \dot{m}_A * h_2$$

$$\dot{m}_A * h_h + \dot{m}_B * h_1 = (\dot{m}_A + \dot{m}_B) * h_2$$

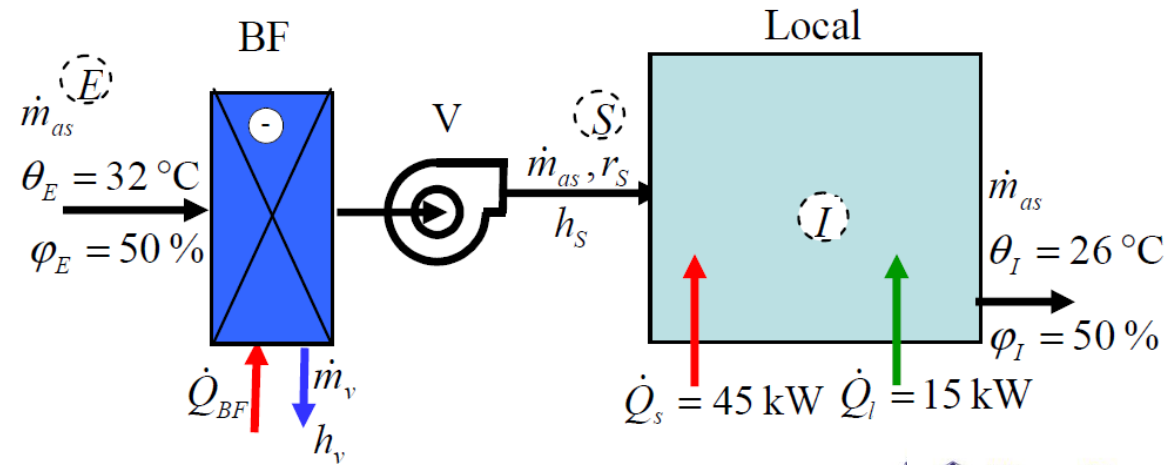
$$FB = \dot{m}_B / (\dot{m}_A + \dot{m}_B)$$

$$1 - FB = \dot{m}_A / (\dot{m}_A + \dot{m}_B)$$

$$h_2 = (1 - FB) h_h + FB h_1$$

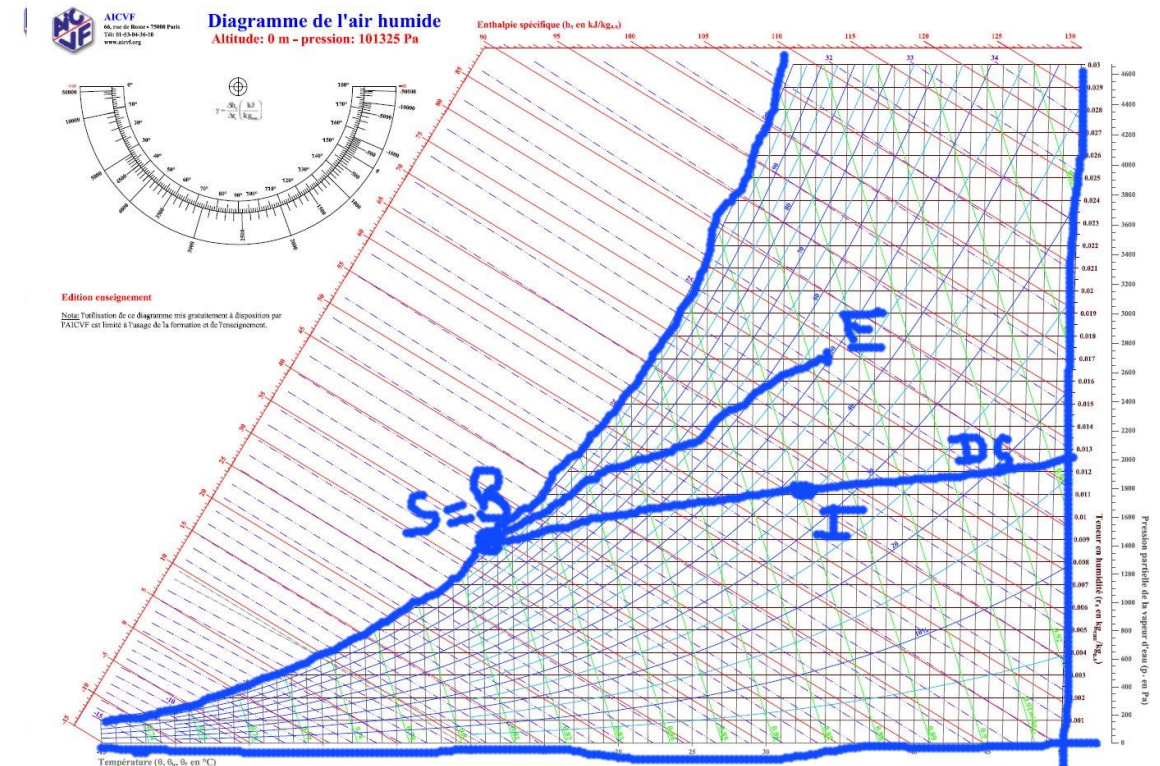
$$FB = (h_2 - h_h) / (h_h - h_1) = \overline{h_2} / \overline{h_1}$$

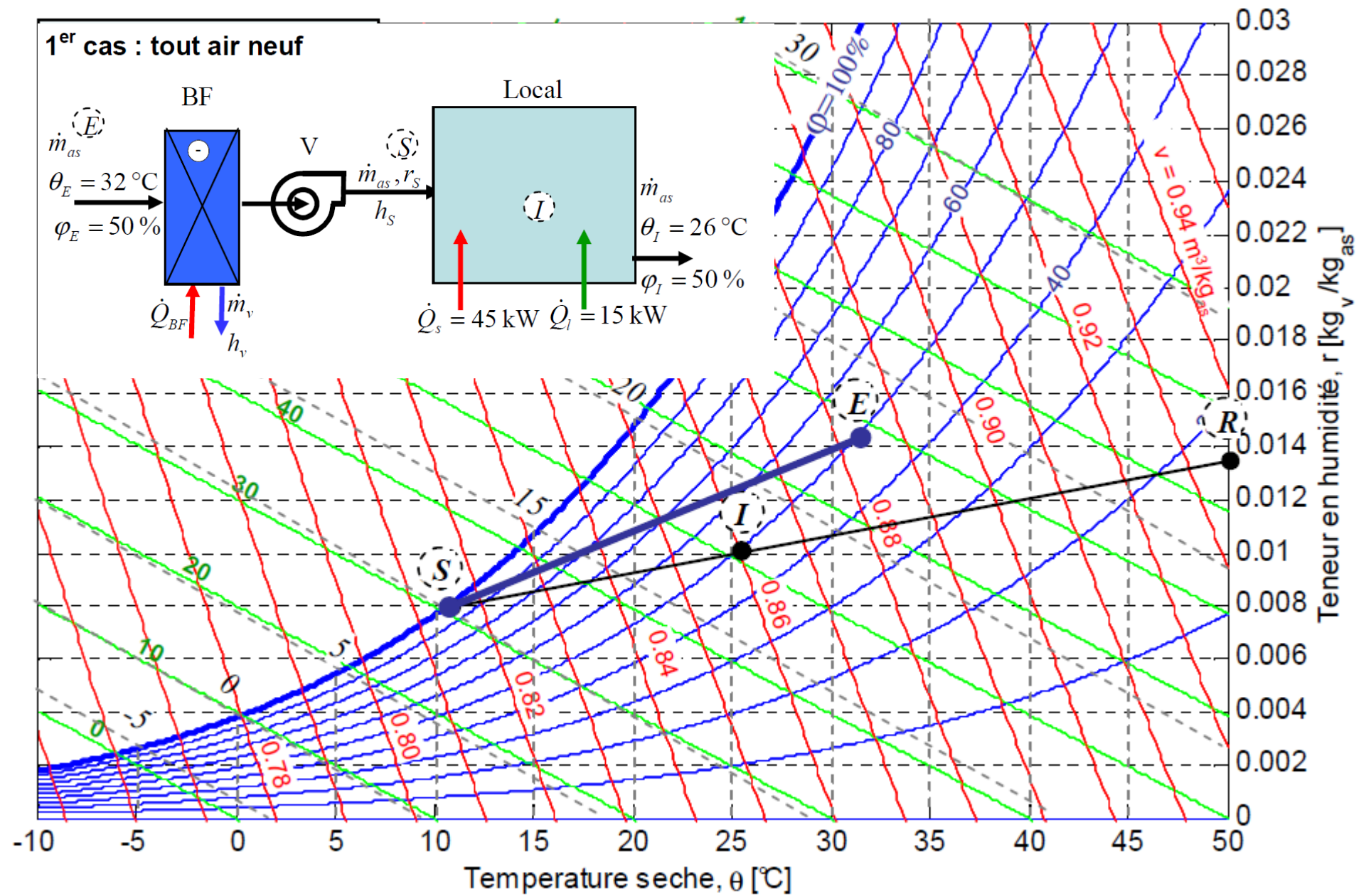
1^{er} cas : tout air neuf



$$FB = (h_B - h_S) / (h_B - h_E) = \overline{BS} / \overline{BE}$$

FB = 0 >> le point de sortie de la batterie de froid S est sur la courbe de saturation >> B=S





Résultats

Point I :

$$\theta_I = 26^\circ\text{C}, \varphi_I = 50\% \rightarrow r_I = 0.01050 \text{ kg/kg}_{as} \quad h_I = 52.92 \text{ kJ/kg}_{as}$$

Point E :

$$\theta_E = 32^\circ\text{C}, \varphi_E = 50\% \rightarrow r_E = 0.01495 \text{ kg/kg}_{as} \quad h_E = 70.47 \text{ kJ/kg}_{as}$$

Droite de soufflage :

En utilisant un point éloigné du point I

$$\theta_R = 50^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} r_R &= r_I + \frac{\dot{Q}_l}{\dot{Q}_s} \cdot \frac{c_{as}}{1_v} (\theta_R - \theta_I) \\ &= 0.01050 + \frac{15}{45} \frac{1}{2495} (50 - 26) \\ &= 0.0137 \text{ kg/kg}_{as} \end{aligned}$$

Résultats

la température du fluide frigorigène :

$$\theta_h = \theta_s = 11.7^\circ\text{C}; h_s = 33.4 \text{ kJ/kg}_{as}$$

Le débit massique d'air sec est :

$$\dot{m}_{as} = \frac{\dot{Q}_s + \dot{Q}_l}{h_I - h_s} = \frac{45 + 15}{52.9 - 33.4} = 3.093 \text{ kg}_{as}/\text{s}$$

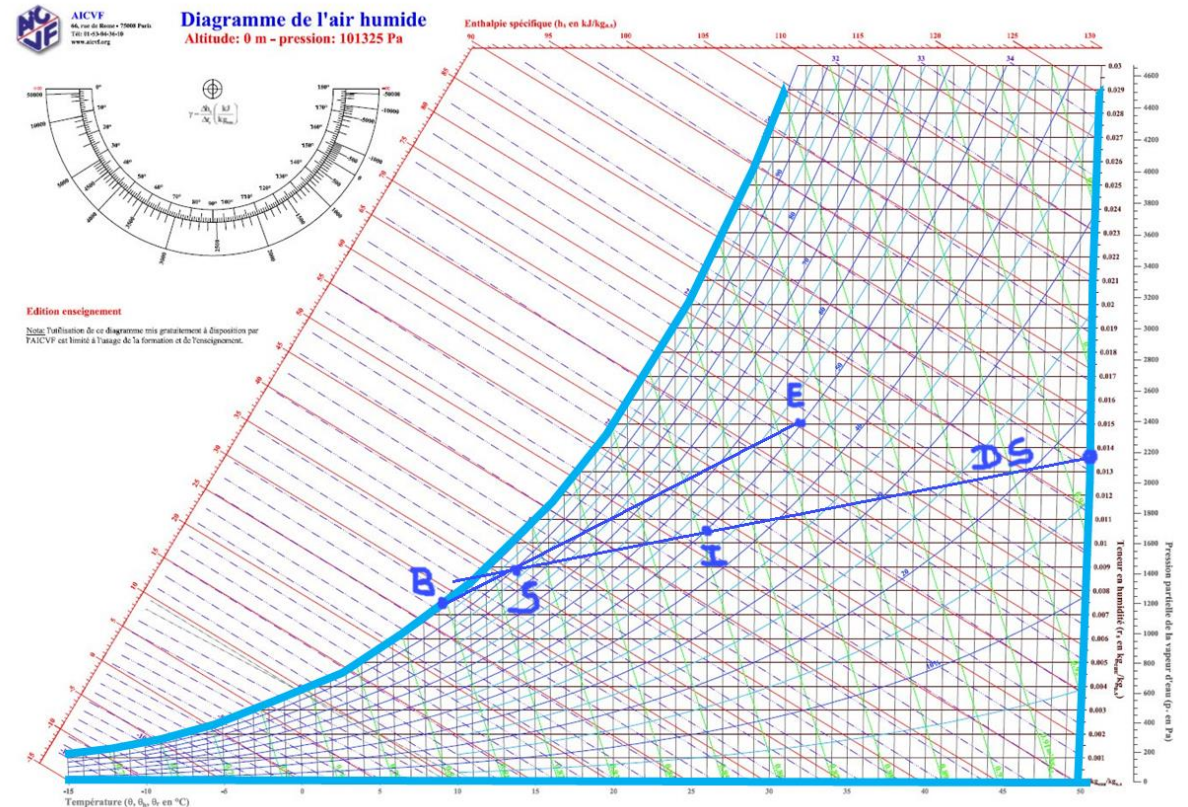
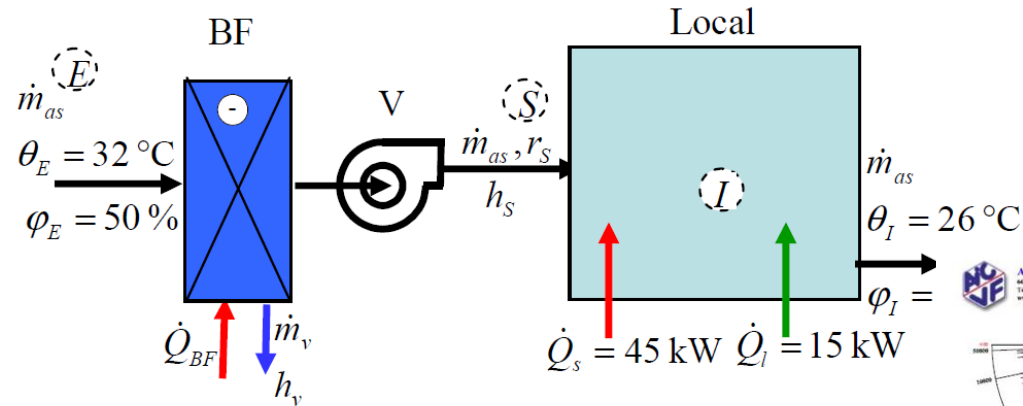
La puissance de la batterie froide (c. à d. la source de froid pour la batterie) :

$$\dot{m}_{as} h_E + \dot{Q}_{BF} = \dot{m}_{as} h_s + \dot{m}_{eau} h_{eau};$$

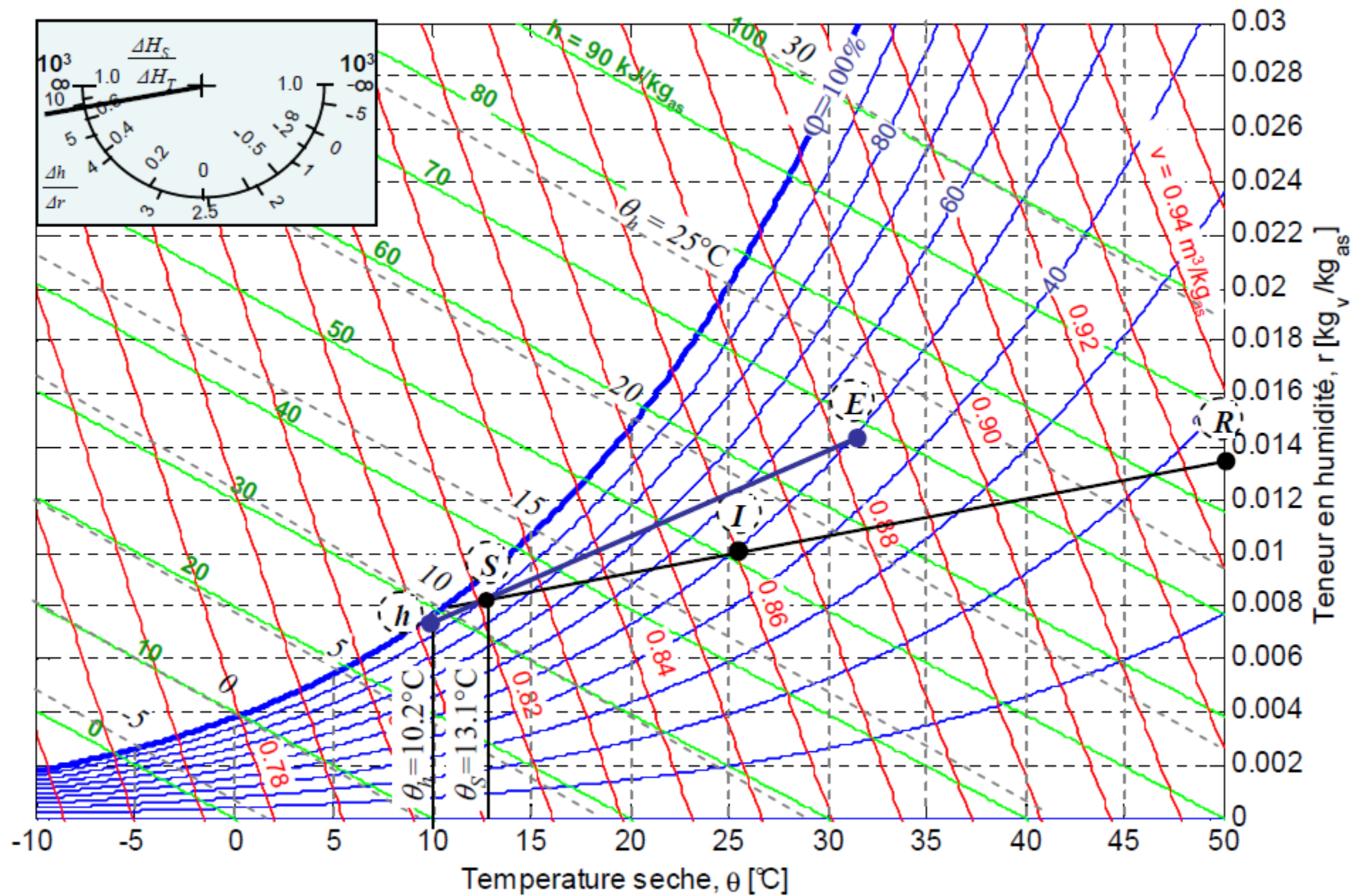
$$\begin{aligned} \dot{Q}_{BF} &= \dot{m}_{as} [(h_s - h_E) - (r_s - r_E) h_{eau}] = 3.093 [(33.4 - 70.47) - \underbrace{(8.57 - 14.9)}_{\sim 37} \underbrace{10^{-3} \cdot 46.31}_{\sim 0,3}] \\ &= -113.75 \text{ kW} \end{aligned}$$

2) $\dot{m}_{as} = 3,5 \text{ kgas/s} \gg \text{FB et } P_{BF} ?$

1^{er} cas : tout air neuf



CI et Cs sont connues,
 $\dot{m}_{as}$ est donné $\gg$
 S est donc connu
 $CS + \dot{m}_{as} (\theta_s - \theta_I) = 0$
 Sur DS plus proche de I
 que cas précédent car $\dot{m}_{as}$
 plus grand



Résultats

Température de soufflage résulte du bilan sensible sur le local :

$$\dot{Q}_s = \dot{m}_{as} c_{as} (\theta_I - \theta_s) \rightarrow \theta_s = \theta_I - \frac{\dot{Q}_s}{\dot{m}_{as} c_{as}} = 26 - \frac{45}{3.5 \cdot 1} = 13.1^\circ\text{C}$$

On lit sur le diagramme la température de la batterie froide : $\theta_h = 10.2^\circ\text{C}$; $h_h = 30 \text{ kJ/kg}_{as}$

Le facteur de by-pass :

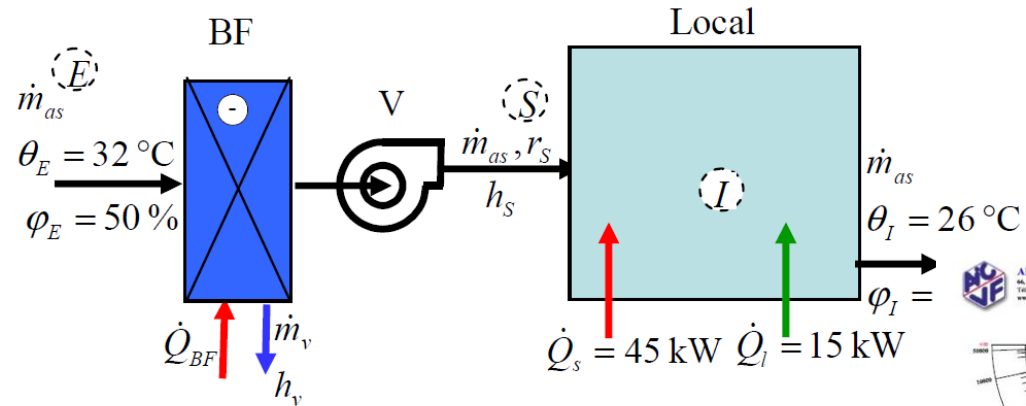
$$b = \frac{\theta_s - \theta_h}{\theta_E - \theta_h} = \frac{13.1 - 10.2}{32 - 10.2} = 0.133$$

La puissance frigorifique de la batterie froide :

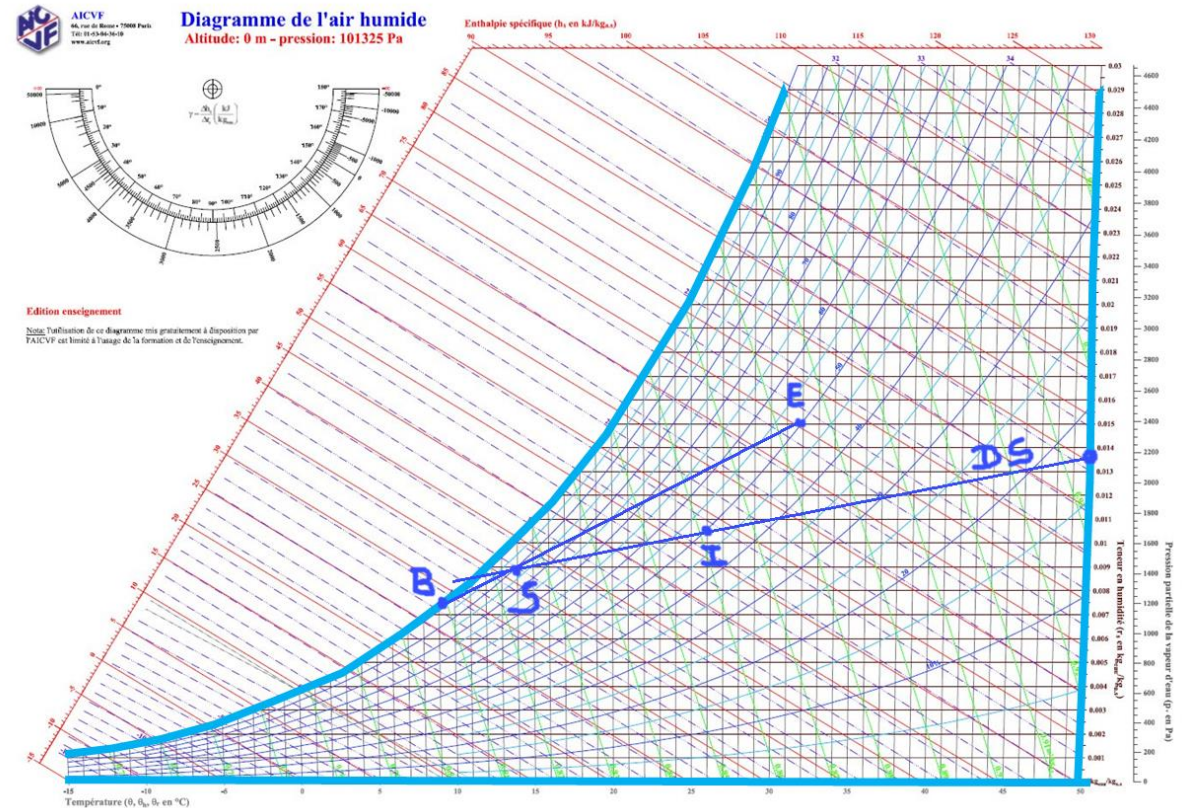
$$\dot{m}_{as} h_E + \dot{Q}_{BF} \sim \dot{m}_{as} h_s = -128.8 \text{ kW}$$

3) $FB = 0,16 \gg m_{as}$ et P_{BF} ?

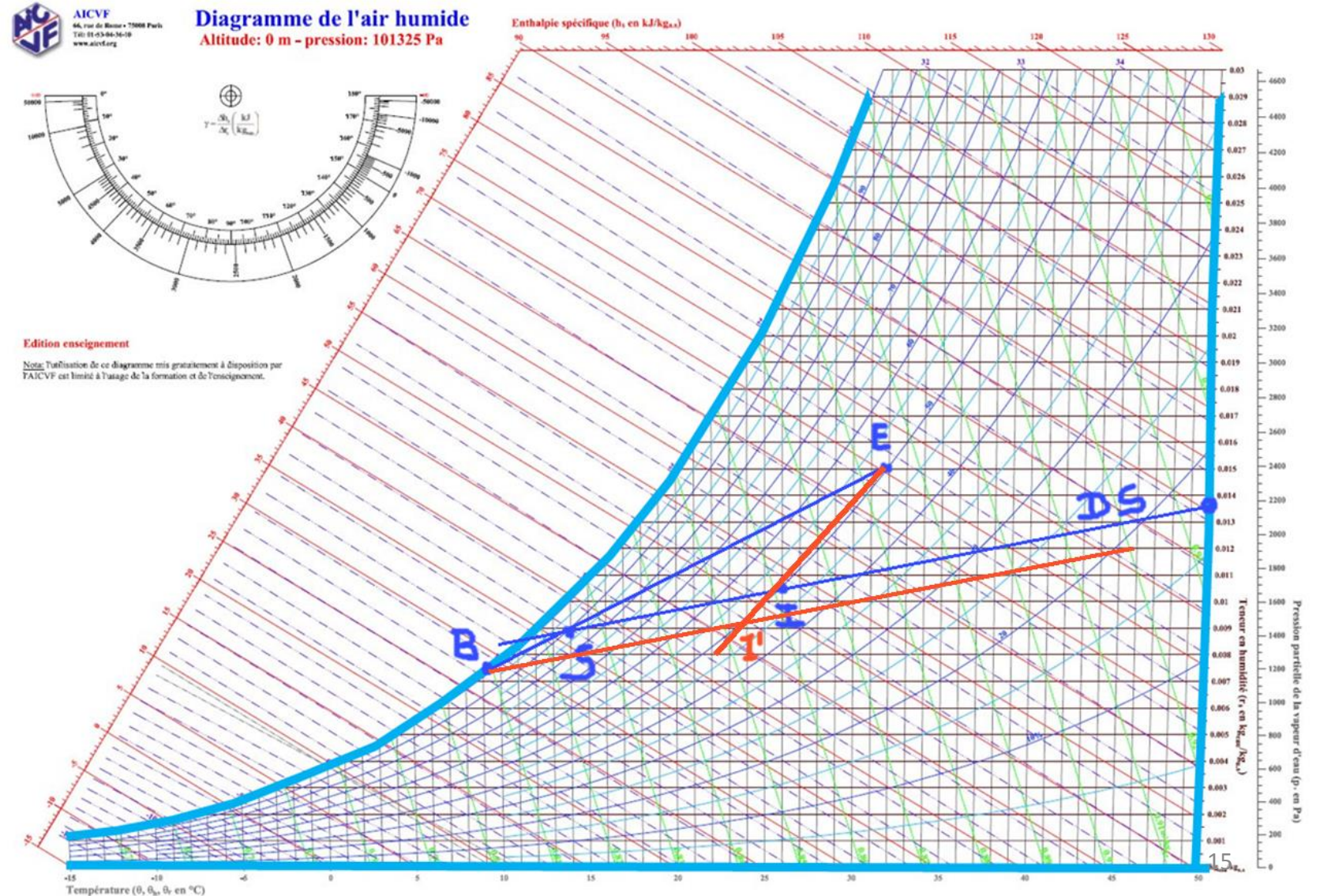
1^{er} cas : tout air neuf

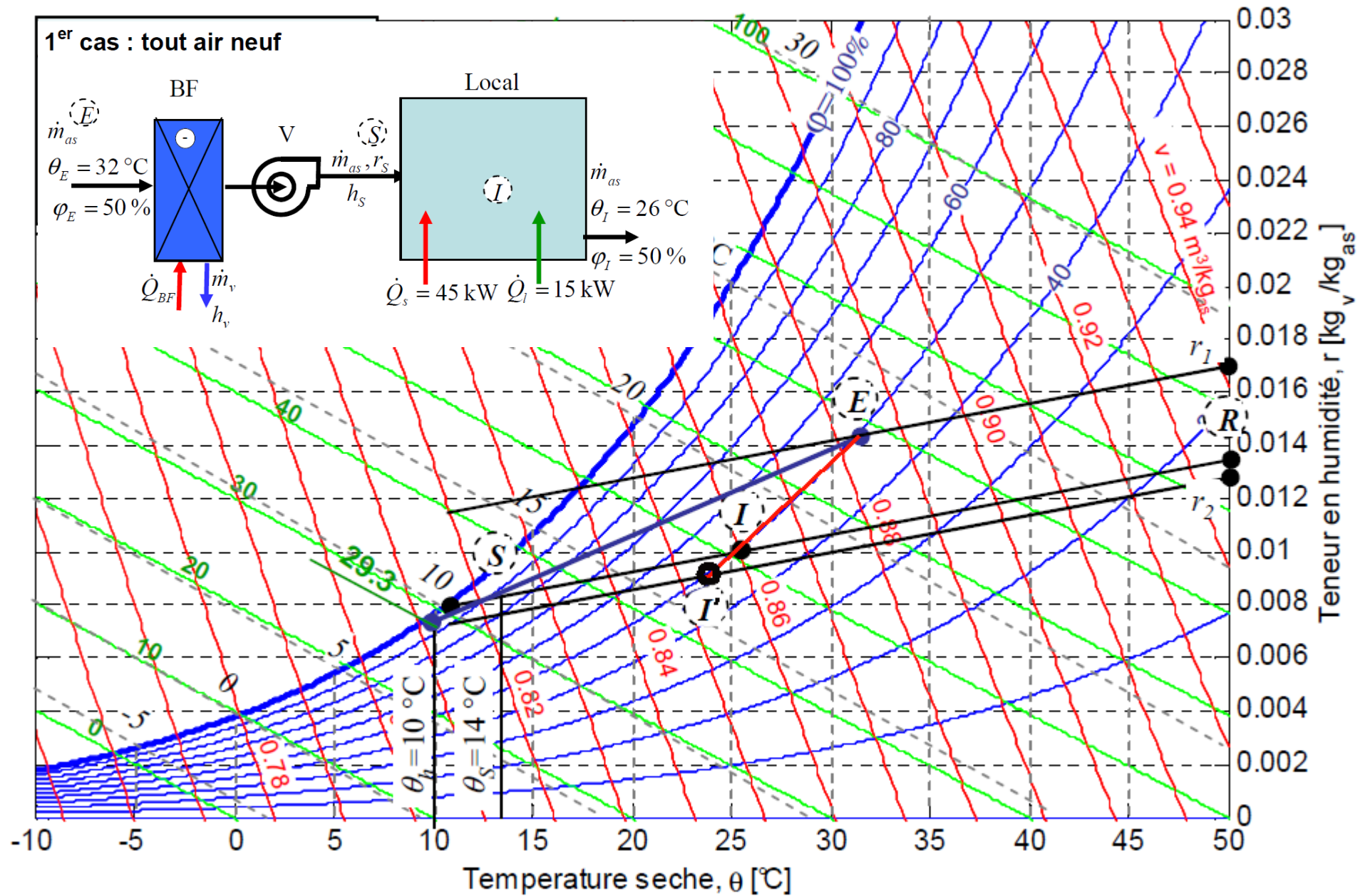


Cl et Cs sont connues,
 FB est donné >>
 BS / BE=0,16, mais ni B
 ni S ne sont connus



Solution graphique : // à DS (passe par B) $\eta EI \gg I'$
 $FB=BS/BE=II'/I'E=0,16$, on peut calculer I'
 On trace la // à DS par $I' \gg B$





Résultats

$$\theta_B = 10^\circ\text{C} ; r_B = 7.64 \cdot 10^{-3} \text{ kg/kg}$$

$$h_B = 29.3 \text{ kJ/kg}_{as}$$

$$\theta_S = 14^\circ\text{C} ; r_S = 9.07 \cdot 10^{-3} \text{ kg/kg}$$

$$h_S = 37 \text{ kJ/kg}_{as}$$

débit massique :

$$\dot{m}_{as} = \frac{\dot{Q}_s}{c_{as}(\theta_I - \theta_S)} = \frac{45}{1(26 - 14)} = 3.75 \text{ kg}_{as}/\text{s}$$

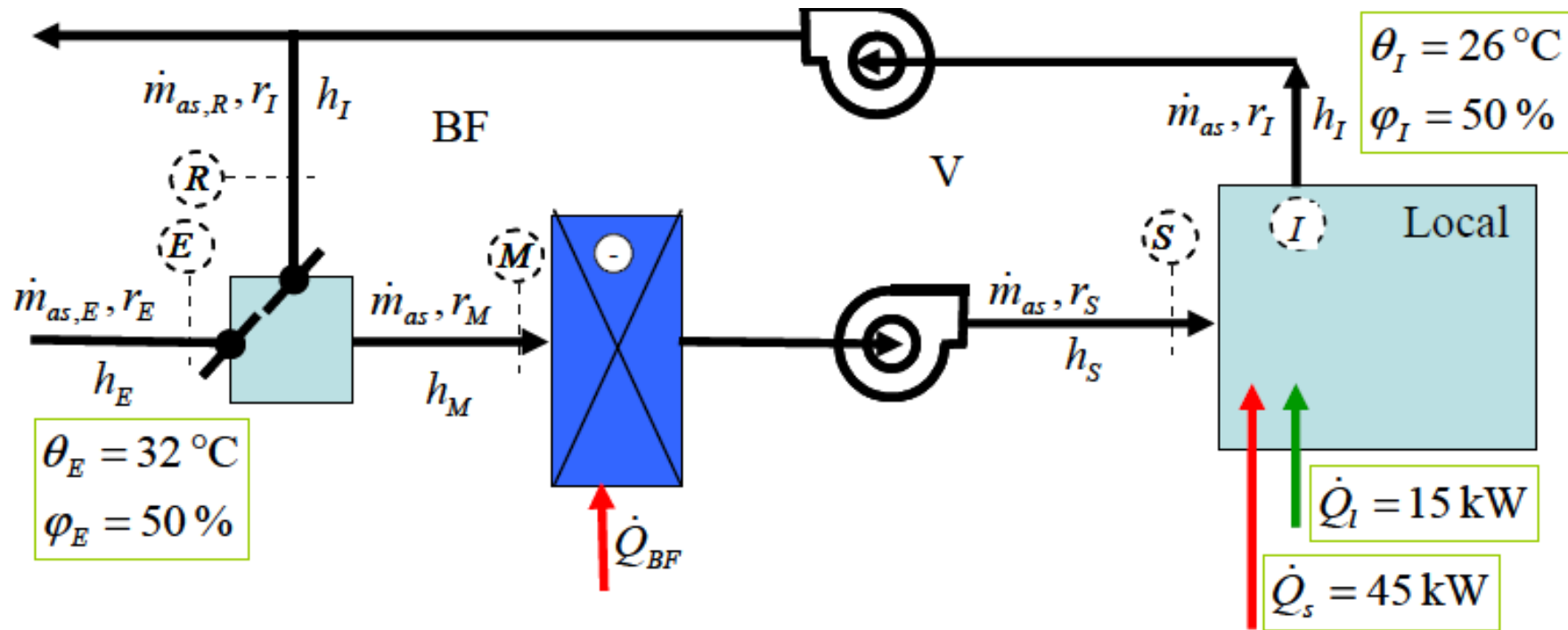
La puissance sensible de la batterie froide est :

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{BF} &= \dot{m}_{as} [(h_S - h_E) - (r_S - r_E)h_w] \sim -124.61 \text{ kW} \\ &= 3.75 \cdot [(37 - 70.5) - (8.57 - 14.9) \cdot 10^{-3} \cdot 42.7] \end{aligned}$$

2^e cas : recyclage

Une partie de l'air intérieur est maintenant recyclé. Le débit volumique d'air neuf est $\dot{V}_E = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$. Traiter les trois situations du premier cas.

$$\dot{V}_E = 3000 \text{ m}^3/\text{h} = 0.8333 \text{ m}^3/\text{s} \quad v_E|_{\theta=32^\circ\text{C}, \varphi=50\%} = 0.8848 \text{ m}^3/\text{kg} \quad (\text{Lecture sur diagramme : } 0,884 \text{ m}^3/\text{kg})$$

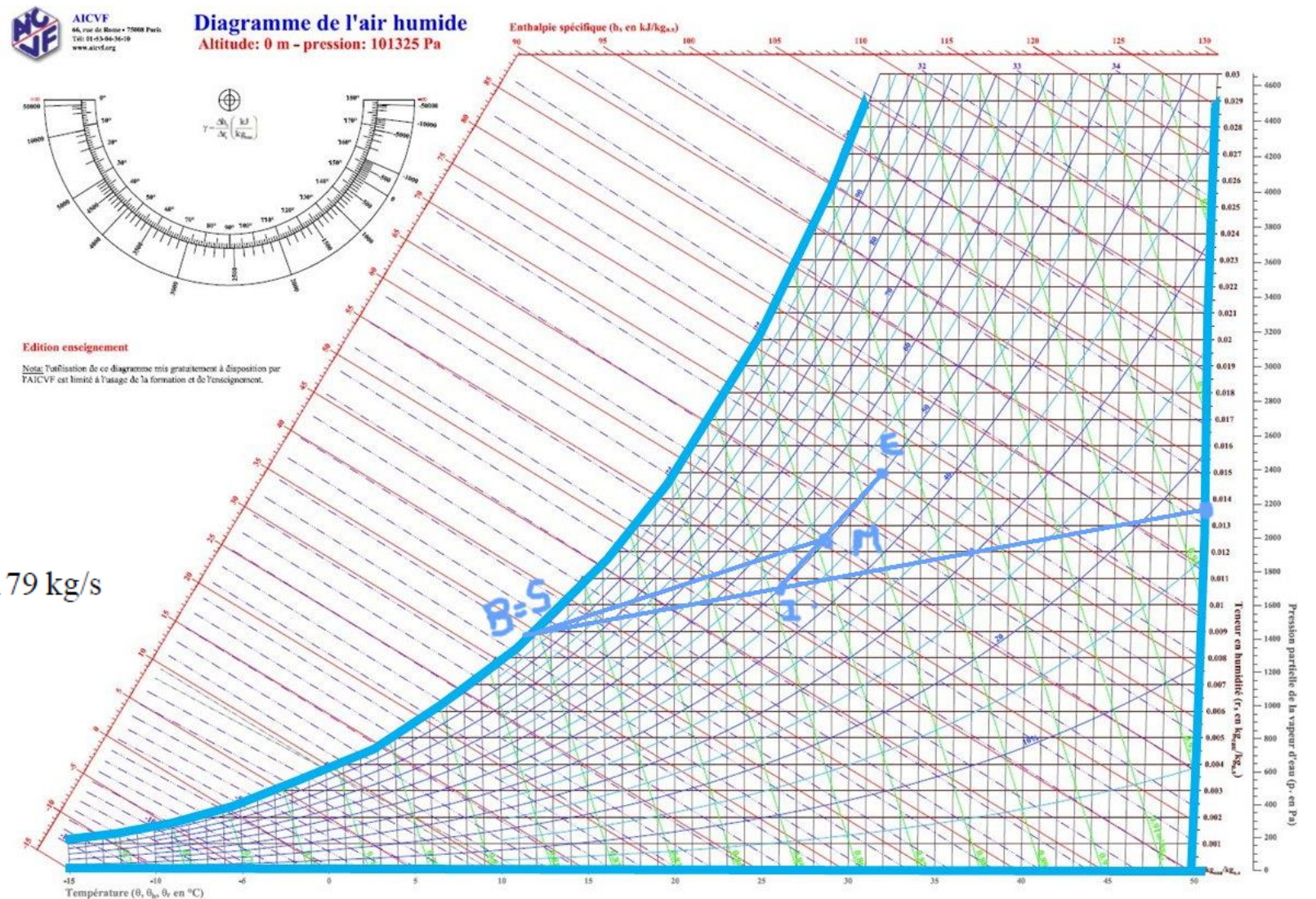


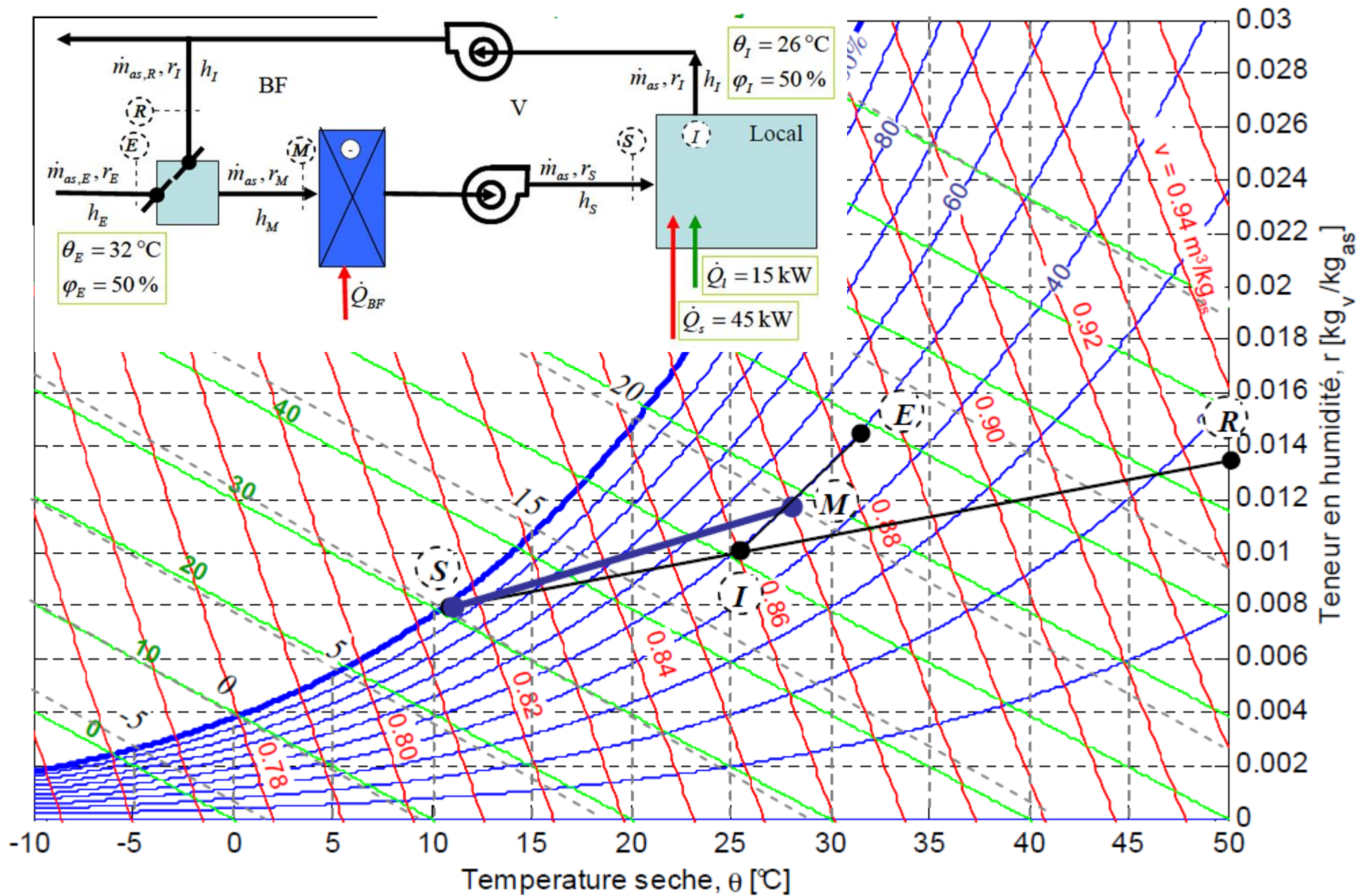
$$FB=0 \gg B=S$$

$$S \text{ connu} \gg \dot{m}_{as} \\ \gg \dot{m}_R + \dot{m}_E = \dot{m}_{as}$$

$$\dot{m}_E = \frac{\dot{V}_E}{v_E} = \frac{0.8333}{0.8848} = 0.94179 \text{ kg/s}$$

$$\begin{aligned} \dot{m}_{as,R} &= \dot{m}_{as} - \dot{m}_{as,E} \\ &= 3.093 - 0.9418 \\ &= 2.1512 \text{ kg}_{as}/s \end{aligned}$$





Résultats

$$\theta_M = \frac{\dot{m}_{as,E} \theta_E + \dot{m}_{as,R} \theta_I}{\dot{m}_{as,E} + \dot{m}_{as,R}} = \frac{0.9418 \times 32 + 2.151 \times 26}{0.9418 + 2.151} = 27.8^\circ\text{C}$$

$$h_M = \frac{\dot{m}_{as,E} h_E + \dot{m}_{as,R} h_I}{\dot{m}_{as,E} + \dot{m}_{as,R}} = \frac{0.9418 \times 70.5 + 2.1512 \times 53}{0.9418 + 2.1512} = 58.2 \text{ kJ/kg}_{as}$$

On calcule θ_M ou h_M et on lit sur le diagramme les autres caractéristiques

La puissance frigorifique sensible de la batterie froide :

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{BF} &= \dot{m}_{as} [(h_S - h_M) - (r_S - r_M) h_{eau}] = 3.093 [(33.4 - 58.2) - (8.57 - 11.9) \cdot 10^{-3} \cdot 42.7] \\ &= -76.2 \text{ kW} \end{aligned}$$

Solution :

$$\dot{m}_{as} = 3.5 \text{ kg}_{as}/\text{s}, \quad \dot{m}_{as,E} = 0.9418 \text{ kg}_{as}/\text{s} ; \quad \dot{m}_{as,R} = \dot{m}_{as} - \dot{m}_{as,E} = 3.5 - 0.9418 = 2.552 \text{ kg}_{as}/\text{s}$$

Il en résulte le point de mélange :

$$h_M = \frac{\dot{m}_{as,E} h_E + \dot{m}_{as,R} h_I}{\dot{m}_{as,E} + \dot{m}_{as,R}} = \frac{0.9418 \times 70.47 + 2.552 \times 52.92}{0.9418 + 2.552} = 57.55 \text{ kJ/kg}_{as}$$

$$\theta_M = \frac{\dot{m}_{as,E} \theta_E + \dot{m}_{as,R} \theta_I}{\dot{m}_{as,E} + \dot{m}_{as,R}} = \frac{0.9418 \times 32 + 2.552 \times 26}{0.9418 + 2.552} = 27.6^\circ\text{C} ; r_M = 0.0117 \text{ kg}_{as}/\text{kg}$$

A l'intersection de la droite de la batterie froide MS avec $\varphi = 100\%$ on lit :

$$\theta_h = 11.5^\circ\text{C} ; h_h = 33 \text{ kJ/kg}_{as}$$

Le facteur de by-pass :

$$b = \frac{\theta_S - \theta_h}{\theta_M - \theta_h} = \frac{13 - 11.5}{27.6 - 11.5} = 0.094$$

La puissance frigorifique sensible de la batterie froide :

$$\begin{aligned} \dot{Q}_{BF} &= \dot{m}_{as} [(h_S - h_M) - (r_S - r_M) h_{eau}] = 3.5 [(33.4 - 57.55) - (8.57 - 11.7) \cdot 10^{-3} \cdot 42.7] \\ &= -84.06 \text{ kW} \end{aligned}$$