

1. On observe les évolutions pour les deux systèmes :

$$\text{vapeur initiale : } \left| \begin{array}{c} m_0 \\ T_F \\ \text{vap} \end{array} \right| \xrightarrow{\Delta H_a = -x \cdot m_0 \cdot l_{vap}} \left| \begin{array}{c} m_0(1-x) \\ T_F \\ \text{vap} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} x \cdot m_0 \\ T_F \\ \text{liq} \end{array} \right|$$

$$\text{glaçon : } \left| \begin{array}{c} \alpha \cdot m_0 \\ T_F \\ \text{sol} \end{array} \right| \xrightarrow{\Delta H_b = \alpha \cdot m_0 \cdot l_{fus}} \left| \begin{array}{c} \alpha \cdot m_0 \\ T_E \\ \text{liq} \end{array} \right| \xrightarrow{\Delta H_c = \alpha \cdot m_0 \cdot c_L \cdot (T_E - T_F)} \left| \begin{array}{c} x \cdot m_0 \\ T_E \\ \text{liq} \end{array} \right|$$

L'ensemble étant calorifugé, on doit avoir $\Delta H_a + \Delta H_b + \Delta H_c = 0$, ce qui donne donc :

$$x = \alpha \cdot \frac{l_{fus} + c_L \cdot (T_E - T_F)}{l_{vap}}$$

Cette fraction massique de la vapeur x qui se liquéfie doit nécessairement être inférieure à 1. Cela donne :

$$\alpha < \frac{l_{vap}}{l_{fus} + c_L \cdot (T_E - T_F)}$$

2. On reprend les étapes décrites, ce qui donne :

$$\Delta S = -x \cdot m_0 \cdot \frac{l_{vap}}{T_E} + \alpha \cdot m_0 \cdot \frac{l_{fus}}{T_F} + \alpha \cdot m_0 \cdot c_L \cdot \ln \frac{T_E}{T_F}, \text{ ce qui donne d'après l'expression de } x \text{ trouvée :}$$

$$\Delta S = \alpha \cdot m_0 \cdot \left[\left(-\frac{l_{fus} + c_L \cdot (T_E - T_F)}{l_{vap}} \right) \cdot \frac{l_{vap}}{T_E} + \frac{l_{fus}}{T_F} + c_L \cdot \ln \frac{T_E}{T_F} \right]$$

Soit :

$$\Delta S = \alpha \cdot m_0 \cdot \left[l_{fus} \cdot \left(\frac{1}{T_F} - \frac{1}{T_E} \right) + c_L \left(\left(\frac{T_F}{T_E} - 1 \right) + \ln \frac{T_E}{T_F} \right) \right]$$