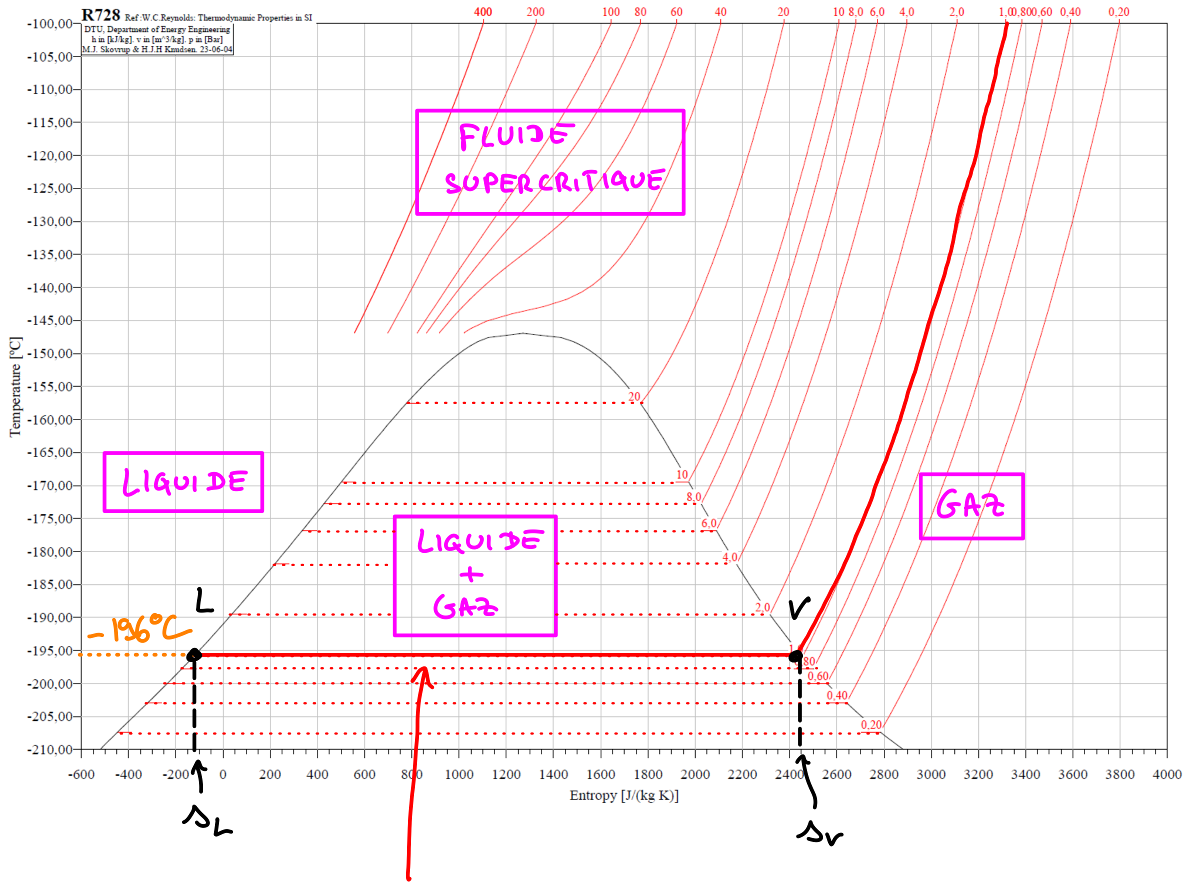
Liquéfaction du diazote

1] □ À l'intérieur de la "courbe en cloche", on observe que les isobares ont lieu à température constante. Il s'agit certainement du domaine liquide + gaz puisque les changements d'état à pression constante ont nécessairement lieu à température constante.

□ Le domaine gazeux correspond à un état plus désordonné de la matière et donc à une entropie plus élevée que l'état liquide.



2] À une pression $P = 1,0$ bar, le palier horizontal de température à $\boxed{\theta_0 = -196°C}$ $\Rightarrow$ $\boxed{T_0 = 77\,K}$

3] On lit graphiquement : $\begin{cases} s_L = -120\ J.kg^{-1}.K^{-1} \\ s_V = 2450\ J.kg^{-1}.K^{-1} \end{cases}$

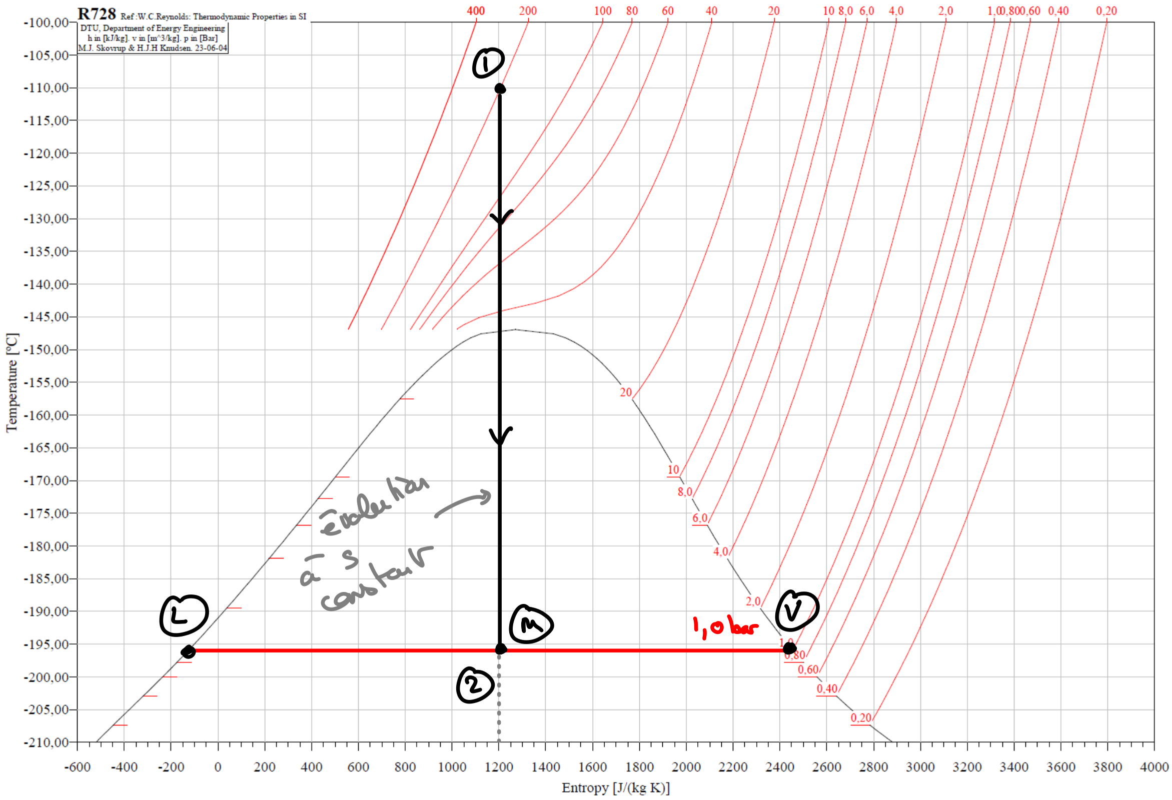
4] On déduit de la question précédente :

$$\boxed{\Delta s_{liq} = s_L - s_V = -2570\ J.kg^{-1}.K^{-1}}$$

D'où $$\boxed{\Delta h_{liq} = T_0\,\Delta s_{liq} = -198\ kJ.kg^{-1}}$$

5] La transformation envisagée est adiabatique et réversible.
Elle est donc isentropique $\Rightarrow \Delta S = 0 \Rightarrow S = \text{constante}$

$$\Rightarrow s = \frac{S}{m} = \text{constante}$$



6] Graphiquement, on lit $\boxed{s_1 = s_2 = 1200 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}}$

7] D'après le théorème des moments :

$$x_{vap.} = \frac{LM}{LV}$$

$$= \frac{s_M - s_L}{s_V - s_L}$$

$$= \frac{1200 - (-120)}{2450 - (-120)}$$

$$\boxed{x_{vap.} = 0{,}51 = 51\,\%}$$

D'où $\boxed{x_{liq.} = 1 - x_{vap.} = 49\,\%}$

8] (a) S étant une fonction d'état, sa variation ne dépend pas du chemin suivi.

(b) On s'intéresse à la transformation ① → Ⓥ → ②

D'où $\Delta S = \Delta S_{1V} + \Delta S_{V2}$

avec $\Delta S_{1V} = S_V - S_1$

$= m s_V - m s_1$

$= m(s_V - s_1)$

et $\Delta S_{V2} = m_\ell \, \Delta s_{liq}$

$= m_\ell (s_L - s_V)$

D'où $$\boxed{\Delta S = m(s_V - s_1) + m_\ell (s_L - s_V)}$$

(c) Nous avons déjà établi que $\Delta S = 0$ (transformation isentropique)

D'où $x_{liq} = \dfrac{m_\ell}{m}$

$= \dfrac{s_V - s_1}{s_V - s_L} = \dfrac{MV}{LV}$ on retrouve le théorème des moments !

$= \dfrac{2450 - 1200}{2450 - (-120)}$

$\boxed{x_{liq.} = 0{,}49 = 49\%}$

Donc $\boxed{x_{vap} = 1 - x_{liq} = 51\%}$

on retrouve bien les mêmes résultats.