

Chapitre Th1 Évolutions thermodynamiques

1. Compléments sur le premier principe

- a) Bilans en physique b) Énoncés du premier principe
- c) Variations d'énergie interne et d'enthalpie

2. Compléments sur le second principe

- a) Énoncés b) Variations d'entropie

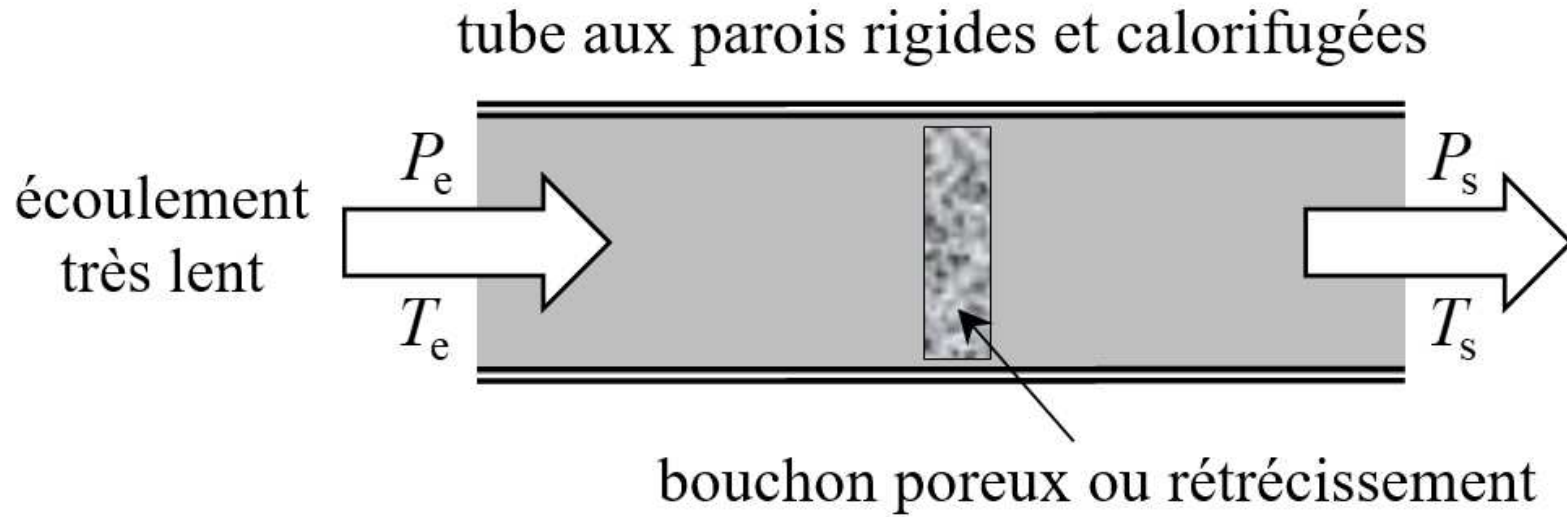
3. Système ouvert en régime stationnaire

- a) Situation étudiée b) Établissement des deux principes
pour un système ouvert c) Exemples

4. Utilisation de diagrammes

- a) Diagramme de Clapeyron (P, v) b) Diagramme entropique (T, s)
- c) Diagramme des frigoristes (P, h)

3. c) • Détendeur de Joule–Thomson

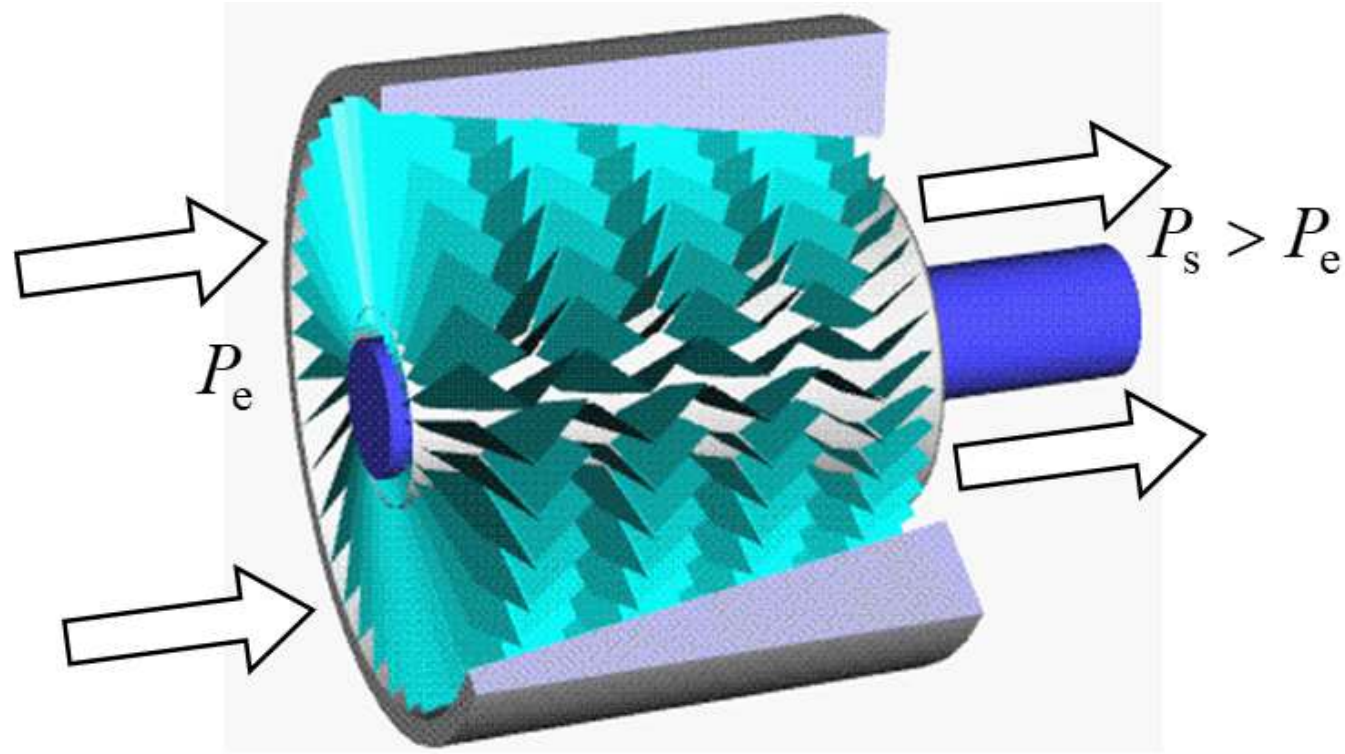


Des phénomènes de viscosité se produisent dans l'obstacle, et entraînent $P_s < P_e$.

Premier principe, avec $\Delta e_c \approx 0$ (écoulement très lent), $\Delta e_p \approx 0$ (variation d'altitude faible ou nulle), $q \approx 0$ (parois calorifugées) et $w_u \approx 0$ (parois rigides et sans pièce mobile) : $h_s - h_e = 0$, la détente de Joule–Thomson est *isenthalpique* (et irréversible).

Second principe : $s_s - s_e > 0$ (pas d'entropie échangée mais entropie créée).

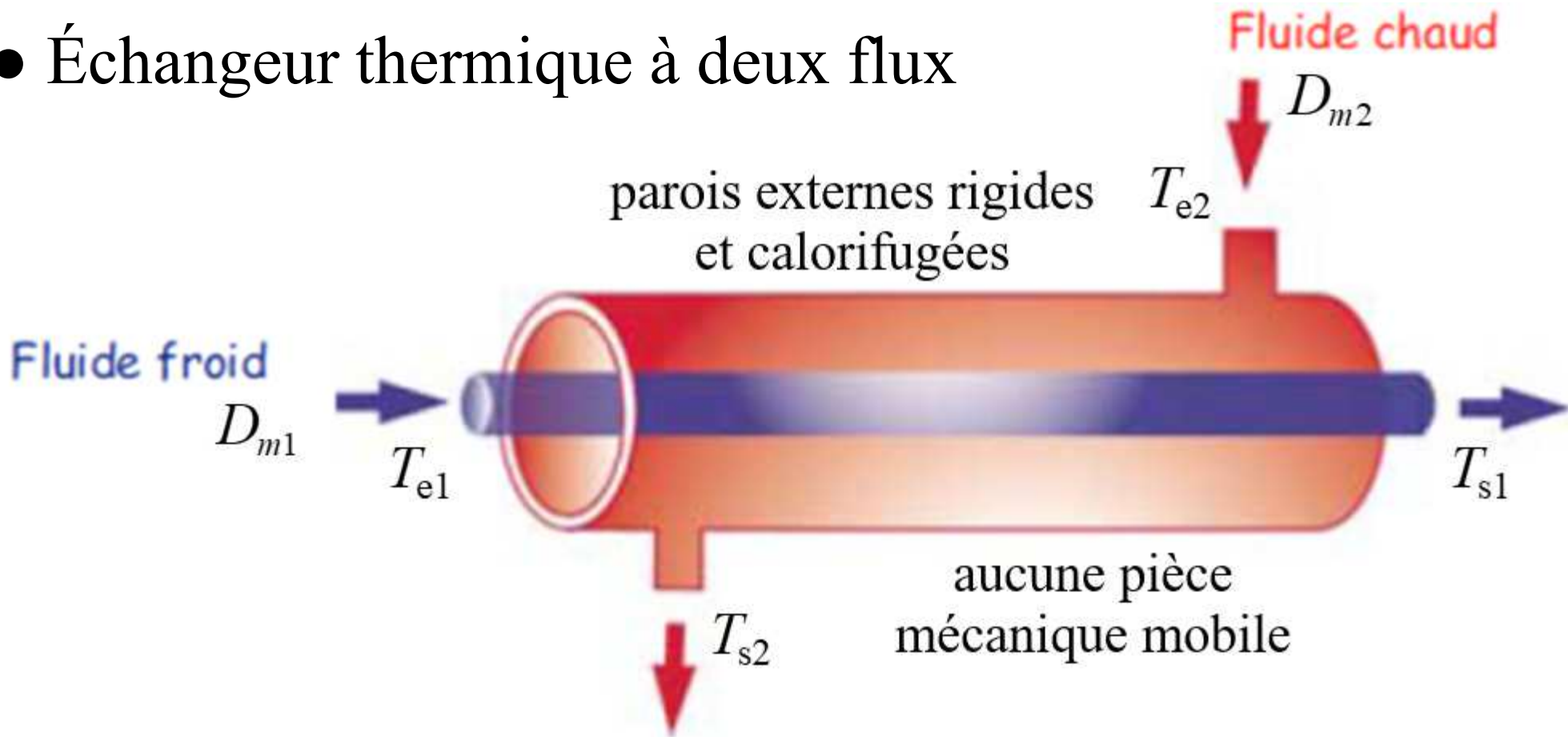
3. c) • Compresseur isentropique



Les parois et les pales sont calorifugées ($q \approx 0$), et la vitesse des pales reste faible (devant la vitesse moyenne des molécules). La compression peut donc être considérée comme adiabatique réversible, c'est-à-dire *isentropique* : $s_s - s_e = 0$.

Le premier principe industriel s'écrit alors : $h_s - h_e = w_u (> 0)$.

3. c) • Échangeur thermique à deux flux



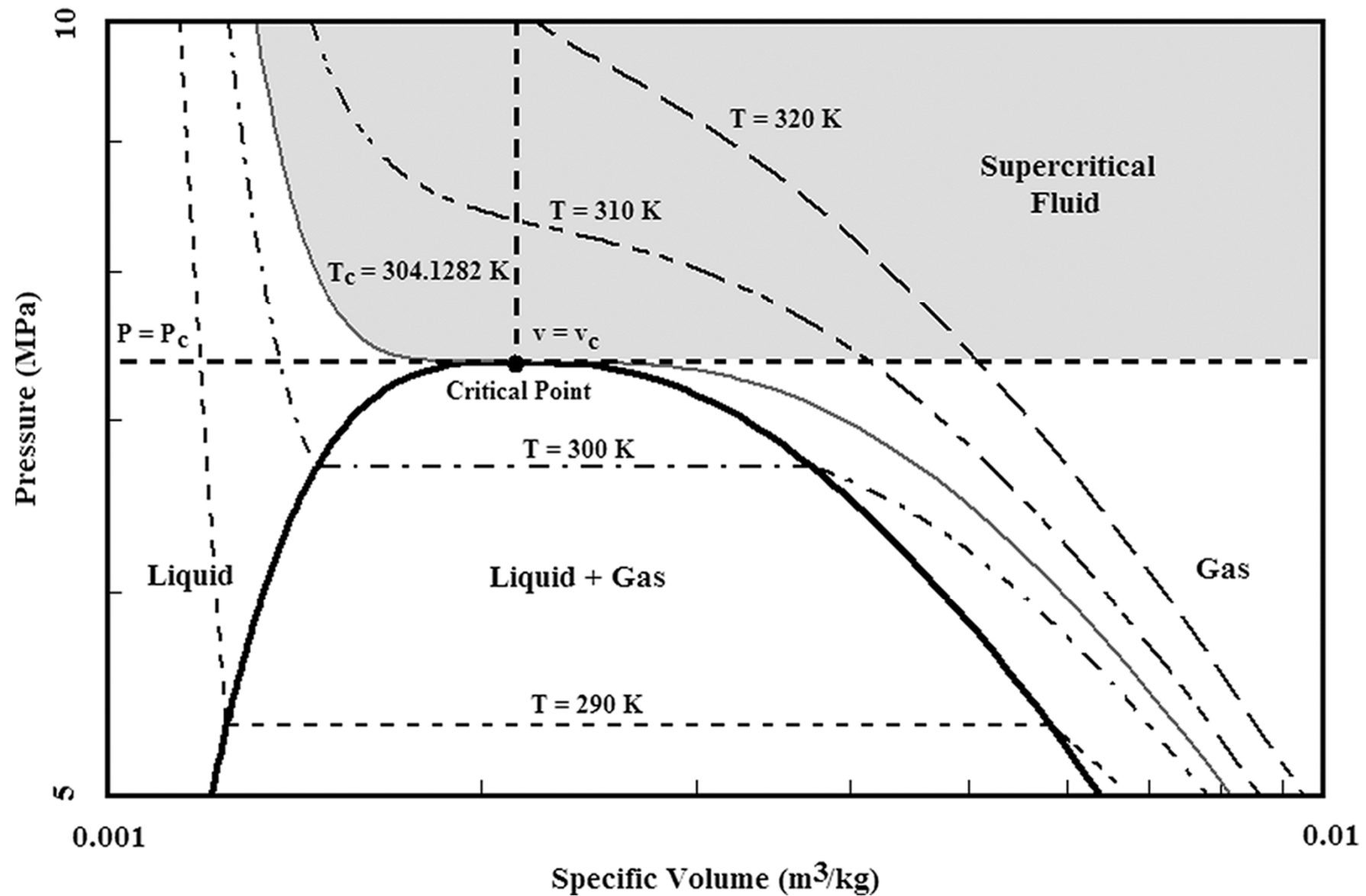
Pour le fluide 1 : $D_{m1}(h_{s1} - h_{e1}) = D_{m1} q_{2 \rightarrow 1} = \mathcal{P}_{th2 \rightarrow 1}$.

Pour le fluide 2 : $D_{m2}(h_{s2} - h_{e2}) = D_{m2} q_{1 \rightarrow 2} = \mathcal{P}_{th1 \rightarrow 2}$.

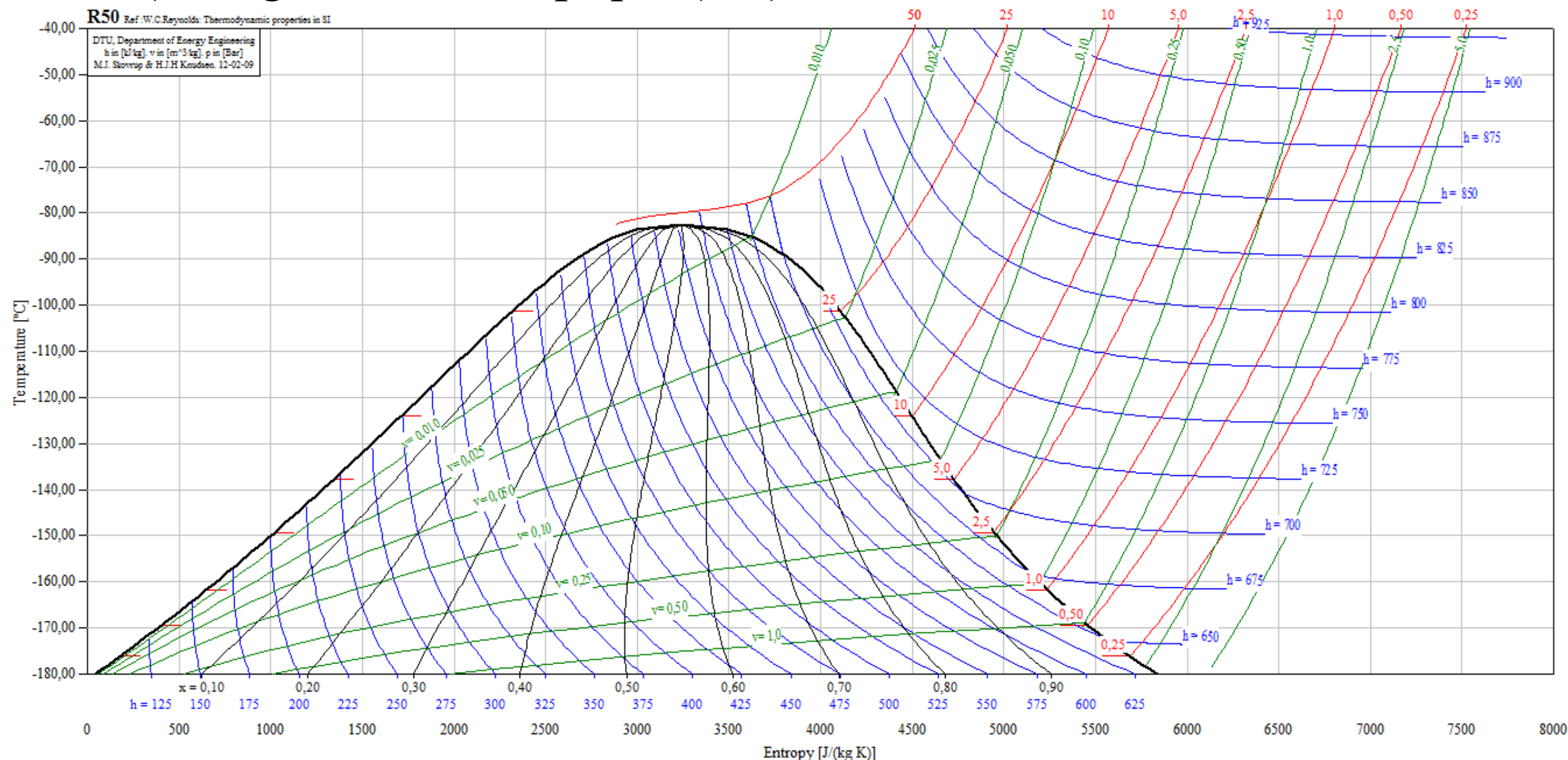
Or $\mathcal{P}_{th1 \rightarrow 2} = -\mathcal{P}_{th2 \rightarrow 1}$ donc $D_{m1}(h_{s1} - h_{e1}) = -D_{m2}(h_{s2} - h_{e2})$

soit $D_{m1}c_{P1}(T_{s1} - T_{e1}) = -D_{m2}c_{P2}(T_{s2} - T_{e2})$.

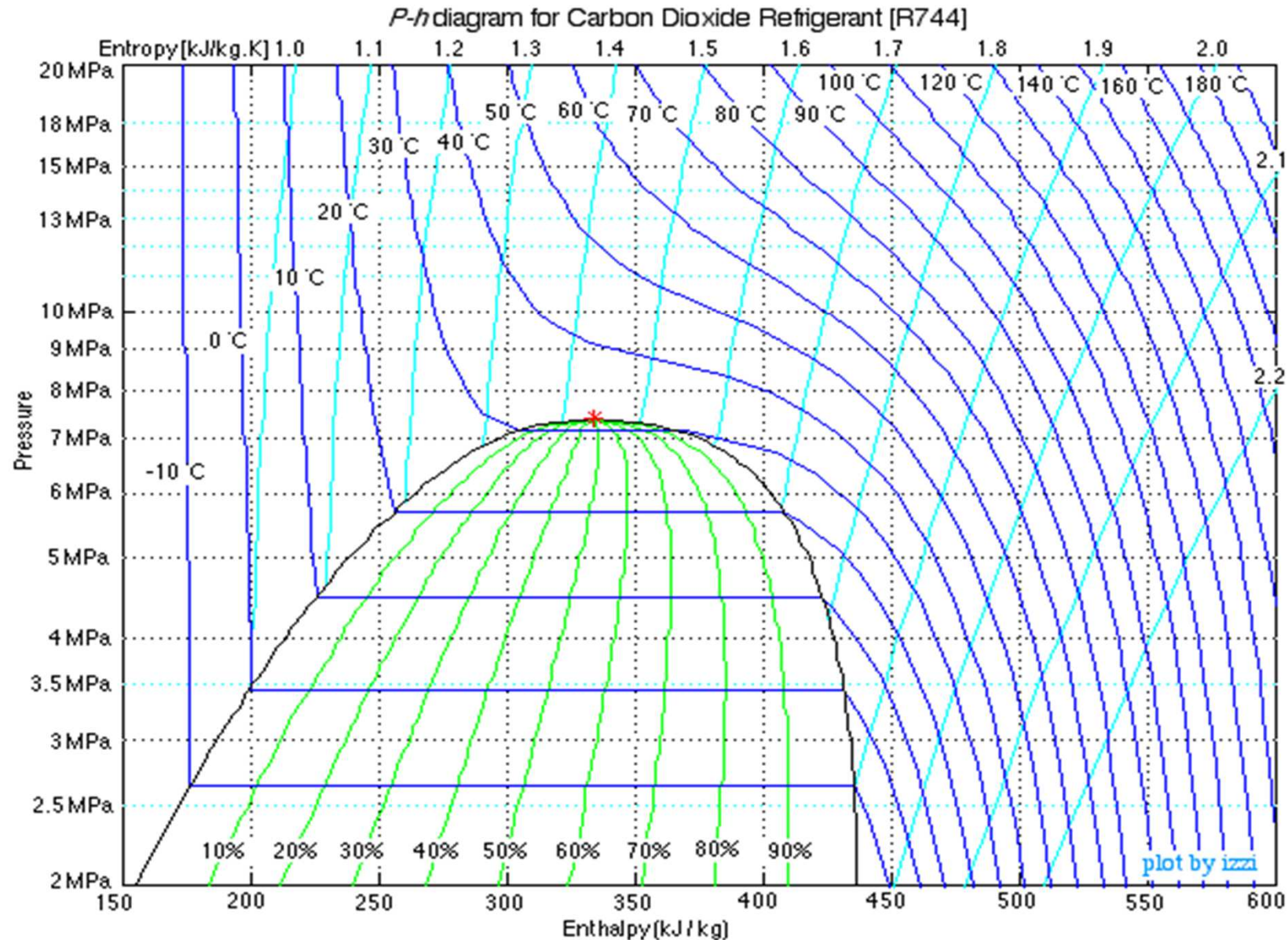
4. a) Diagramme de Clapeyron (P, v)



4. b) Diagramme entropique (T,s)



4. c) Diagramme des frigoris (P,h)



4. c) Diagramme des frigoris (P,h)

