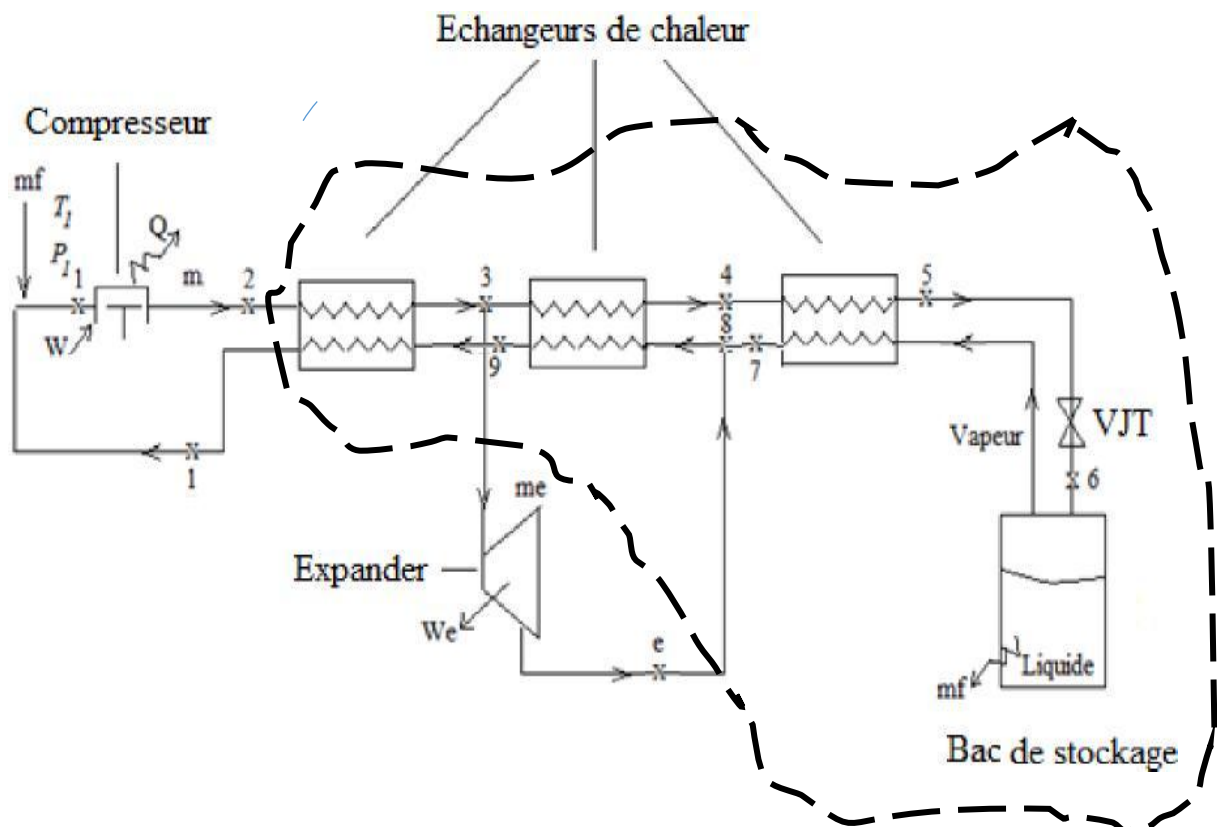


6.2. Processus a turbine (procédé de Claude)

Claude cherchant à perfectionner le procédé de liquéfaction de Linde, il a proposé un cycle qui met en jeu une turbine et un détendeur.

Dans le système de Claude :

- le gaz est comprimé à l'aide du compresseur 1-2
- puis il passe dans le premier échangeur de chaleur 2-3
- une partie du gaz est déviée de son chemin principal pour qu'elle soit étendue dans un expander et pour qu'elle soit retournée avec le flux de retour après le deuxième échangeur de chaleur 3-4.
- La vapeur parcourue vers le 2ème et le 3ème échangeur pour se liquéfier et détendu dans la Vanne de J/T.



$$\Rightarrow y = \frac{(h_2 - h_1)}{(h_f - h_1)} + e \frac{(h_e - h_3)}{(h_f - h_1)}$$

➤ **Le travail:**

Le travail du procédé de Claude égale la somme des travaux du compresseur et celui de la turbine.

$$w = w_{comp} + w_{turbine}$$

$$w_{comp} = T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2)$$

$$w_{turbine} = \frac{\dot{m}_e}{\dot{m}} (h_3 - h_e)$$

$$w = T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2) - e(h_3 - h_e)$$

Exercice

Soit le procédé de Claude qui utilise le Nitrogen N_2 comme fluide de travail entre (1atm, 300K) et 50atm

On donne $e=0.6$

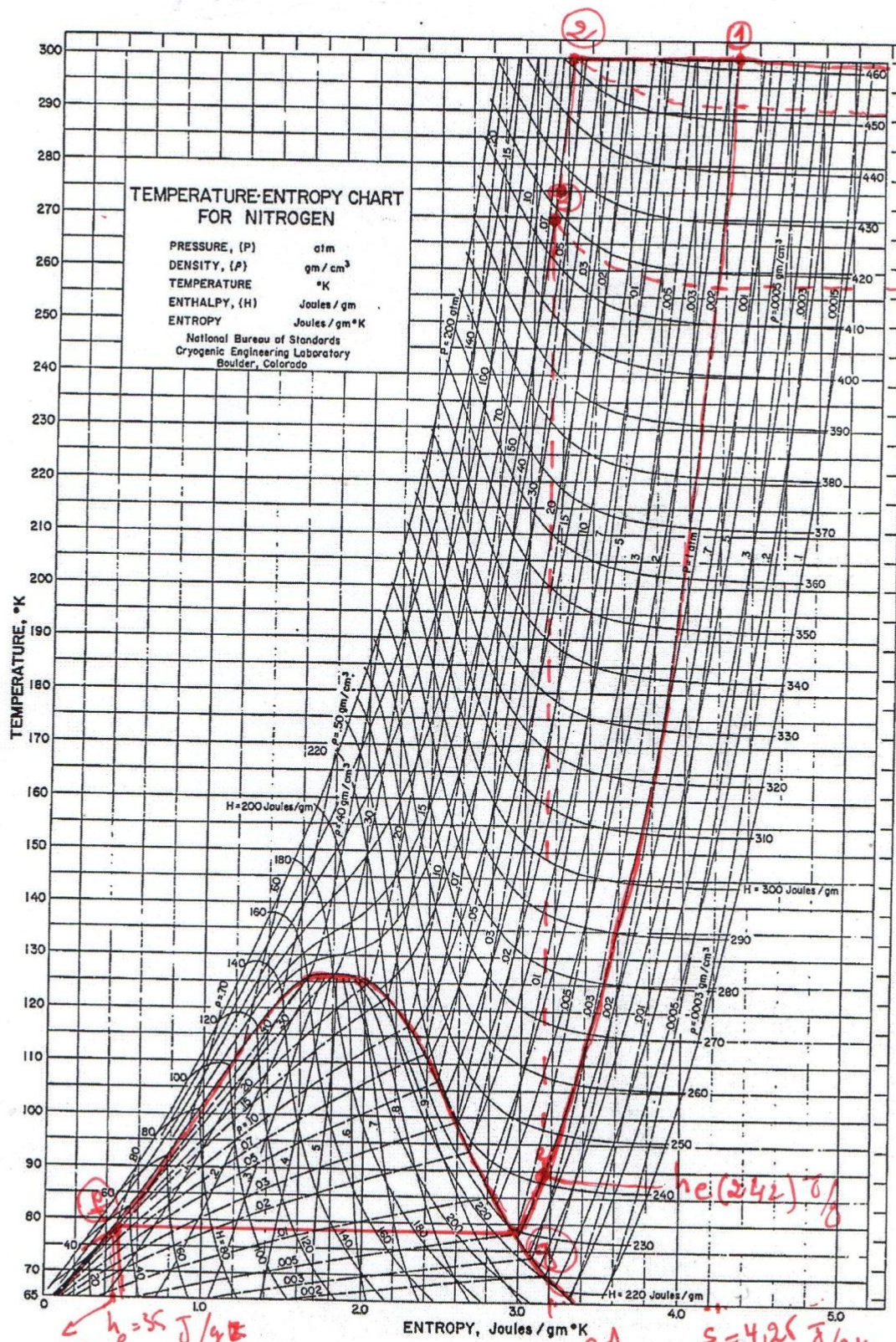
Entrée de l'expander $T=270K$

Determiner :

- La fraction liquide
- Le travail spécifique
- Le facteur de mérite FOM.

Solution

Du graphe de N_2 on peut tirer les valeurs suivantes



$$h_1 = 462.8 \text{ J/g}$$

$$h_2 = 452.8 \text{ J/g}$$

$$h_3 = 418.6 \text{ J/g}$$

$$s_1 = 0.42 \text{ J/g·K}$$

$$h = 55 \text{ J/g}$$

$$s_2 = 3.1 \text{ J/g·K}$$

$$s_3 = 4.25 \text{ J/g·K}$$

$$h_c = 242 \text{ J/g}$$

Points	h(J/g)	S(J/gK)
1	462	4.25
2	452	3.2
3	418	3.15
F	35	0.42
E	242	3.15

➤ **La fraction liquide**

$$y = \frac{(h_2 - h_1)}{(h_f - h_1)} + e \frac{(h_e - h_3)}{(h_f - h_1)} = \frac{(452 - 462)}{(35 - 462)} + 0.6 \frac{(242 - 418)}{35 - 462}$$

$$y = 0.27$$

➤ **Le travail spécifique**

$$w_0 = \frac{w}{y}$$

$$w = T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2) - e(h_3 - h_e)$$

$$w = 300(4.25 - 3.2) - (462 - 452) - 0.6(418 - 242)$$

$$w = 199.4 \text{ J/g}$$

$$w_0 = \frac{w}{y} = \frac{199.4}{0.27} = 738.51 \text{ J/g}$$

$$w_{min} = T_c(s_1 - s_f) - (h_1 - h_f) = 300(4.25 - 0.42) - (462 - 35)$$

$$w_{min} = 722 \text{ J/g}$$

➤ **Le FOM**

$$FOM = \frac{w_{min}}{w_0} = \frac{722}{738.51} = 0.97$$