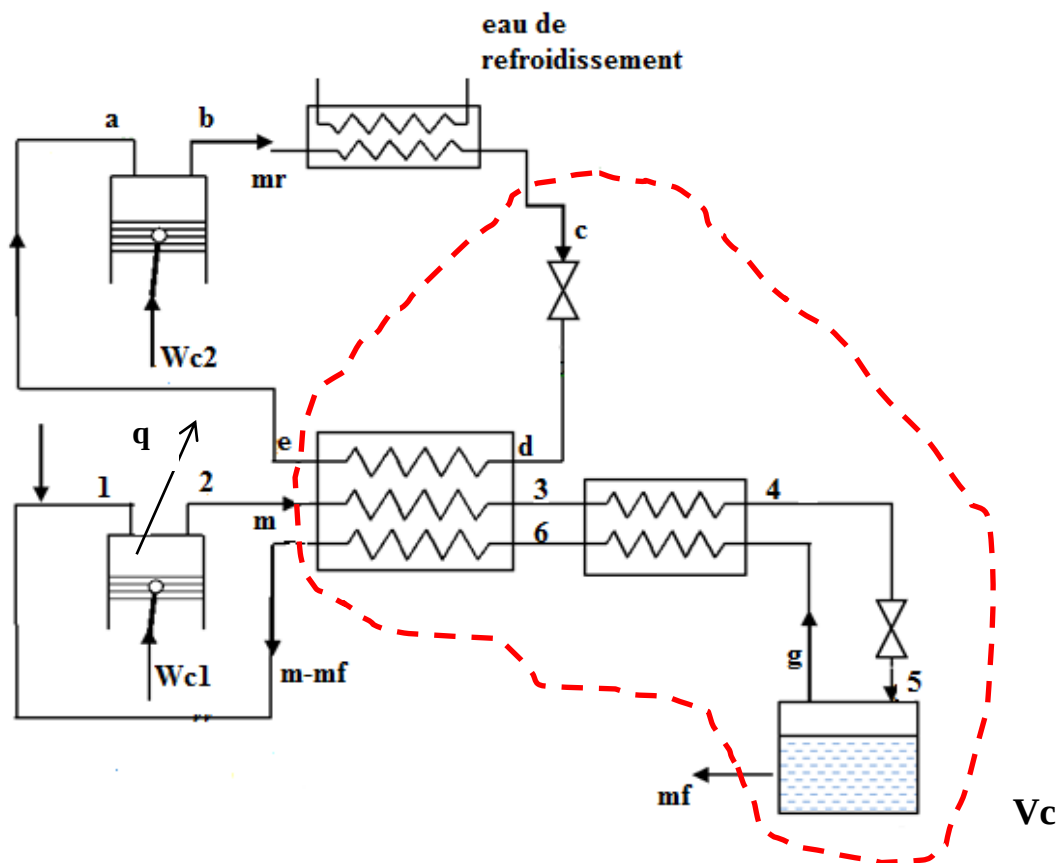


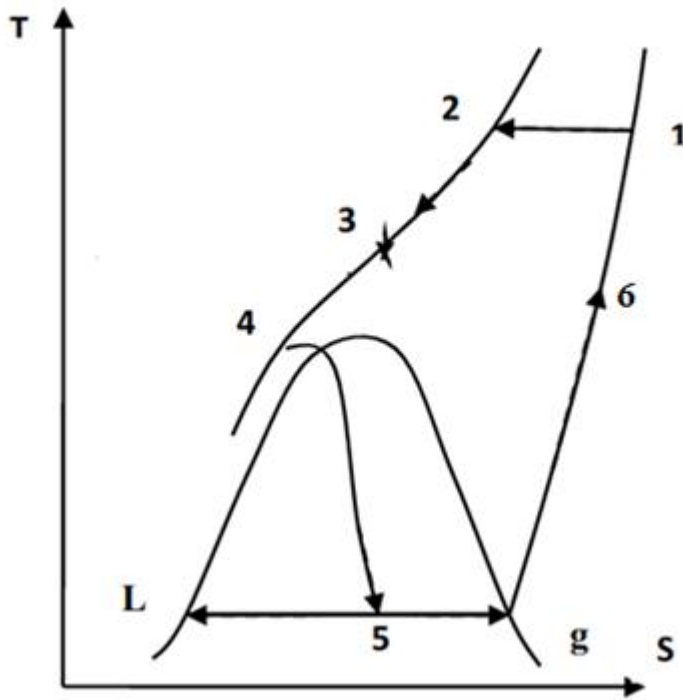
2.2.2 Procédé de Linde avec refroidissement préalable du gaz de travail

Il est évident que les performances d'un système Linde - Hampson pourraient être améliorées s'il était modifié de sorte que le gaz entre dans l'échangeur de chaleur à une température inférieure à la température ambiante.

Un tel système modifié est illustré sur la figure et le cycle est représenté sur le diagramme T-s. Un système de réfrigération séparé utilisant un fluide tel que le dioxyde de carbone CO_2 , de l'ammoniac (NH_3) ou un composé de fréon est utilisé pour refroidir le courant de gaz principal.



Pour un échangeur de chaleur efficace à 100%, la température aux points 3 et 6 est la même.



Le bilan énergétique

➤ **La fraction liquide y :**

Bilan énergétique :

$$\dot{m}h_2 + \dot{m}_r h_c - \dot{m}_f h_f - (\dot{m} - \dot{m}_f)h_1 - \dot{m}_r h_a = 0 \Rightarrow \dot{m}_r(h_c - h_a) + \dot{m}(h_2 - h_1) - \dot{m}_f(h_f - h_1) = 0$$

En divisant l'ensemble par $\dot{m}$

$$\frac{\dot{m}_r}{\dot{m}}(h_c - h_a) + (h_2 - h_1) - \frac{\dot{m}_f}{\dot{m}}(h_f - h_1) = 0$$

On pose :

$$\frac{\dot{m}_f}{\dot{m}} = y \quad \text{et} \quad \frac{\dot{m}_r}{\dot{m}} = r$$

$$\Rightarrow \frac{\dot{m}_f}{\dot{m}} = y = \frac{(h_2 - h_1)}{(h_f - h_1)} + r \frac{(h_c - h_a)}{(h_f - h_1)}$$

➤ **Le travail spécifique w_0**

On appliquant le premier principe sur les deux compresseurs :

- Compresseur isotherme irréversible ($\dot{W}_1$)
- Compression isentropique ($\dot{W}_2$)

$$\dot{W}_1 = \dot{m}[T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2)]$$

Pour le deuxième compresseur

$$\dot{W}_2 = \dot{m}_r(h_b - h_a)$$

$$\dot{W} = \dot{W}_1 + \dot{W}_2$$

$$\dot{W} = \dot{m}[T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2)] + \dot{m}_r(h_b - h_a)$$

$$w = \frac{\dot{W}}{\dot{m}} = T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2) + \frac{\dot{m}_r}{\dot{m}}(h_b - h_a)$$

$$w = \frac{\dot{W}}{\dot{m}} = T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2) + r(h_b - h_a)$$

La fraction liquifiée

$$w_0 = \frac{w}{y} = \frac{[T_c(s_1 - s_2) - (h_1 - h_2)] + r(h_b - h_a)}{\frac{(h_2 - h_1)}{(h_f - h_1)} + r \frac{(h_c - h_a)}{(h_f - h_1)}}$$

➤ **(figure of merit) FOM**

$$FOM = \frac{w_{min}}{w_0}$$