Le système thermodynamique idéal :

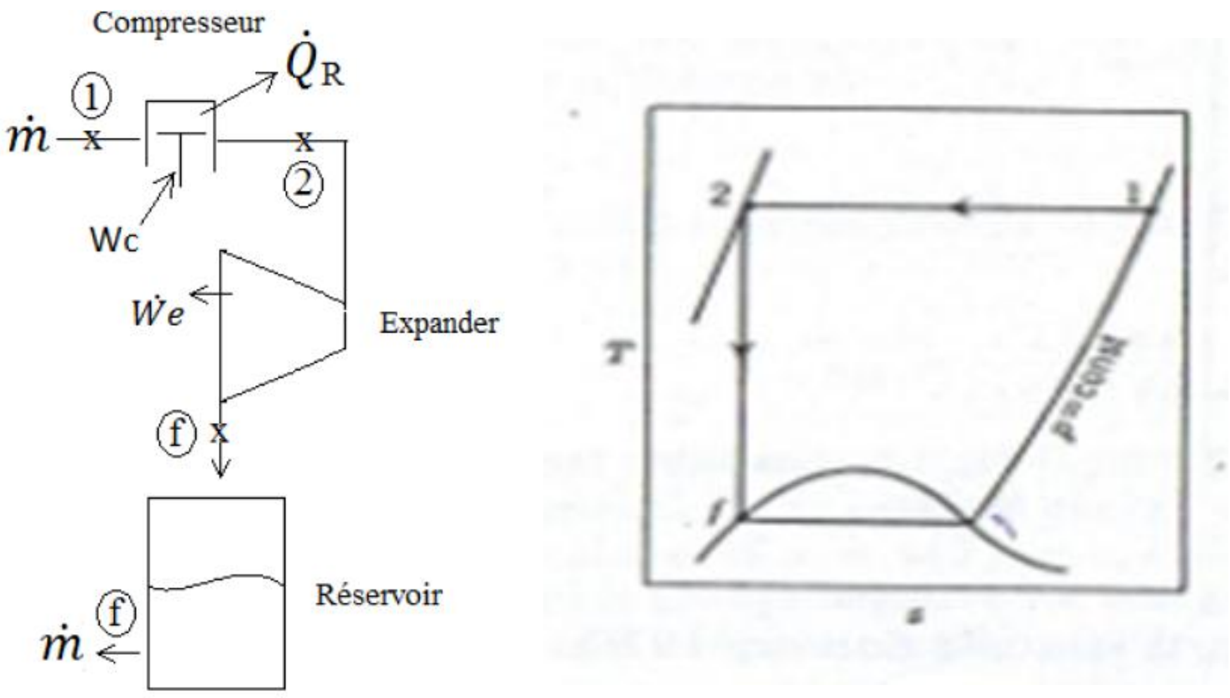
Le système idéal est un procédé de performance qui représente un système réversible, l'énergie employer pour séparer un mélange est la même pour les réunir une autre fois.

Afin d'avoir un moyen de comparaison des systèmes de liquéfaction par rapport à la FOM, on doit premièrement analyser le système idéal thermodynamique.

On dit qu'un système est idéal thermodynamiquement, mais pratiquement il n'est pas idéal, Le cycle le plus parfait en thermodynamique est le cycle de carnot.

La liquéfaction est un processus d'un système ouvert donc pour le système idéal de liquéfaction nous allons choisir les premier processus du cycle de carnot.

La liquéfaction est un processus d'un système ouvert donc pour le système idéal de liquéfaction nous allons choisir les premiers processus du cycle de carnot, une compression isotherme réversible suivie d'une détente isentropique réversible, le cycle idéal est indiqué sur le diagramme TS avec le schéma du système :



Système de liquéfaction thermodynamique idéal

Au cours de l'évolution 1-2 le compresseur consomme un travail W_C et le gaz perd par refroidissement de la chaleur Q_C.

La chaleur perdu égale : $\dot{Q}_C = \dot{m}\, T_C\, (S_2 - S_1)$ car elle se produit de maniéré

Isotherme si nous appliquant le premier principe de la thermodynamique à cette évolution nous obtenons :

$$\dot{Q}_C + \dot{W}_C = \dot{m}\Delta H$$

$$\dot{Q}_C + \dot{W}_C = \dot{m}\,(h_2 - h_1)$$

Mais $\dot{Q}_C = \dot{m}\, T_C\, (S_2 - S_1)$ $\Rightarrow$ $\dot{m}\, T_C\, (S_2 - S_1) + \dot{W}_C = \dot{m}\,(h_2 - h_1)$

Donc $\dot{W}_C = \dot{m}\,(h_2 - h_1) - \dot{m}\, T_C\, (S_2 - S_1)$

Au cours de l'évolution 2-f

Le gaz fournit, dans l'expander, un travail W_e qui d'après le premier principe :

$$\dot{W}_e = \dot{m}\left(h_2 - h_f\right)$$

$$\dot{W}_{min} = \dot{W}_C + \dot{W}_e = \dot{m}\,(h_2 - h_1) - \dot{m}\, T_C(S_2 - S_1) + \dot{m}\left(h_f - h_2\right)$$

Pour le cycle idéal $\dot{m} = \dot{m}_f$

$$\frac{\dot{W}_{min}}{\dot{m}} = \frac{\dot{W}_{min}}{\dot{m}_f} = \left(h_f - h_1\right) - T_C(S_2 - S_1)$$

Mais $S_2 = S_f$ donc

$$\frac{\dot{W}_{min}}{\dot{m}_f} = \left(h_f - h_1\right) - T_C\left(S_f - S_1\right)$$