

# Chapitre 7

## Le cycle de réfrigération

### Buts

1. Comprendre le fonctionnement d'un papillon des gaz
2. Comprendre le cycle de réfrigération

### 7.1 Cycle de réfrigération : fonctionnement

Le cycle de réfrigération existe, d'ailleurs comme tout les autres cycles , de quatre étapes comme la figure ci dessous nous le montre. Le cycle de réfrigération est un cycle inverse parce que la course est inverse de celle d'une montre. Les étapes sont

1. Le compresseur qui presse le gaz de l'évaporateur au condenseur
2. Un condenseur où la chaleur est transmise à l'espace donc le fluide refroidis de nouveau pourqu'il puisse prendre assez de chaleur dans l'évaporateur.
3. Un papillon des gaz ou le fluide s'expand isenthalp et donc le fluide devient un mixe de fluide et gaz à basse pression.
4. L'évaporateur ou la chaleur est absorbée par le fluide et l' intérieure refroidis.

L' expansion au-delà du papillon des gaz est basé sur l'effet de Joule Thomson. On ne peut expliquer cet effet qu'avec le théorie des gaz réels. Il faut donc aussi respecter l' interaction entre les molecules.

L'expansion d'un gaz augmente l'énergie potentiel car les forces d'attraction intermoleculaire diminuent. Parce qu'il n'y a pas de travail fourni par le papillon des gaz sur le gaz, la loi de conservation d'énergie nous dit que l' energie cinétique diminuera.

Un deuxième mechanisme a l'effet opposé.Par l'augmentation de distance entre les molecules moins de collisions ont lieu.Parce qu'une collision changera  $E_{pot}$  en  $E_{cin}$  une diminution de collisions abaissera  $E_{pot}$ .

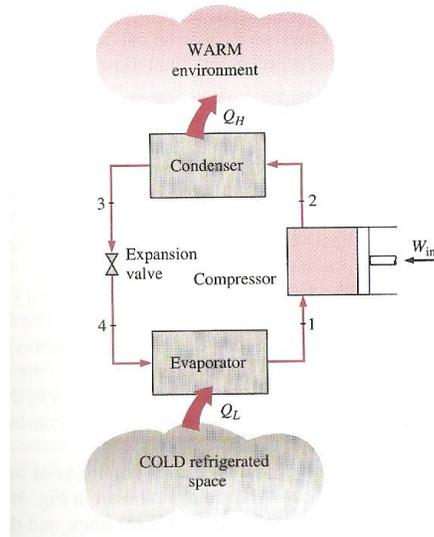


FIGURE 7.1 – cycle de réfrigération

Donc  $\Delta W = 0$  et  $\Delta E = 0$  et  $V$  augmente

$$forces_{attrac} \downarrow \Rightarrow E_p \uparrow \Rightarrow E_k \downarrow$$

$$\#collisions \downarrow \Rightarrow E_p \downarrow \Rightarrow E_k \uparrow$$

Au dessous la température d'inversion le premier effet est dominant et une expansion causera un abaissement de température. Au dessus on aura donc une augmentation de température. (Selon Boltzmann il y a un rapport entre température et energie cinétique.)

gas	$\mu_{JT}$	$\partial P$	$\partial T$	reaction
$T_g < T_{inv}$	$> 0$	$< 0$	$< 0$	cools
$T_g > T_{inv}$	$< 0$	$< 0$	$> 0$	warms up

$\mu_{JT} = \frac{\partial T}{\partial P}$  est une constante de matière.

7.2 Papillon des gaz

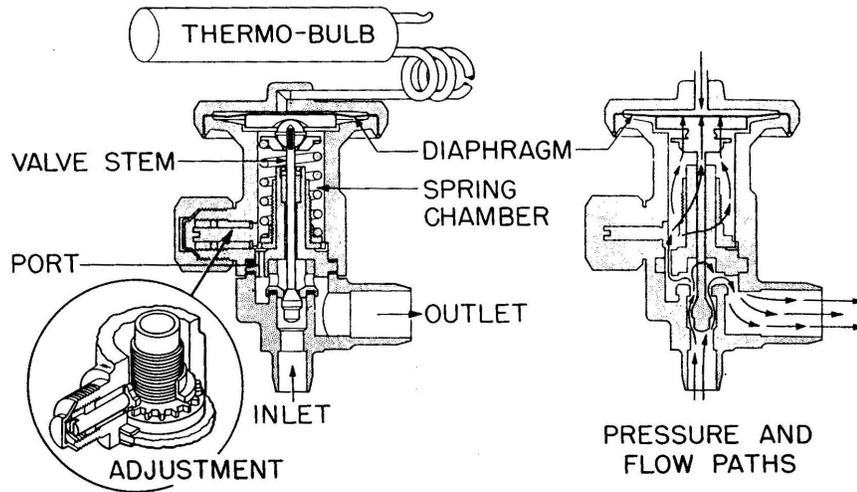


FIGURE 7.2 – valve d'expansion

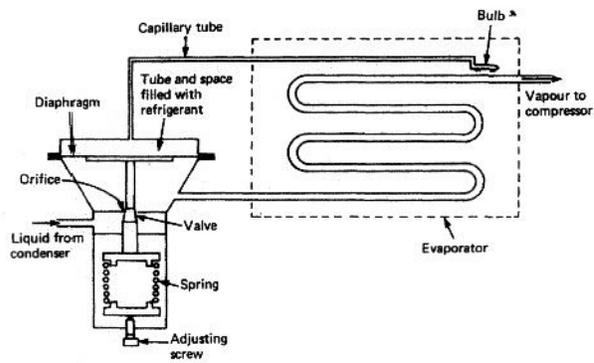


FIGURE 7.3 – fonctionnement du valve

### 7.3 Cycle de réfrigération :diagramme Ts

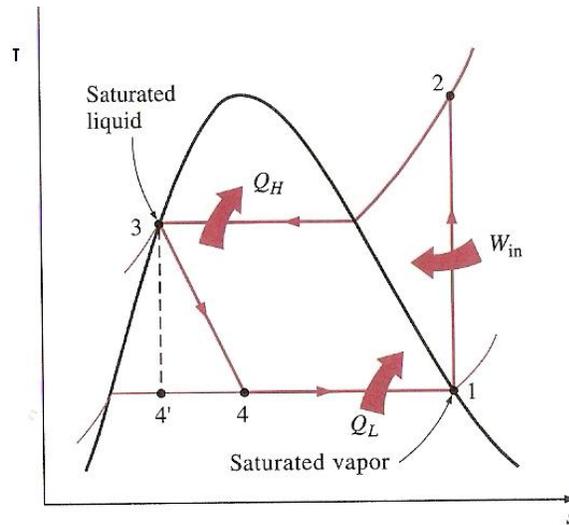


FIGURE 7.4 – Cycle de réfrigération :diagramme Ts

Pour regarder la qualité du cycle de réfrigération on ne peut pas utiliser le rendement classique car il sera plus grand que 1.

Pour ce but on définit un nouveau paramètre nommé le Coefficient Of Performance ou COP.

$$COP = \frac{Q_L}{W_{in}}$$

C'est le rapport entre la chaleur pompée du côté chaud au côté froide vis à vis du travail nécessaire.

$$W = h_2 - h_1$$

$$Q_H = h_2 - h_3$$

$$Q_L = h_4 - h_1$$

## 7.4 Matières de réfrigération

Une matière de réfrigération doit respecter certaines propriétés comme

- Propriétés thermodynamiques
  1. haute chaleur de vapeur
  2. point de congélation bas
  3. haute température critique
- Propriétés physiques et chimiques
  1. haute résistance diélectrique
  2. basse solubilité avec de l'eau
  3. haute coefficient de transfert de chaleur
- Sécurité
  1. non inflammable
  2. pas toxique
  3. effet de serre limité

pour classier ces matières on utilise les expressions R.  $R_{xyz}$  veut dire

- x=nombre C-atomes-1(0 n'est pas écrite)
- y=nombre H-atomes+1
- z=nombre F-atomes

## 7.5 Liquifier les gaz

Cette partie sera expliquée dans le troisième bachelier mais en fait se ne sont que des adaptations du cycle de réfrigération Ce sont les processus de Claude ou Linde.

### 7.5.1 Processus de Linde

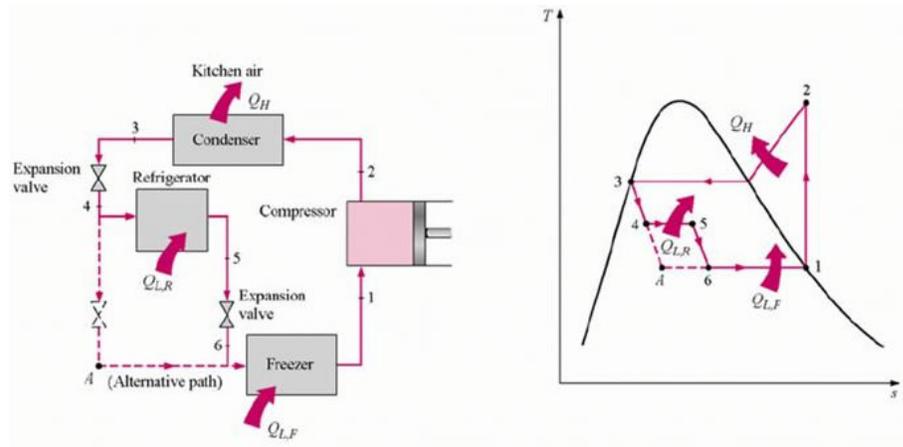


FIGURE 7.5 – processus de Linde