

## I.1 Introduction

Un compresseur est une machine qui a pour fonction d'élever la pression du fluide compressible qui le traverse. Son nom traduit le fait que le fluide se comprime (son volume diminue) au fur et à mesure de l'augmentation de pression.

L'élévation de pression d'un gaz pour un compresseur est utilisée pour atteindre un niveau de pression déterminé par des processus tels que :

- Les réactions chimiques (pression convenable le catalyseur) ;
- Le stockage dans les cavités ;
- La liquéfaction ou la séparation ;
- Les cycles de réfrigération ;
- L'alimentation des réseaux d'air comprimé...etc.

## I.2 Classification des compresseurs

Les compresseurs peuvent être classés selon caractéristiques suivants : figure I.1

- le principe de fonctionnement (volumétrique, dynamique) ;
- mouvement des pièces mobiles (mouvement linéaire, rotatif) ;
- les compresseurs d'air ;
- les compresseurs des gaz.

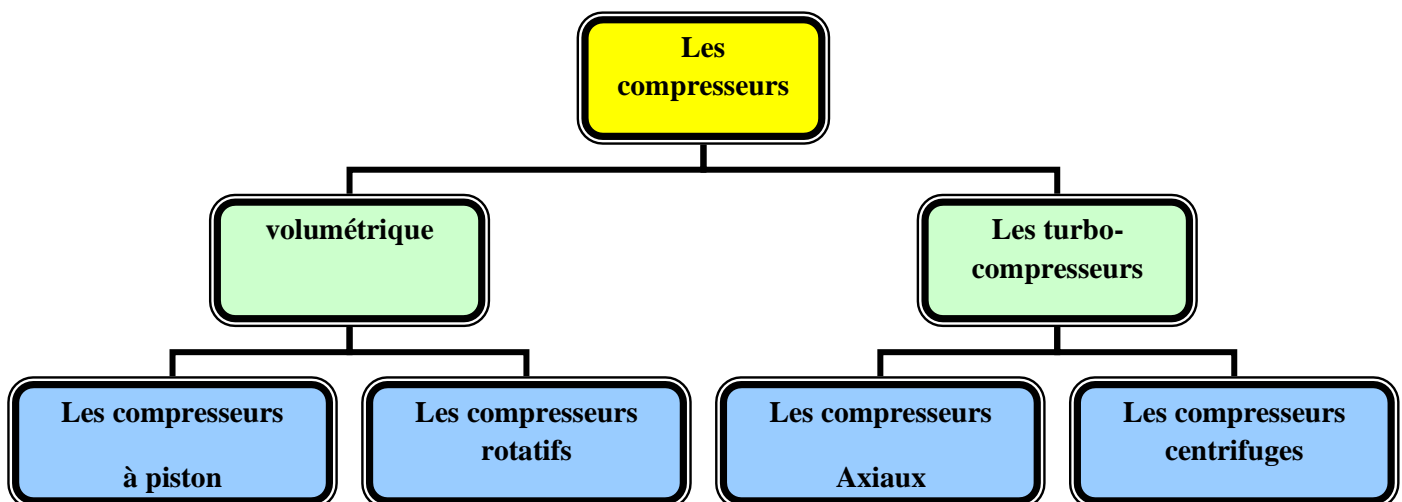


Figure I.1 Classification des compresseurs

## I.2.1 Compresseurs volumétrique

Les compresseurs volumétriques sont l'élévation de pression est obtenue en réduisant un certain volume de gaz par action mécanique [1].

### I.2.1.1 Principe de fonctionnement

Leur principe de fonctionnement est le suivant figure I.2, une masse fixe de gaz à la pression d'aspiration  $P_1$  est emprisonnée dans une enceinte de volume variable. Pour augmenter la pression, ce volume est progressivement réduit, d'une manière qui diffère selon la technique utilisée généralement, la transformation suit une loi voisine d'un polytropique.

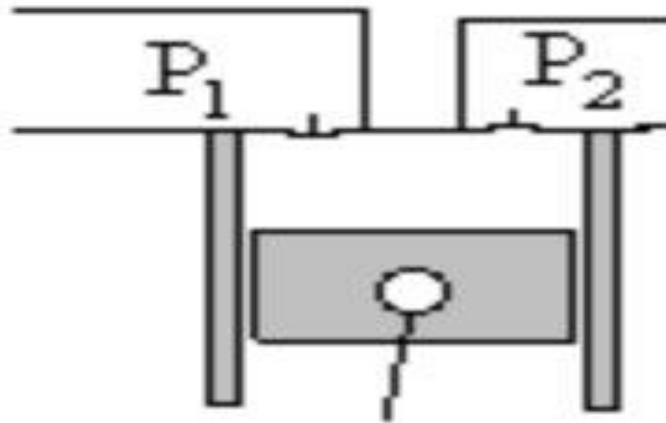


Figure I.2 principe de fonctionnement

### I.2.1.2 Différent type de compresseur volumétrique

Les compresseurs volumétrique peuvent être choisis suivant les caractéristiques citées au-dessus figure I.1.

#### I.2.1.2.1 - Compresseurs alternatif à piston

Dans un compresseur à piston, l'enceinte est le volume délimité par un cylindre, l'une de ses bases qui est fixe, et l'autre qui est un piston mobile dans l'alésage du cylindre, entraîné par un système bielle-manivelle.

En fin de compression, l'enceinte est mise en communication avec le circuit de refoulement, pour que le gaz comprimé à la pression  $P_2$  puisse sortir. Une nouvelle masse de gaz à la pression  $P_1$  est alors aspirée dans les canalisations amont, et ainsi de suite, le fonctionnement de la machine étant cyclique.

Les organes qui commandent le refoulement ou l'admission sont, dans les compresseurs à piston, des clapets automatiquement actionnés par les différences de pression entre l'enceinte et les tubulures de refoulement ou d'admission.

On désigne par cylindrée le volume  $v_s$  balayé par le piston entre ses deux positions extrêmes, et par espace mort et le volume minimal de l'enceinte de compression. Dans les réalisations courantes, est de l'ordre de 3 à 5 %.

Du fait de l'existence de l'espace mort, les compresseurs volumétriques présentent une caractéristique particulière : leur cylindrée apparente est inférieure à leur cylindrée géométrique. Une certaine masse de fluide reste enfermée dans le Compresseur en fin de refoulement, venant ainsi réduire le volume utile de la machine. On caractérise cette réduction de cylindrée par une grandeur appelée rendement volumétrique.

### I.2.1.2.2- Compresseur rotatif

Ces compresseurs tels que les compresseurs à piston compriment les gaz par réduction du volume. Parmi les compresseurs relatifs on distingue :

- Compresseur à palette
- Compresseur à vis
- Compresseur type roots
- Compresseur spirale

### I.2.2 Compresseurs dynamiques

Au point de vue de l'écoulement du fluide, les compresseurs dynamiques se divisent en machines axiaux et centrifuges. [2] Voir figure I.3

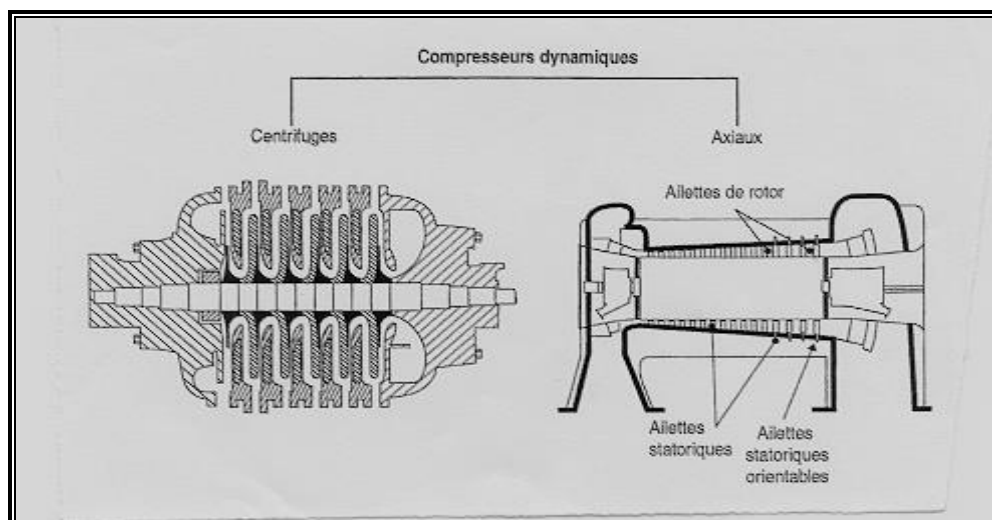


Figure I.3 les compresseurs dynamiques

### I.2.2.1- Compresseurs axiaux

Les compresseurs axiaux sont des machines réceptrices à écoulement axial du compressible, ils sont utilisés dans les turbines à grande puissance et dans les turboréacteurs d'aviation, ils sont caractérisés par le nombre d'étage important et le taux de compression n'est pas élevé.

### I. 2.2.2- Compresseurs centrifuges

Les compresseurs centrifuges augmentent l'énergie du gaz comprimé grâce à la force centrifuge qui est provoquée par le mouvement de rotation des roues à aube.

#### I.2.2.2.1 Description de compresseur centrifuge

Le compresseur centrifuge est une machine "dynamique" à écoulement continu de fluide. Des roues solidaires à l'arbre fournissent de l'énergie à ce dernier. Une partie de cette énergie est transformée en augmentation de pression directement dans les roues, le reste dans le stator, c'est-à-dire dans le diffuseur.

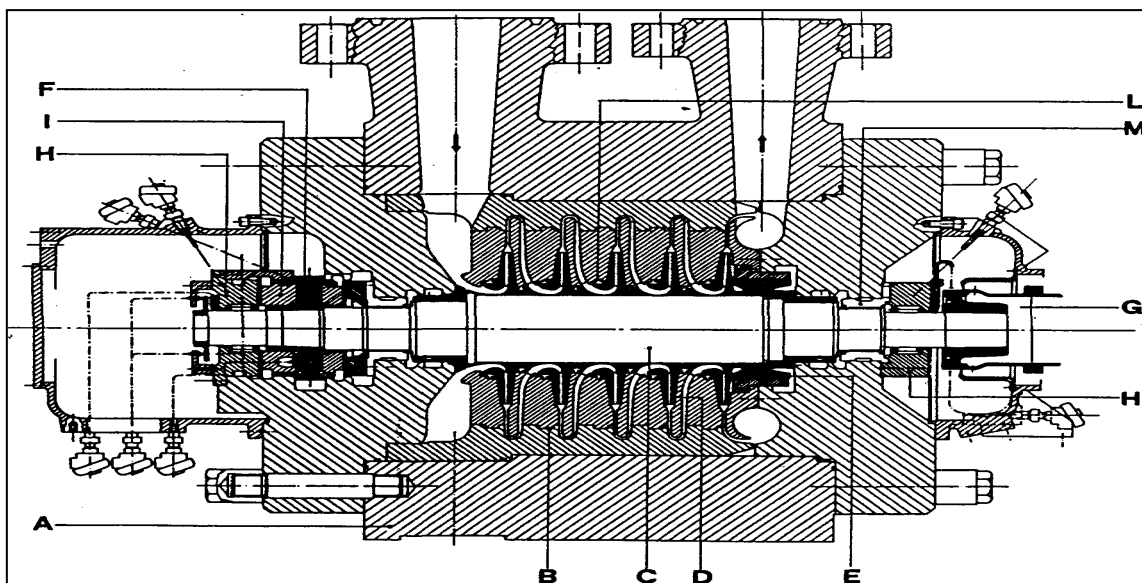


Figure I.4 Description de compresseur centrifuge

Ce type de machine est constitué par un corps extérieur contenant la partie du stator dite ensemble de diaphragmes (B) où est introduit un rotor formé par l'arbre (C), une ou plusieurs roues (D), le piston d'équilibrage (E) et le collet (F) du palier de butée.

Le rotor entraîné par la machine motrice moyennant le moyeu (G) tourne sur les paliers porteurs (H) et est gardé dans sa position axiale par le palier de butée (I). Des dispositifs d'étanchéité à labyrinthe (L) et, si nécessaire, des étanchéités huile d'extrémité agissent sur le rotor (voir figure I.4). A - corps extérieur; B - diaphragmes; C - arbre; D - roues; E - piston d'équilibrage; F - collet du palier de butée; G - rotor; H - paliers porteurs; I - palier de butée; L - labyrinthe

**I.2.2.2.2 Type des compresseurs centrifuges**

La construction de ces compresseurs étant adapté au cas particulier de chaque réalisation on distingue.

**I.2.2.2.2.1- Compresseur centrifuge avec enveloppe à plan de joint horizontal**

Ces compresseurs fonctionnent généralement à basses pressions (au-dessous de 60 bars) et débits importants.

Le corps ouvert horizontalement est constitué évidemment de demi-corps unis sur le plan de joint horizontal.

Les compresseurs avec corps ouvert horizontalement sont indiqués par le signe MCL et peuvent être subdivisés à leur tour suivant le nombre de section.

- Compresseurs MCL
- Compresseurs 2MCL
- Compresseurs 3MCL
- Compresseurs DMCL

**I.2.2.2.2.2 - Compresseurs avec corps ouverts verticalement**

Les corps ouverts verticalement sont constitués d'un cylindre fermé aux extrémités par deux flasques. C'est pour cette raison que ce type de compresseur est dénommé « baril ». Ces compresseurs, généralement multi-étagés, peuvent marcher à des pressions élevées (jusqu'à 700 kg/cm<sup>2</sup>).

Le rotor et les diaphragmes situés à l'intérieur du corps ne diffèrent pas fondamentalement de ceux des compresseurs MCL.

- Compresseurs BCL
- Compresseurs 2BCL
- Compresseurs DBCL

**I.2.2.2.2.3 - Compresseurs avec corps en forme de cloche**

- BCL avec corps en forme de cloche
- Compresseurs type PCL
- Compresseurs type « SR »

### **I.2.2.2.3 Principe de fonctionnement**

Le gaz est aspiré par le compresseur à travers la bride d'aspiration, il entre dans une chambre annulaire appelé volute d'aspiration figure I.5.a et converge uniformément vers le centre de toutes les directions radiales Dans la chambre annulaire du coté opposée par rapport à la bride d'aspiration, il existe une ailette pour éviter la formation de tourbillons du gaz.

Le gaz entre dans le diaphragme d'aspiration figure I.5.b et donc aspiré par la première roue. La roue pousse le gaz vers la périphérie en augmentant sa vitesse et sa pression ; la vitesse à la sortie aura une composante radiale et une composante tangentielle. Ensuite, d'un mouvement en spirale, le gaz parcourt une chambre circulaire formée d'un diffuseur où la vitesse diminue avec une augmentation de la pression. Puis le gaz parcourt le canal de retour, celui-ci est une chambre circulaire délimitée par deux anneaux formant le diaphragme intermédiaire figure I.5.c où se trouvent les aubes qui ont à tâche de diriger le gaz vers l'aspiration de la roue suivante. La disposition des aubes est telle qu'elle permet de redresser le mouvement en spirale du gaz de manière à obtenir une sortie radiale et une entrée axiale vers la roue suivante. Ensuite le gaz est aspiré par la deuxième roue et, pour chaque roue, le même parcours se répète. Pour réduire au minimum les fuites internes de gaz, des joints labyrinthes formés de 2 ou plusieurs segments de bagues, sont montés sur le diaphragme. La dernière roue de l'étage envoie le gaz dans un diffuseur qui mène à une chambre annulaire appelée volute de refoulement figure I.5.d , qui collecte le gaz de la périphérie des diffuseurs et le dirigeant vers la bride de refoulement, près de cette dernière il y a une autre ailette qui empêche le gaz de continuer à retourner dans la volute et qu'il envoie à la bride de refoulement.