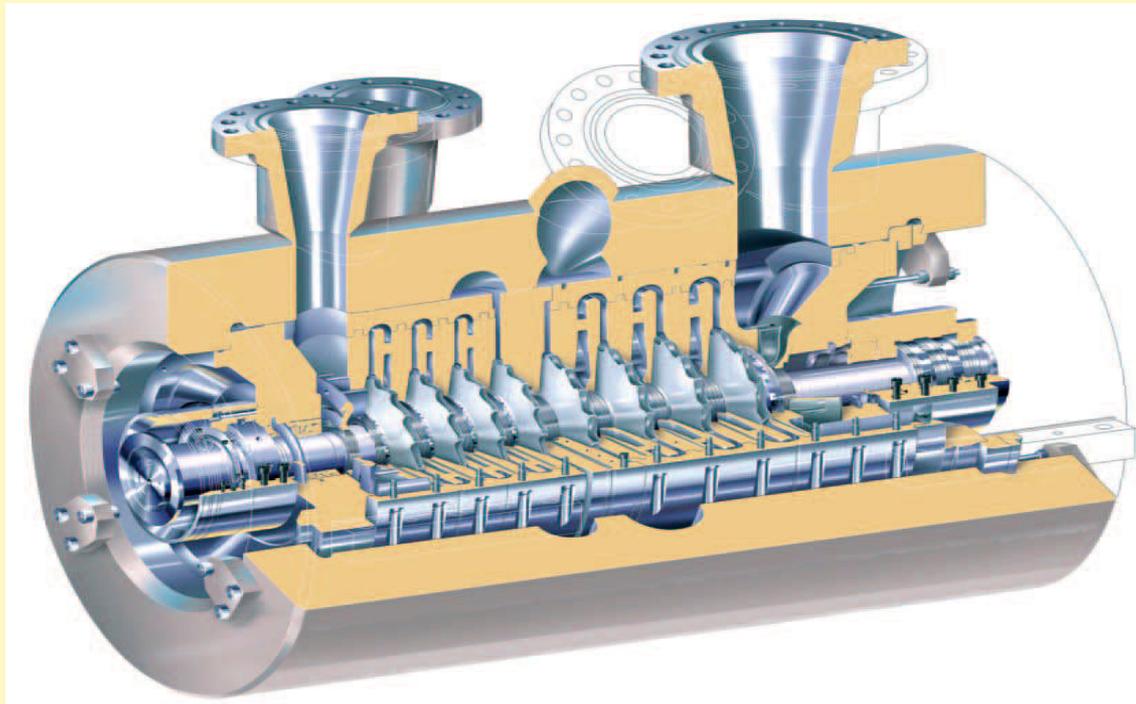


Cours sur les Compresseurs



I. 2. LES COMPRESSEURS

Les compresseurs sont aux gaz ce que les pompes sont aux liquides.

Le terme compresseur désigne toute machine mécanique permettant la compression ou le transfert d'un gaz qui peut être de l'air aussi.

Les compresseurs se présentent sous des formes très variées en fonction de leurs conditions d'utilisation et de leurs caractéristiques de pression et de débit.

I.2.1. Classification des compresseurs

Les compresseurs peuvent être classés selon caractéristiques suivants :

- **Le principe de fonctionnement**
(volumétrique, dynamique)

- **Selon le taux de compression ($P2 / P1$) :**
 1. Compresseur ($P2 / P1$) = 3 à 100 bars.
 2. Soufflant ($P2 / P1$) = 1.1 à 3 bars.
 3. Ventilateur ($P2 / P1$) = 1 à 1.1 bars.

Deux grandes classes de machines peuvent être retenues :

- Compresseurs volumétriques
- Compresseurs dynamiques (turbo-compresseurs)

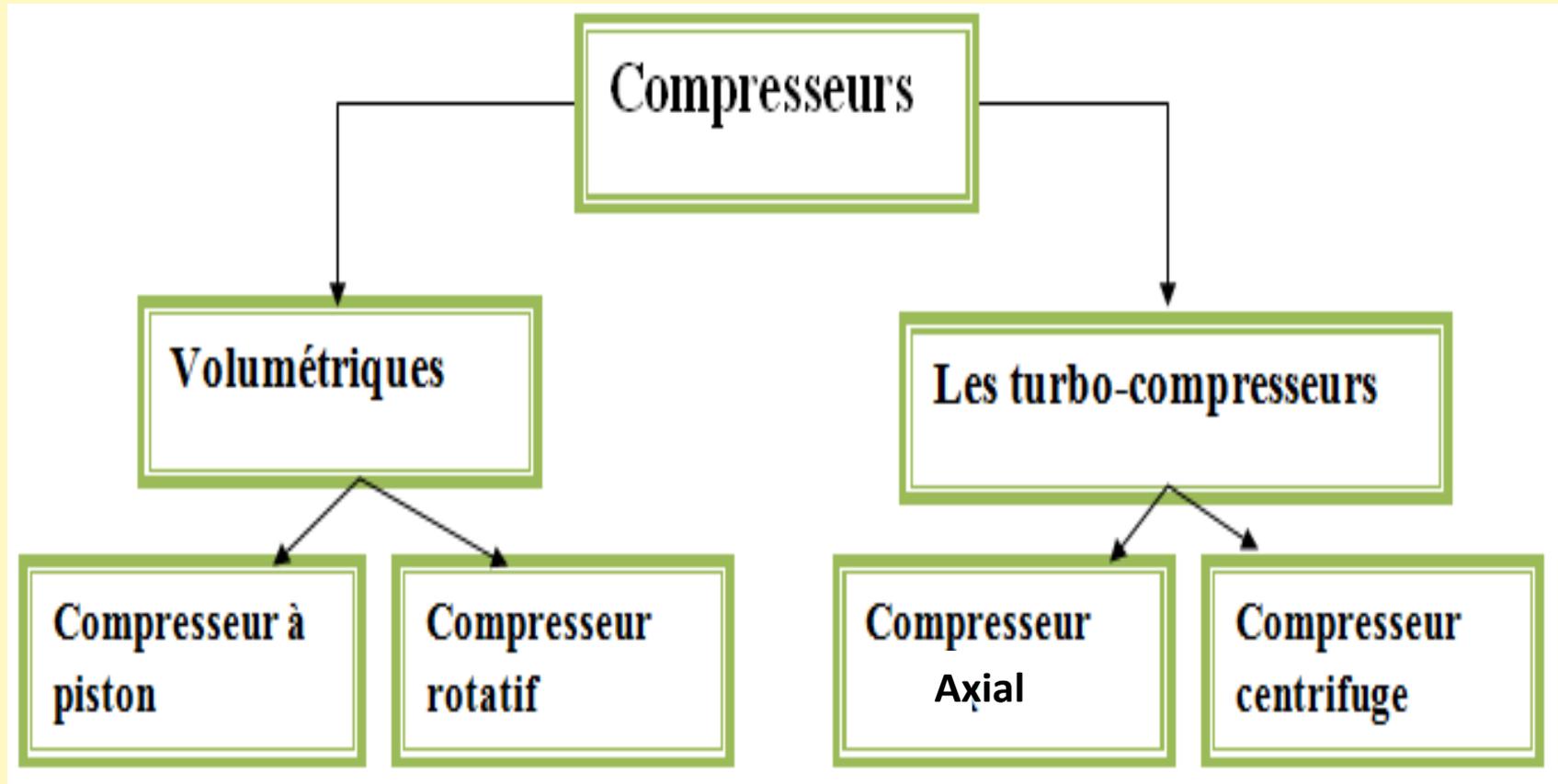
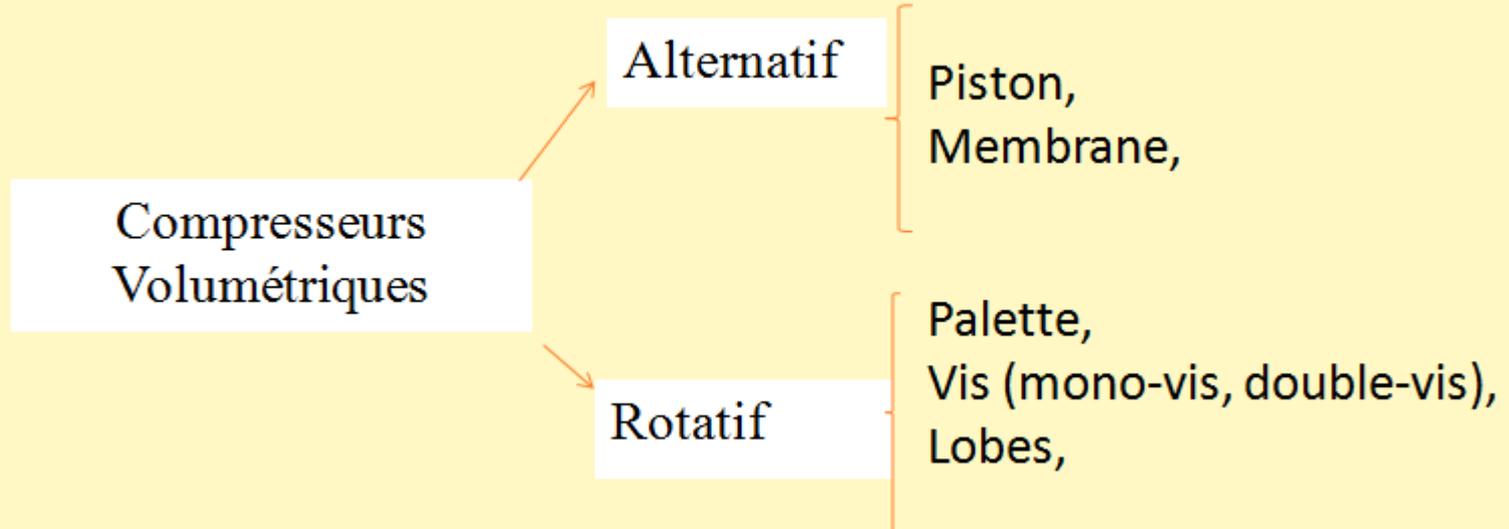


Figure 1 : Deux classes principales de compresseurs

I.2.2. Les compresseurs volumétriques

Les compresseurs volumétriques ont pour principe général la variation de volume d'une cavité entre l'entrée et la sortie de la machine.

Ils sont classés en deux grands types :



➤ Ils se caractérisent par un rapport de compression pouvant atteindre des valeurs très élevées mais sont limités en débit.

➤ La compression fractionnée en plusieurs étages favorise l'insertion de dispositifs de refroidissement du gaz permettant de réduire le travail moteur.

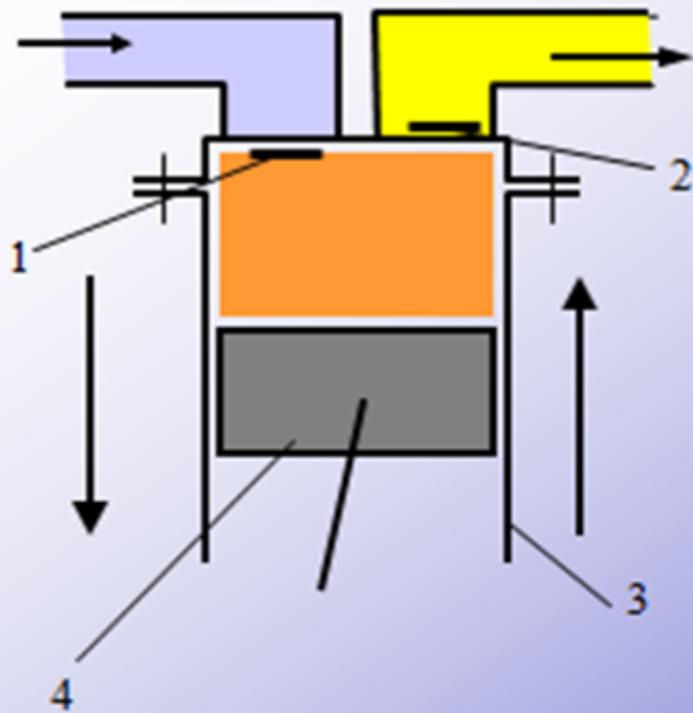
a. Les compresseurs volumétriques alternatifs

Le gaz est introduit dans un espace limité par des parois métalliques (cylindre - piston).

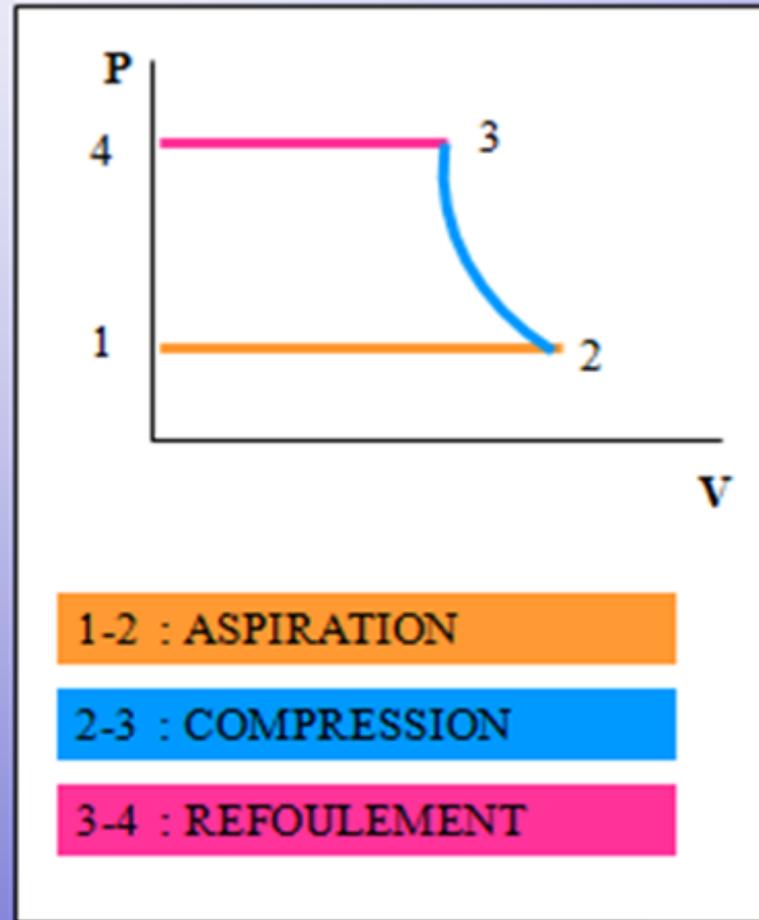
Le mouvement du piston, en combinaison avec les clapets , engendre :

-- **Aspiration** du volume de gaz.

-- **Compression** et **Refoulement** du gaz quand la pression est supérieure à celle du circuit.



- 1 : Clapet Asp.
- 2 : Clapet Ref.
- 3 : Chemise
- 4 : Piston



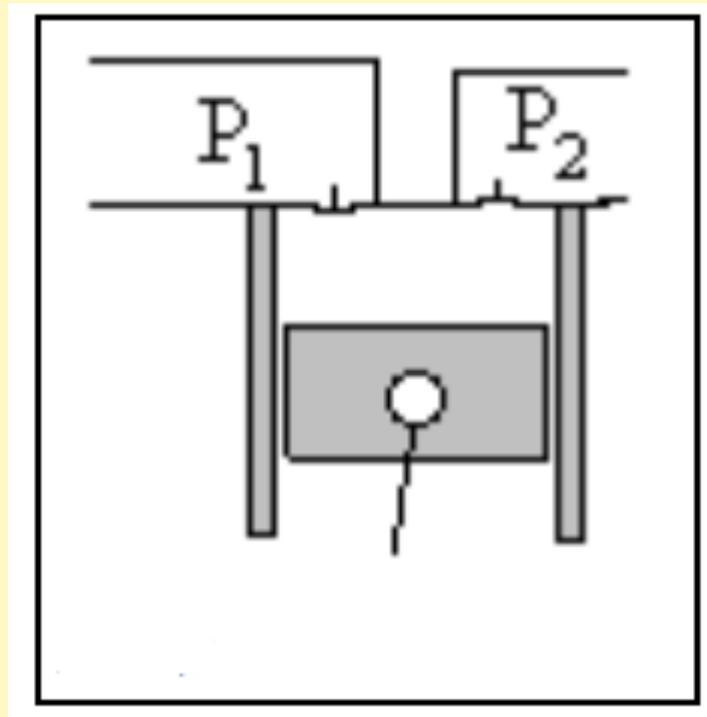
1-2 : ASPIRATION

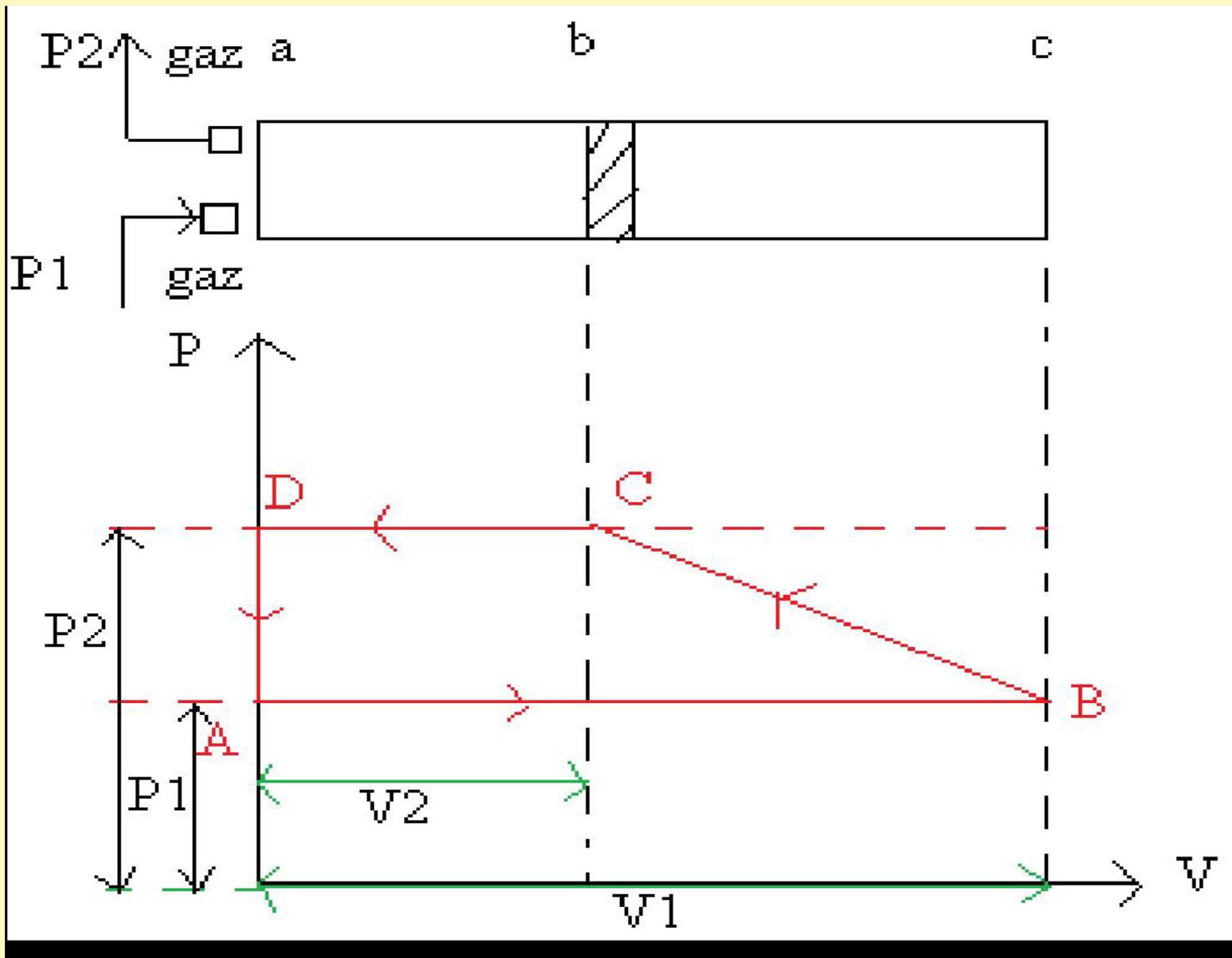
2-3 : COMPRESSION

3-4 : REFOULEMENT

b. Principe de fonctionnement d'un compresseur volumétrique

Leur principe de fonctionnement est le suivant : 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



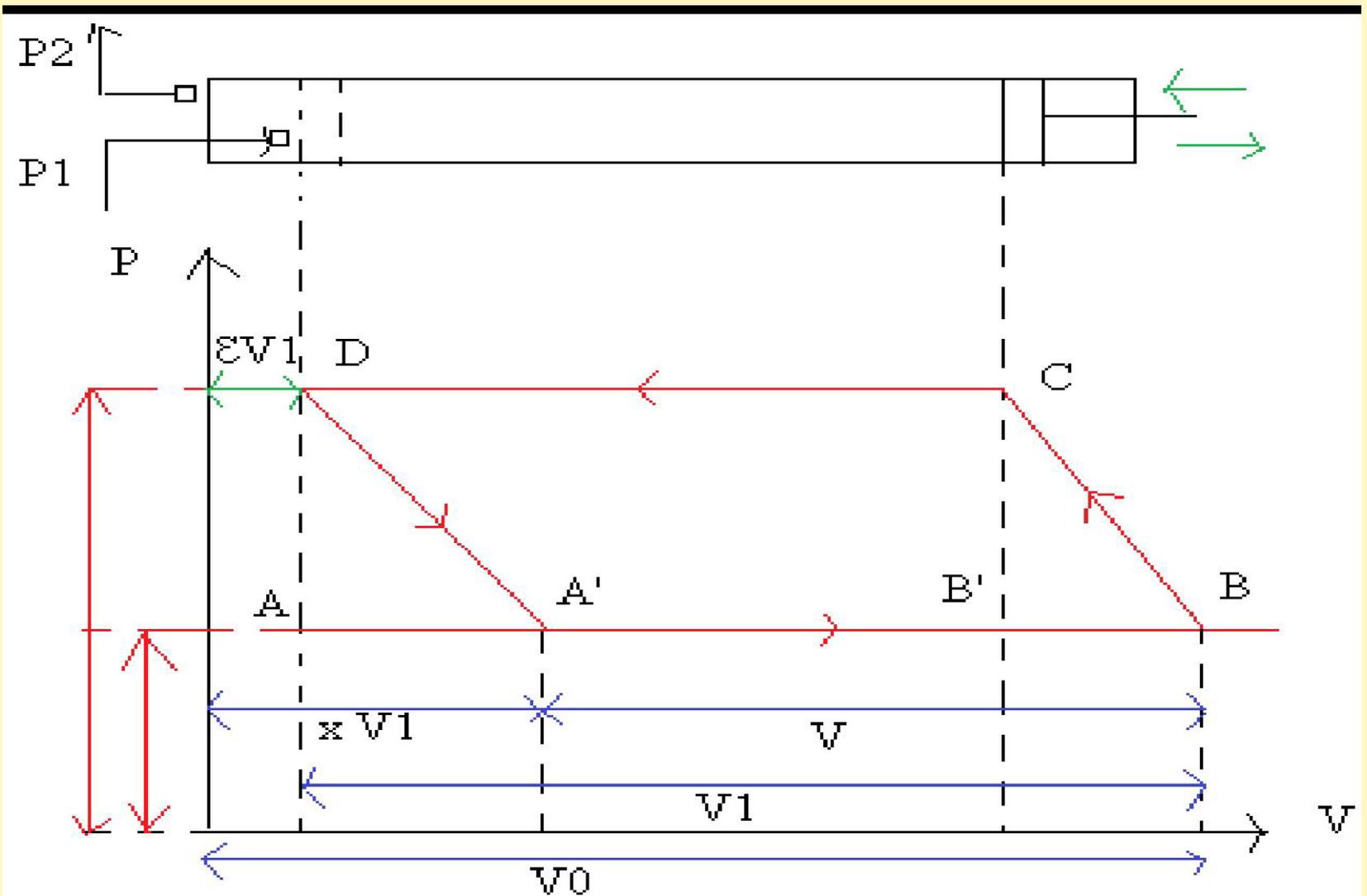


Compresseur à piston théorique

Donc on peut utiliser le diagramme P-V pour expliquer le fonctionnement du compresseur.

ABCDA est le travail consommé par le compresseur (théoriquement).

Le mouvement du piston, pendant la course d'aspiration, est dû à l'action de la pression extérieure P_1 , la force agissante sur le piston est donnée par le produit ($P_1 \cdot S$) où S la surface du piston.



Compresseur à piston réel

[...\\...\\Compresseur à Piston.wmv](#)

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.

c. Compresseurs rotatifs

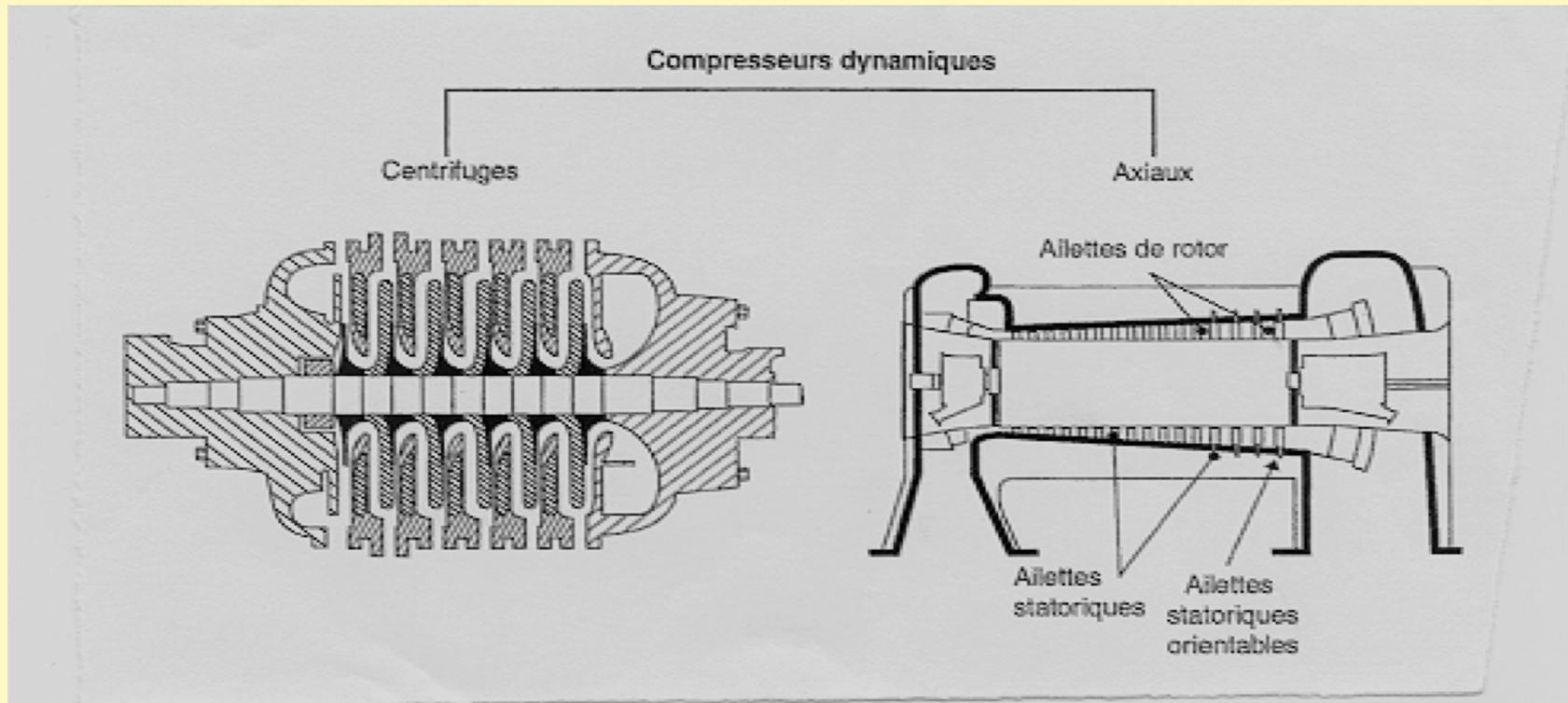
Ces compresseurs tels que les compresseurs à piston compriment les gaz par réduction du volume.

Parmi les compresseurs rotatifs on distingue :

- Compresseur à palette
- Compresseur à vis
- Compresseur type roots
- Compresseur spirale.
- [..\..\..\Copresseur à vis.wmv](#)
- [..\..\..\Compresseur Roots.wmv](#)

I.2. 3. Compresseurs dynamiques

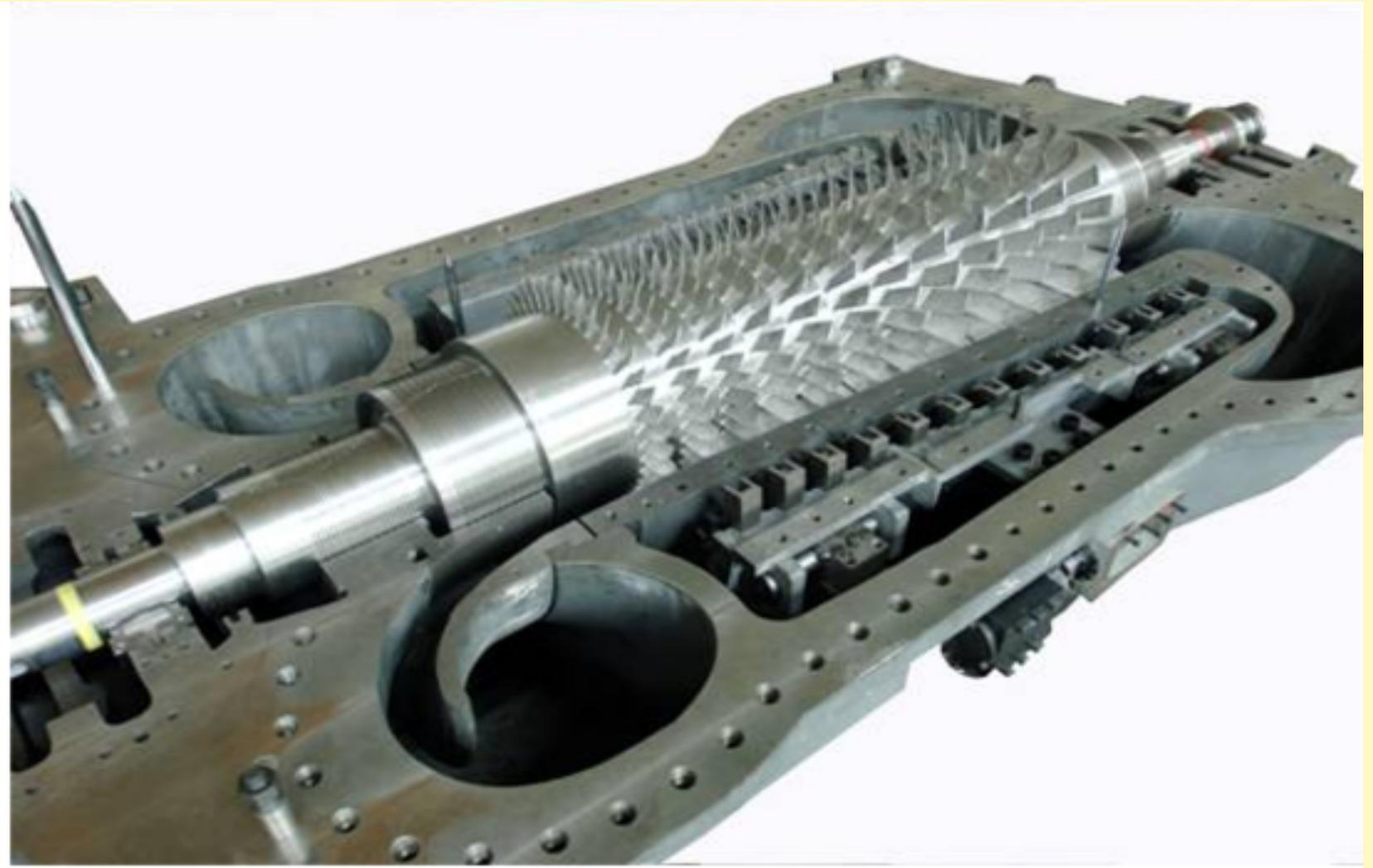
Au point de vue de l'écoulement du gaz, les compresseurs dynamiques se divisent en machines axiales et centrifuges.



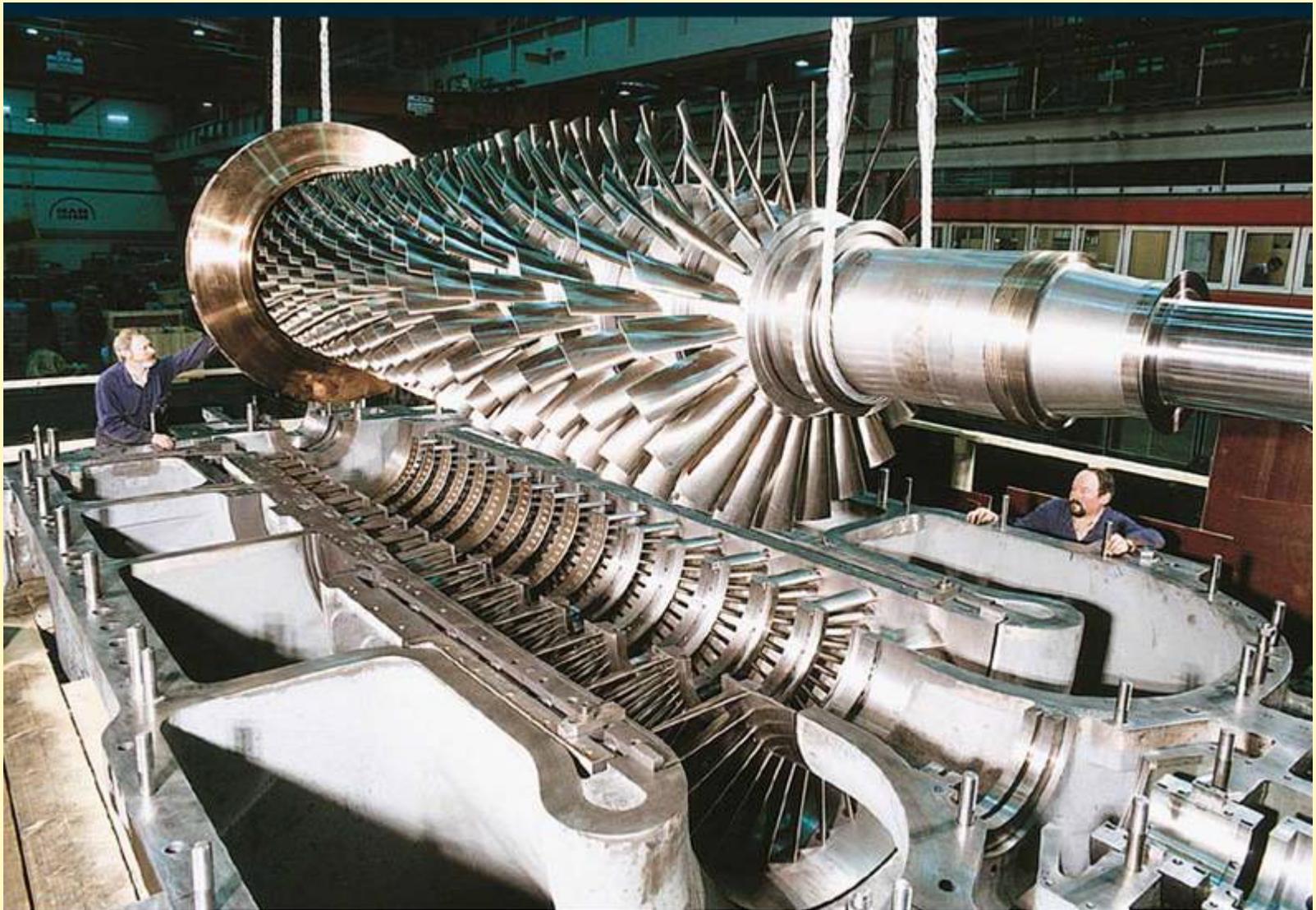
a. Compresseurs axiaux

Les compresseurs axiaux sont des machines réceptrices à écoulement axial du compressible, ils sont utilisés dans les turbines à gaz 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.



Compresseur axial



Compresseur axial

Dr. R. SAKER OUARGLI

b. 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.

■ Les compresseurs centrifuges sont des turbomachines qui, en utilisant un système d'aubes entraînées en rotation autour d'un axe, on transforme l'énergie mécanique en quantité de mouvement sur le gaz.

Ensuite par des dispositifs appropriés inclus dans la machine, on récupère sous forme de pression l'énergie de vitesse.

Le compresseur centrifuge est composé de deux parties principales à savoir :

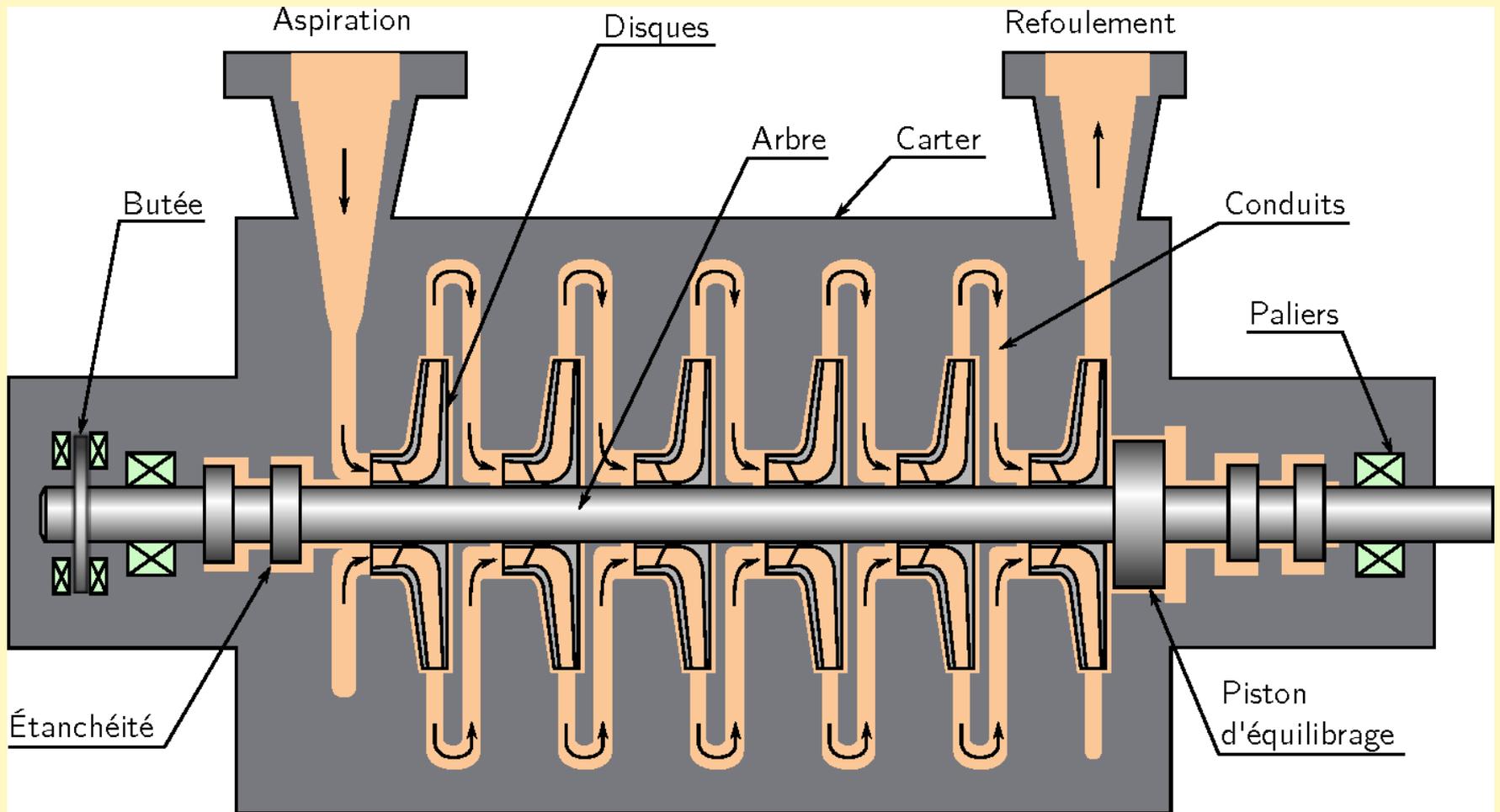
- LE STATOR
- LE ROTOR

STATOR

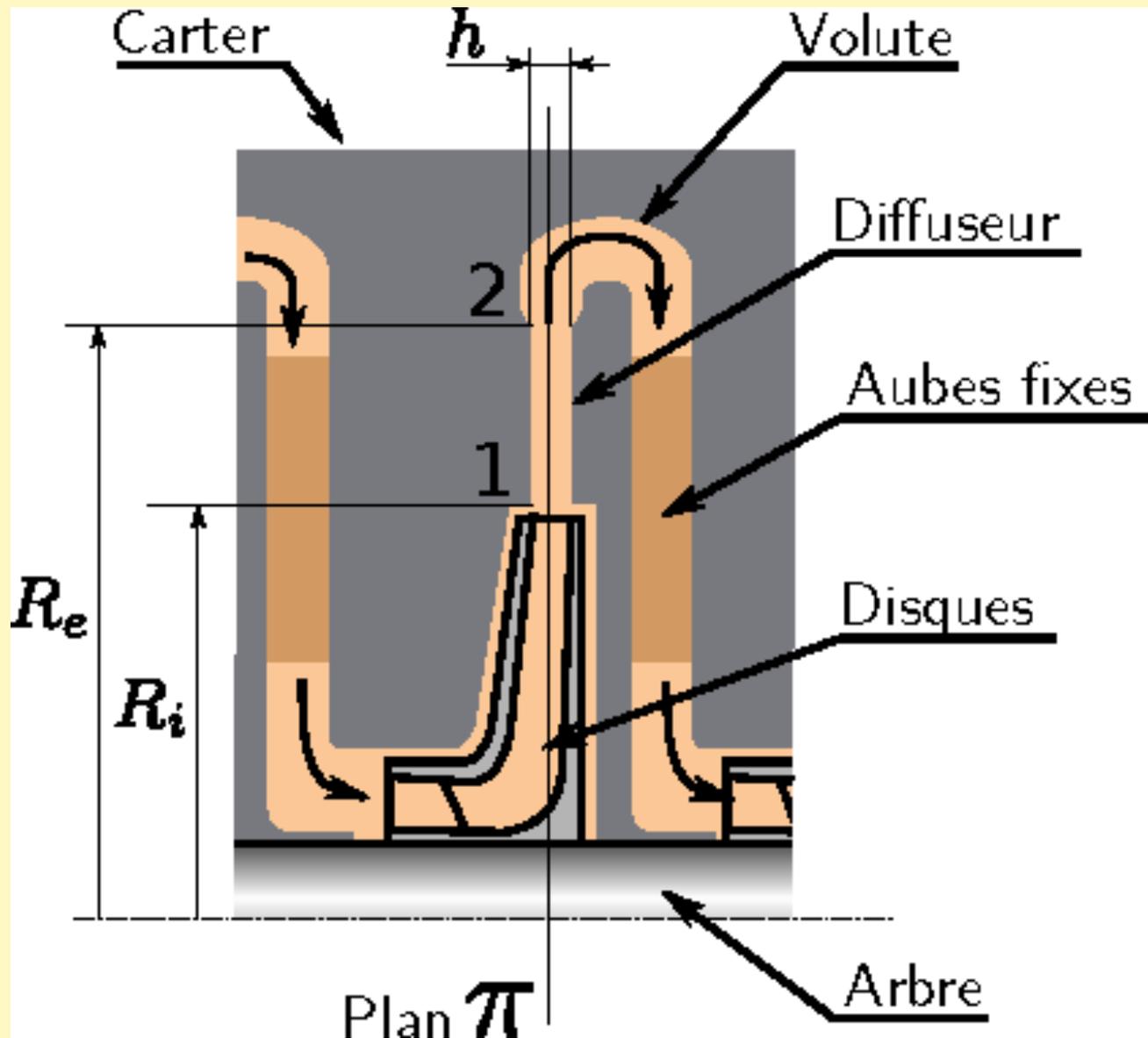
- Caisse
- Flasque
- Diaphragmes
- Paliers porteurs
- Palier de butée
- Etanchéité

ROTOR

- Arbre
- Roues
- Entretoises
- Disque de butée
- Equilibrateur
- Moyeu d'acc.
- Chemises



Compresseur centrifuge



Il existe deux principaux types de compresseurs centrifuges en fonction de la forme du corps (caisse) et du plan joint.

-- Type **BCL** : Compresseurs centrifuges avec un corps (caisse) à plan joint vertical pouvant fonctionner à des valeurs de pression très élevées. Les corps en forme de tonneau généralement forgé, sont fermés par un ou deux flasques.

-- Type **MCL** : Compresseurs centrifuges avec un corps (caisse) à plan joint horizontal pouvant fonctionner à des valeurs de pression peu élevées. Les corps en deux parties généralement forgés, sont assemblés par plusieurs goujons.

a. Compresseurs avec corps ouverts verticalement (BCL)

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 « barrel ».

Ces compresseurs, généralement multi-étagés, peuvent marcher à des pressions élevées (jusqu'à 700 kg/cm^2).

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

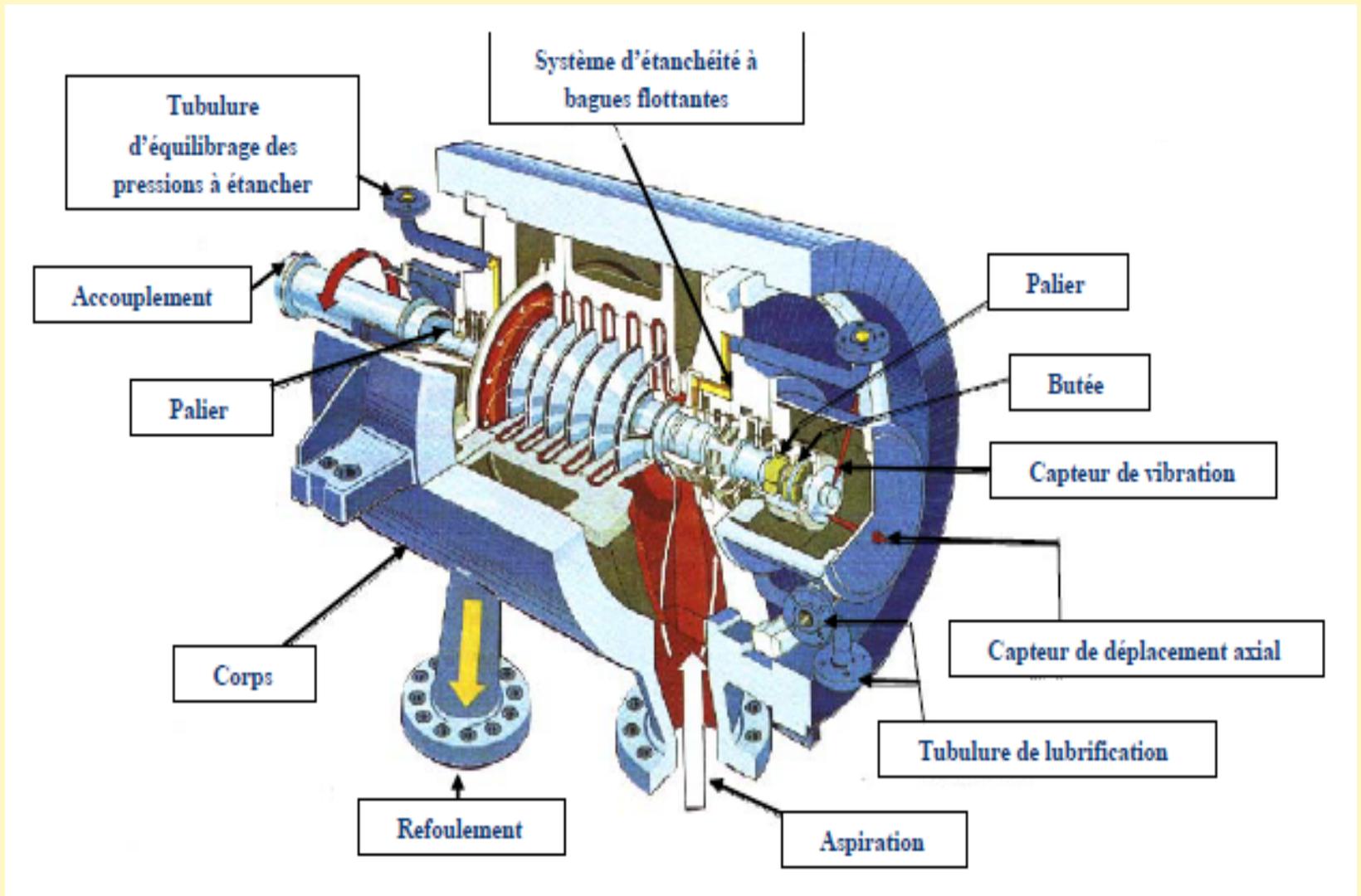


Figure : Organes principaux d'un compresseur centrifuge avec plan de joint vertical (BCL)

b. Compresseur centrifuge avec enveloppe à plan de joint horizontal (MCL)

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 sections.

- Compresseurs MCL
- Compresseurs 2MCL
- Compresseurs 3MCL

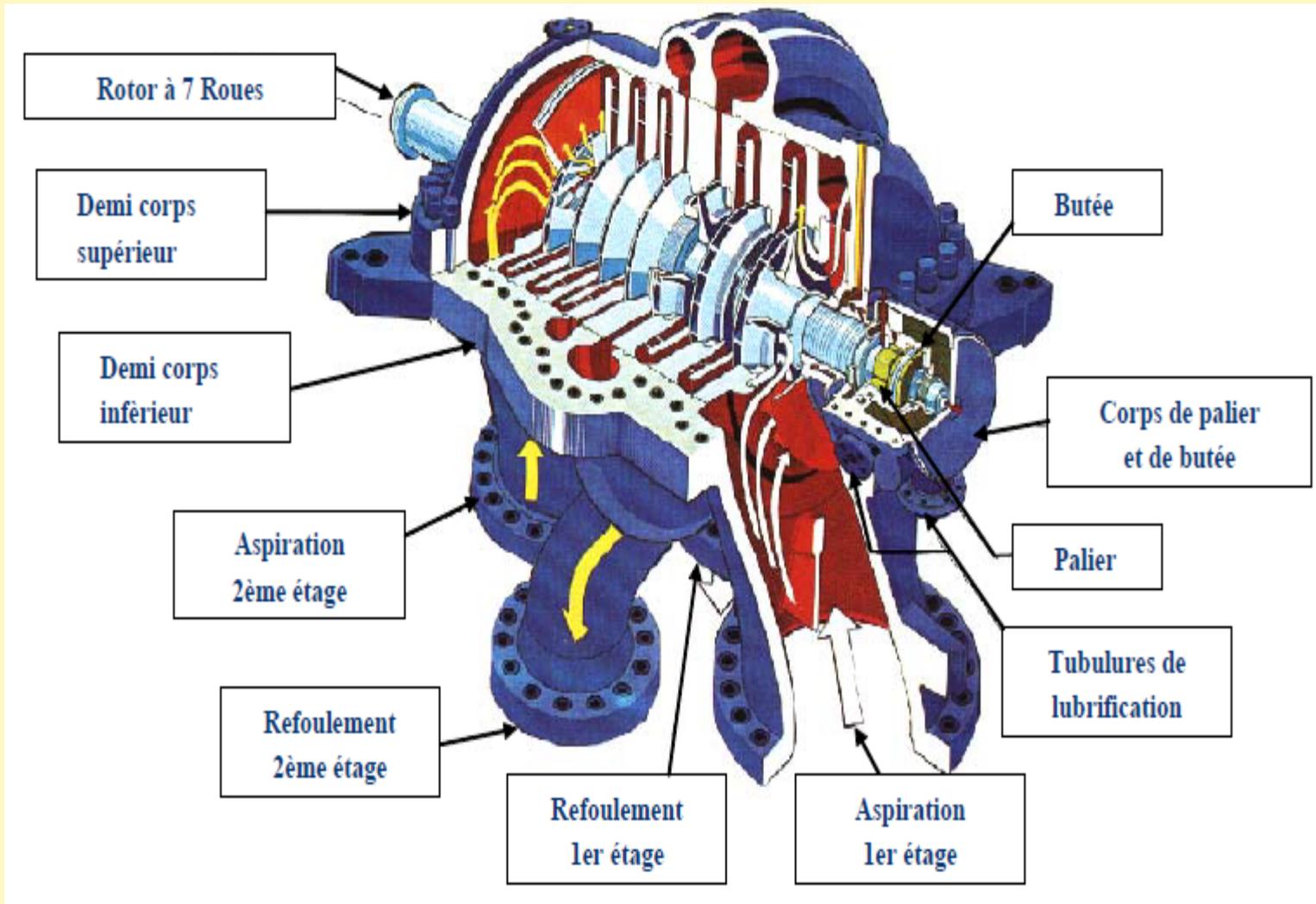


Figure : Organes principaux d'un compresseur centrifuge avec plan de joint horizontal (2MCL)

Problème de pompage des compresseurs

□ Le pompage est un problème qui affecte seulement les compresseurs centrifuges.

□ Pour chaque vitesse dans un compresseur centrifuge, il y a une certaine capacité en dessous de laquelle l'opération de compression du gaz devient instable.

□ Le pompage est causé par une réduction du volume de gaz passant par le compresseur et d'une augmentation du taux de compression. Le point auquel cela arrive est appelé le point de pompage.

□ Le pompage peut causer des dégâts sérieux à un compresseur.

Le pompage se caractérise par :

1. Variation périodique du débit et de la pression, entraînant une augmentation de la température du refoulement.
2. Bruit caractéristique et vibration.
3. Risque de détérioration de la machine.

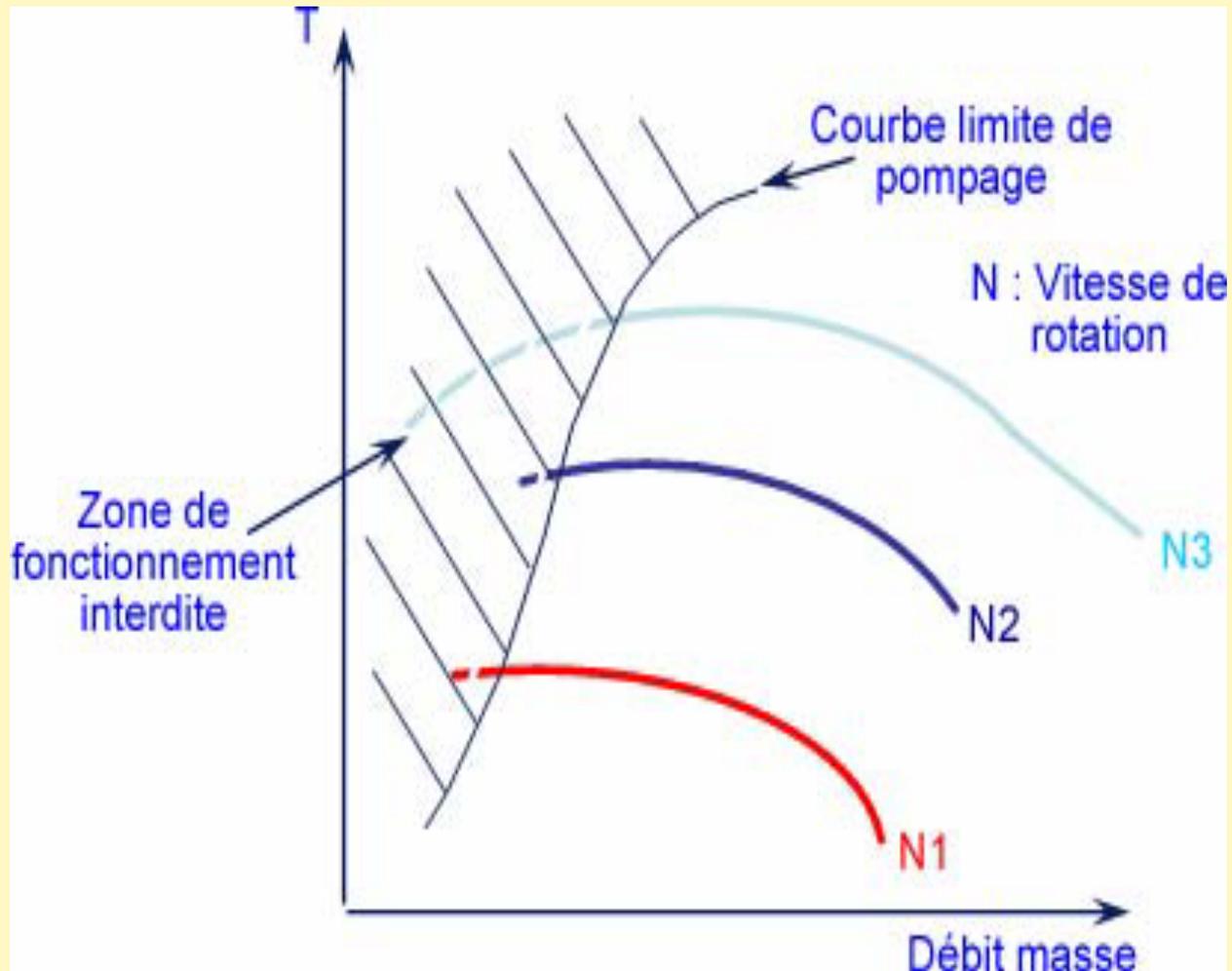


Figure : Courbe limite de pompage

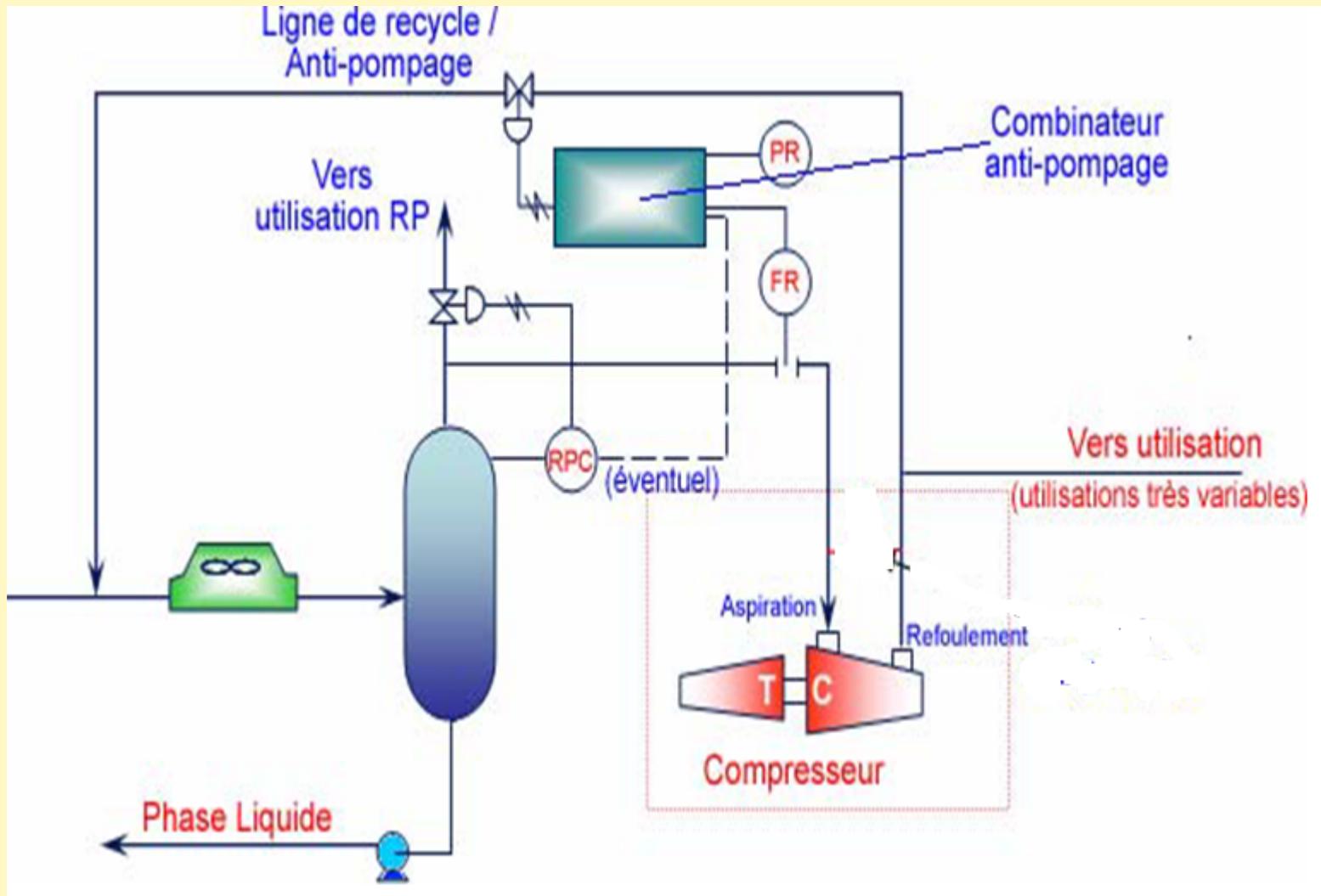


Figure : Exemple de système de régulation anti-pompage d'un compresseur centrifuge