

Le compresseur

C'est une machine qui fournit un gaz comprimé. Ce gaz comprimé emmagasine une énergie de pression. Généralement le gaz utilisé est de l'air atmosphérique. On comprime aussi d'autres gaz dans le but de réduire leur volume.



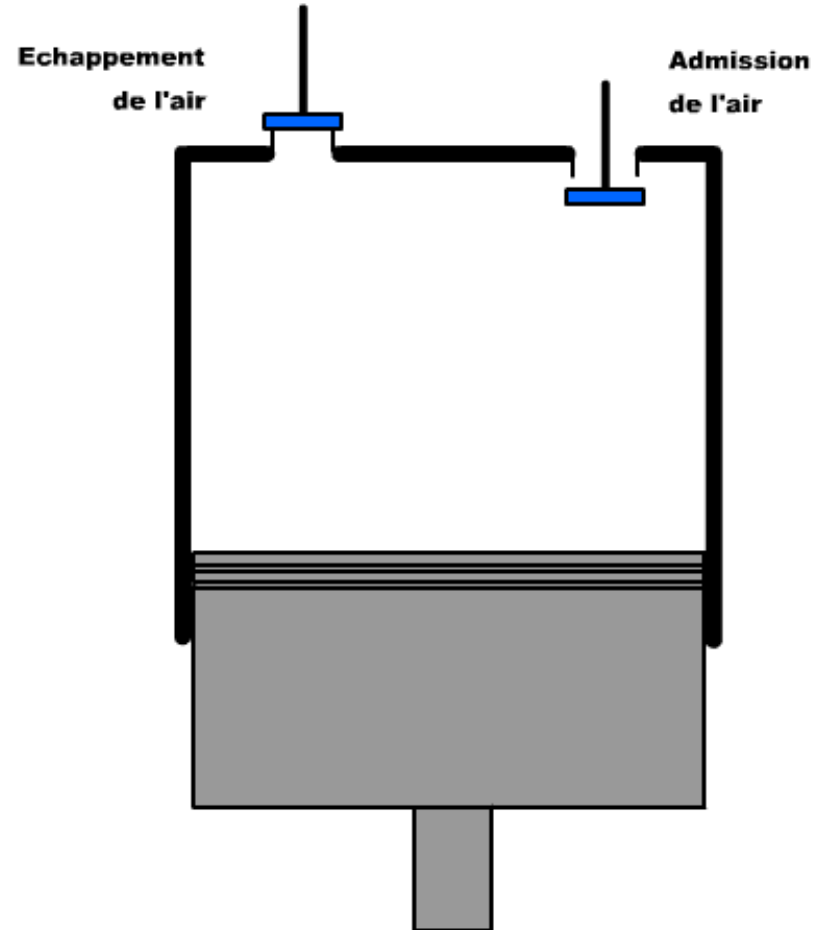
Rôle:

- Il aspire les vapeurs.
- Il comprime les vapeurs.
- Il refoule les vapeurs comprimées sortant à haute température.



Principe de fonctionnement

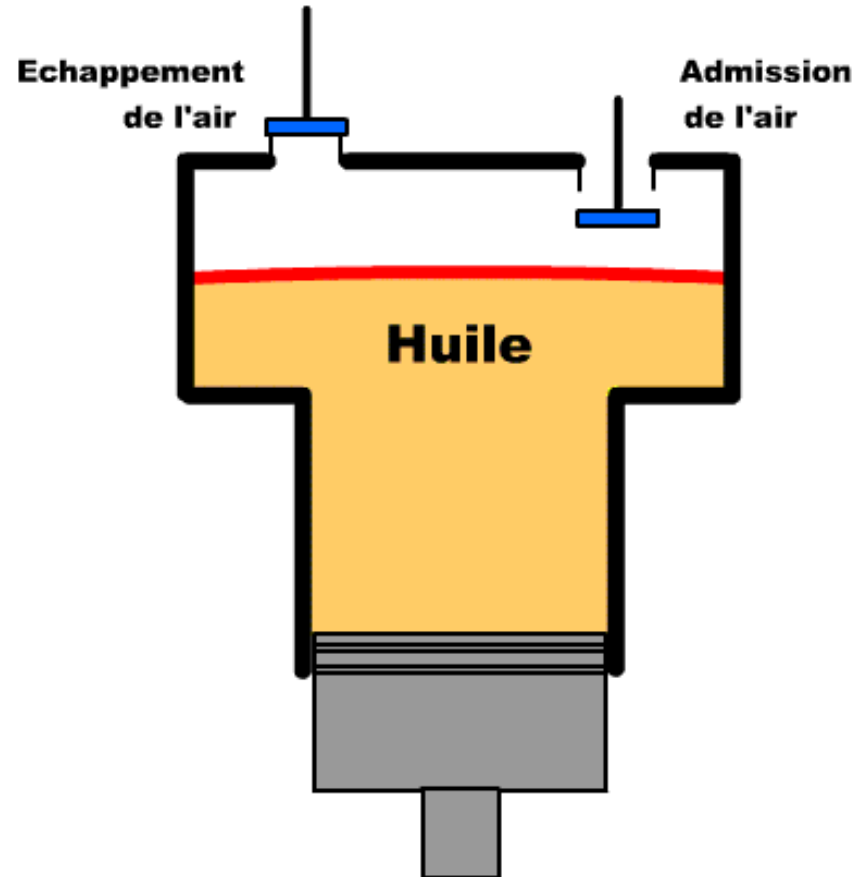
Du compresseur à piston



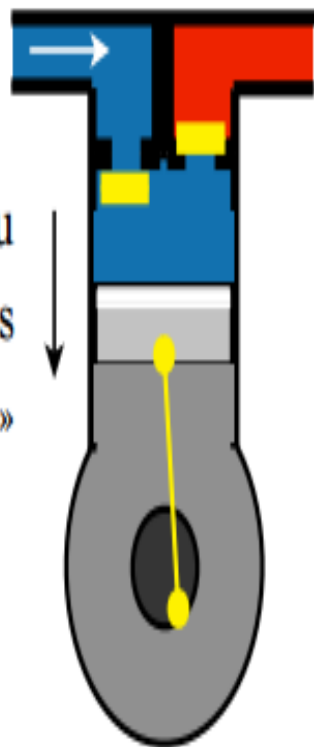


Principe de fonctionnement

Du compresseur à membrane

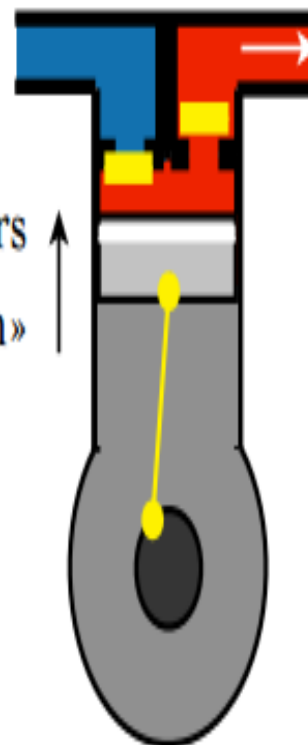


Aspiration BP

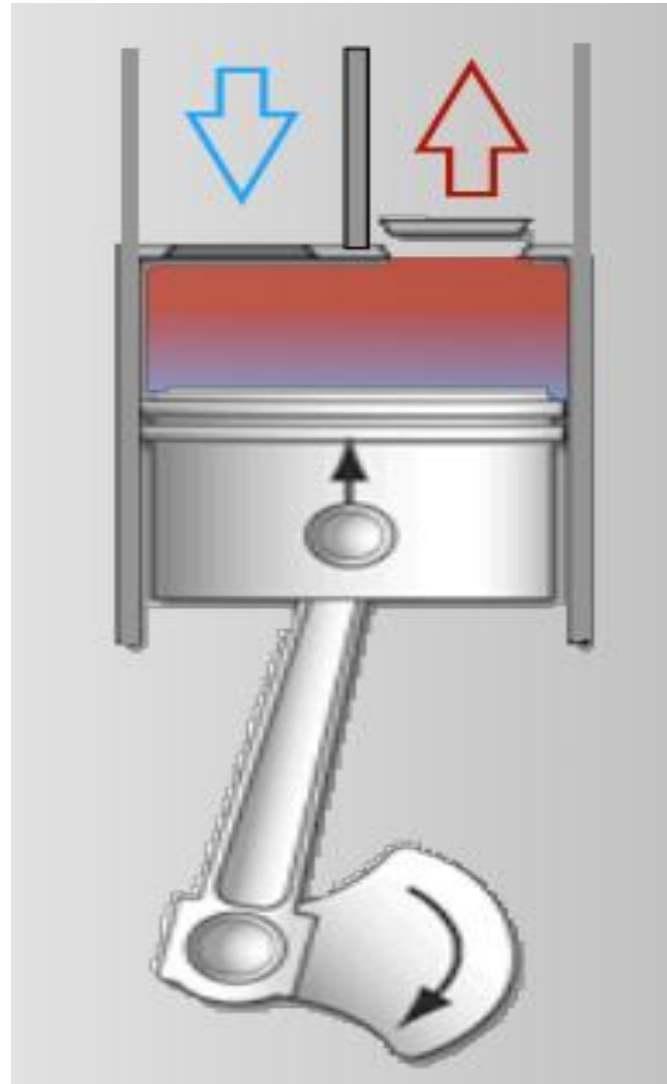


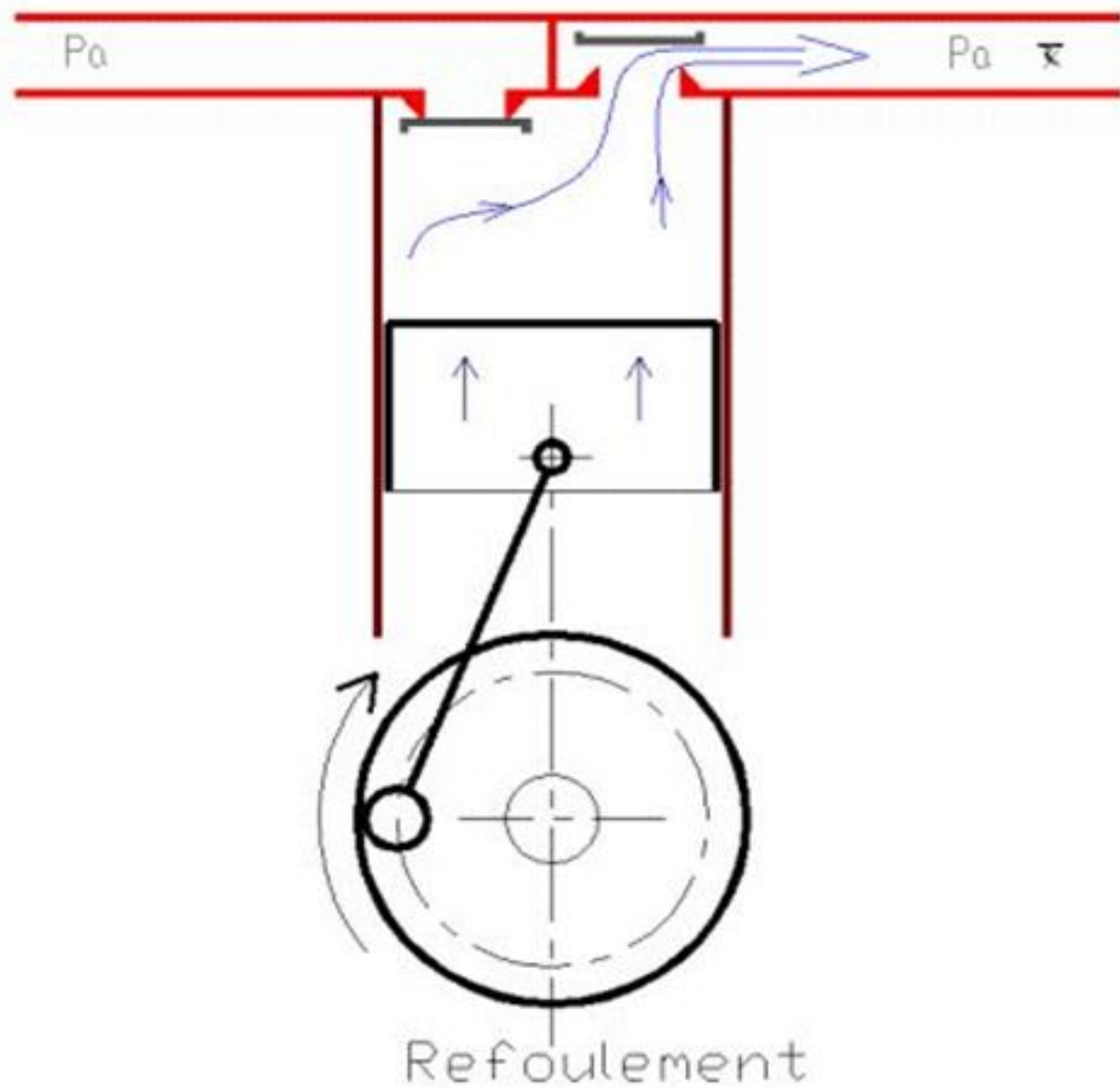
Déplacement du
piston vers le bas
«Aspiration»

Déplacement du piston vers
le haut «Compression»

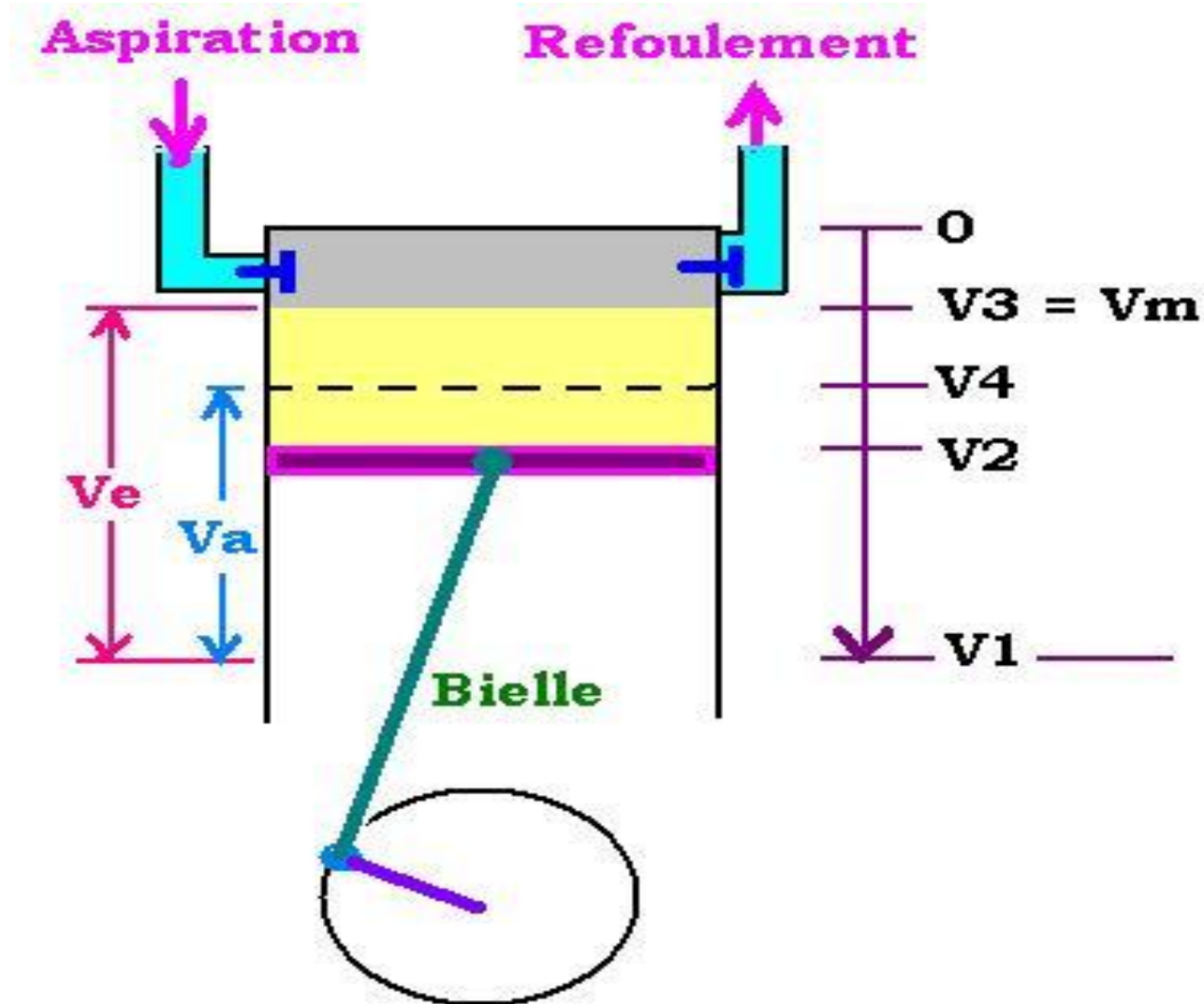


Refoulement HP





Description d'un compresseur alternatif à piston:



Le compresseur alternatif à piston comporte un vilebrequin actionné par une machine motrice extérieure. Ce vilebrequin, via la bielle, engendre un mouvement alternatif au piston. Celui-ci, dans un premier temps, se déplace dans le cylindre, comprime le gaz présent dans le volume V_1 jusqu'au volume V_2 . En ce moment précis la soupape de refoulement (à droite) s'ouvre.

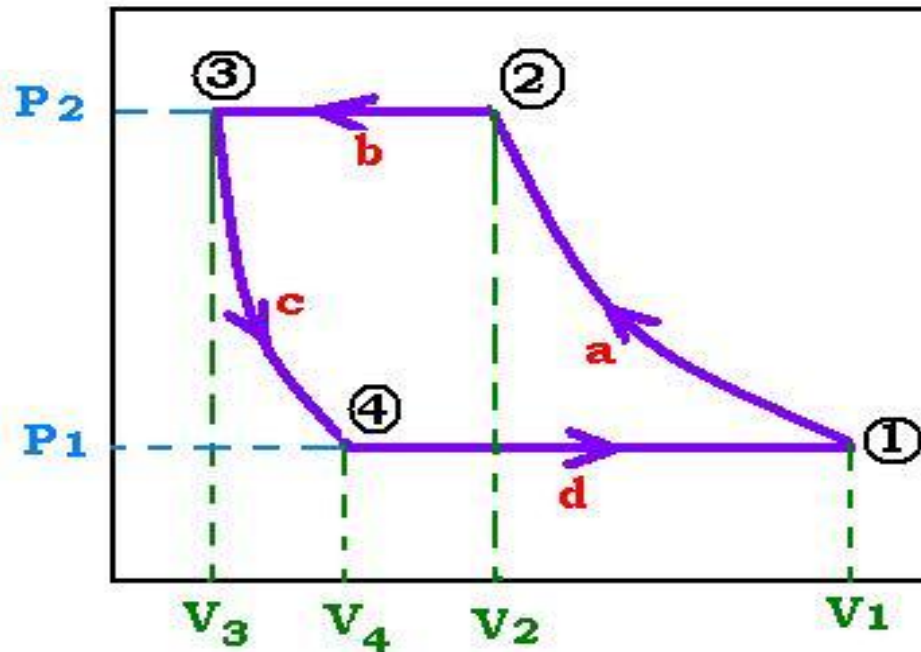
Le piston continue sa course de V_2 à V_3 en refoulant le gaz, c'est le deuxième temps. Le volume résiduel $V_3 = V_m$ est appelé *volume mort*. Pendant le troisième temps, le piston se détend de V_3 à V_4 . En ce moment, la soupape d'admission (à gauche) s'ouvre. Le piston termine sa course en aspirant le gaz de V_4 à V_1 ; c'est le quatrième temps. Ceci termine le cycle, puis un autre commence.

La *course* du piston relative au volume $V_e = V_1 - V_3$ qui est engendré (ou balayé) définit la *cylindrée* du compresseur. Ce schéma de principe représente un compresseur de base, dit à *simple effet*.

Une autre soupape d'aspiration et de refoulement peuvent être placées au bas du cylindre pour qu'il y est compression vers le haut et aspiration vers le bas en même temps, ceci constitue un compresseur à *double effet*. Un compresseur industriel est en fait un assemblage en série de deux compresseurs parallèles à double effet, tous à vilebrequin commun; dans ce cas, le nombre total d'effets est $2 \times 2 \times$ nombre de cylindres en série.

Paramètres du compresseur alternatif à piston:

Le diagramme du cycle, représenté en coordonnées PV, montre les processus effectués au cours d'un cycle complet:



V₁ : volume total dans le cylindre

V₃ : volume mort

V_a = V₁ - V₄ : Volume d'aspiration

V₂ - V₃ : Volume de refoulement

V_e = V₁ - V₃ : Volume de la course

Nous avons les définitions suivantes:

V_1 = volume total du cylindre.

$V_m = V_3$ = volume résiduel *réglable* dans le cylindre. Il peut être réglé manuellement par un volant ou automatiquement par pression.

$V_a = V_1 - V_4$ = volume d'aspiration.

$V_2 - V_3$ = volume de refoulement.

$V_e = V_1 - V_3 =$ volume engendré ou balayé par le piston.

$V_1 - V_2 =$ volume de compression.

$V_4 - V_3 =$ volume de détente.

$\tau =$ Taux de compression ($1 \rightarrow 2$) $= P_2/P_1$

Le rendement volumique $\eta_v = V_a/V_e$

- Le ratio d'espace mort *Clearance factor* CF $CF = V_m/V_e$
- Relation entre le CF et le rendement volumique: $\eta_v = V_a/V_e$
- $\eta_v = 1 - CF[\tau^{1/\gamma} - 1]$

Débit volumique et débit massique:

Débit volumique Q_v = Des mètres cubes/unité de temps

Débit massique Q_m = Des kilogrammes/unité de temps

Massique = (Masse volumique) x (Volumique) $\rightarrow Q_m = \rho(\text{gaz}) \times Q_v$

Si le volume V_a (en m^3) est aspiré et V_r (en m^3) est refoulé et que le compresseur le fait N fois par minute, alors:

$$Q_{va} = V_a \times N/60 \text{ (m}^3\text{/sec)} \quad \text{et} \quad Q_{vr} = V_r \times N/60 \text{ (m}^3\text{/sec)}.$$

Exercice:

Un compresseur d'un seul cylindre de course 30 cm et de diamètre 28 cm avec 1 effet, à taux de compression de 10 ($P(\text{refoule})/P(\text{asp}) = 10$), d'un CF = 10% et tournant à 600 RPM (tours par minutes), comprime de l'air à $\gamma = 1.4$ et à une température de 27 °C. Calculer:

- 1- Volume balayé: V_e
- 2- Rendement volumique: η_v
- 3- Volume d'aspiration: V_a
- 4- Volume mort: V_m
- 5- Volume total: V_1
- 6- Volume avant l'aspiration: V_4
- 7- Volume comprimé: V_2
- 8- volume de refoulement.
- 9- Température à la compression: T_2
- 10- . Débit volumique à l'aspiration: Q_{V_a}
- 11- . Débit volumique au refoulement : Q_{V_r}