

CALCUL DE LA PUISSANCE D'UN COMPRESSEUR

1) Caractéristiques géométriques:

Elles découlent des dimensions du compresseur.

11) La cylindrée C correspond au volume des cylindres:

$$C = \frac{\pi D^2}{4} \times l \times N \times 10^{-3}$$

C : Cylindrée en cm^3

D : Alésage du cylindre en mm

l : Course du piston en mm

N : Nombre de cylindres

12) Le volume horaire balayé correspond au volume balayé par les pistons pendant 1 heure:

$$V_{bal} = C \times n \times 60 \times 10^{-6}$$

V_{bal} : Volume balayé en m^3/h

C : Cylindrée en cm^3

n : Vitesse de rotation en tr/mn

60 : conversion des heures en mn

2) Caractéristiques thermiques:

Elles découlent du fluide utilisé.

21) Le volume aspiré horaire $V_{asp.}$ correspond au volume de vapeurs aspiré pendant une heure. L'aspiration a lieu pendant la course utile $c.u.$:

$$CYL.UT. = \frac{\pi D^2}{4} \times c.u. \times N \times 10^{-3}$$

$CYL.UT.$: Cylindrée utile en cm^3

$c.u.$: Course utile en mm

D : Alésage du cylindre en mm

N : Nombre de cylindres

$V_{asp.}$: Volume aspiré horaire en m^3/h

$Cyl.ut.$: Cylindrée utile en cm^3

n : Vitesse de rotation en tr/mn

$$V_{asp} = Cyl.ut. \times n \times 60 \times 10^{-6}$$

Le volume aspiré horaire est toujours plus faible que le volume balayé horaire.

On peut donc en déduire une nouvelle caractéristique

22) Le rendement volumétrique η_v correspond au rapport du volume aspiré horaire sur le volume balayé horaire:

$$\eta_v = \frac{V_{asp}}{V_{bal}} = \frac{c.u.}{l} = \frac{c.u.}{c.u. + c.n.}$$

c.u.: Course utile

c.n.: Course nuisible

l: course piston (pmh/pmb)

23) Le débit masse du fluide: nombre de kg de fluide ayant circulé dans le compresseur en une heure:

$$qm = \frac{V_{asp}}{v'}$$

qm: Débit masse en kg/h

Vasp: en m³/h

v': Volume massique du fluide à l'aspiration
en m³/kg

24) Le taux de compression correspond au rapport de la pression de refoulement sur celle d'aspiration en **valeurs absolues**

$$T = \frac{P_k}{P_0}$$

P_k: Pression absolue de condensation en bar

P₀: Pression absolue d'évaporation en bar

Ce taux variant en sens inverse du rendement volumétrique. En considérant cette variation linéaire cela donne

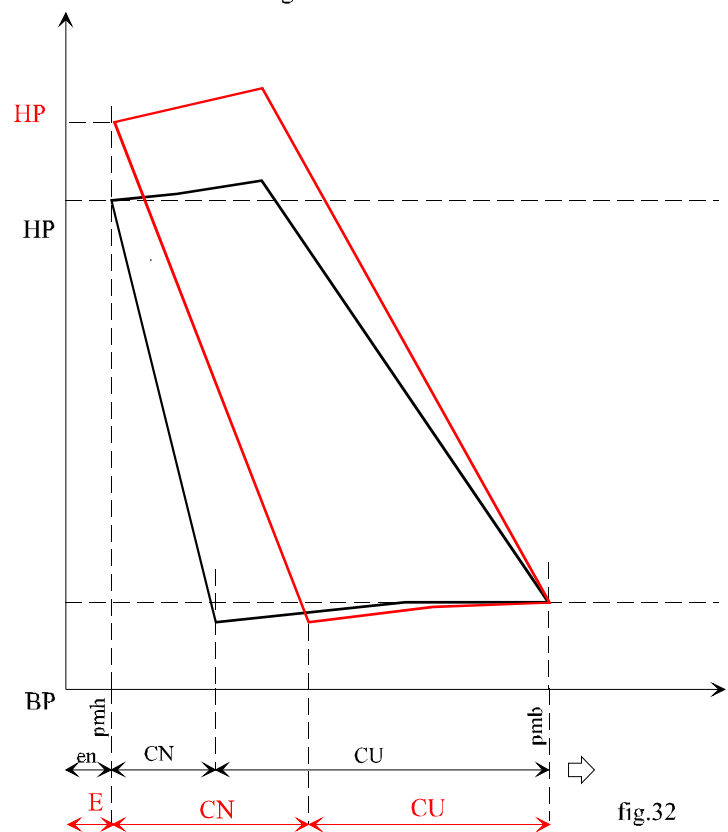
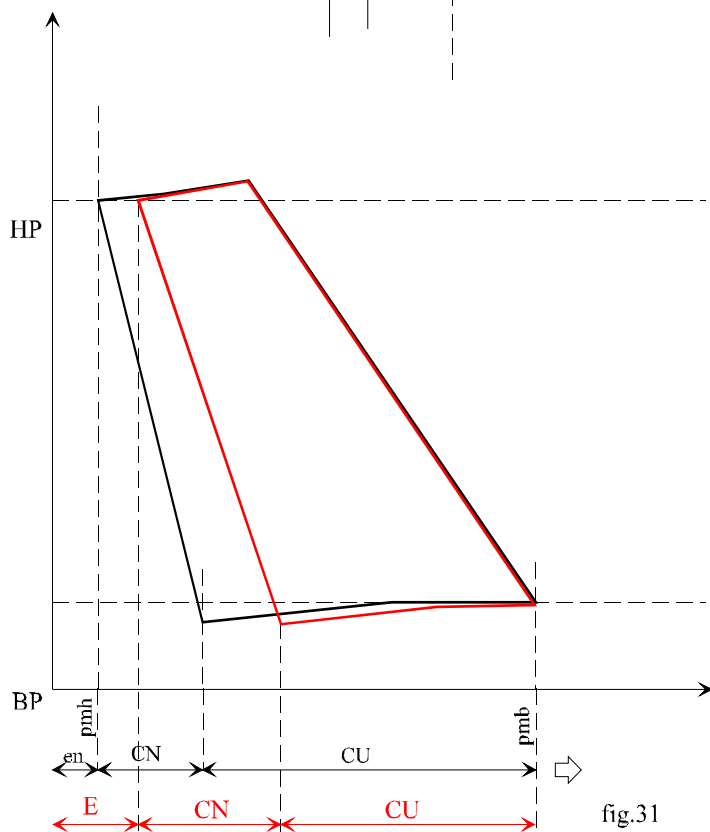
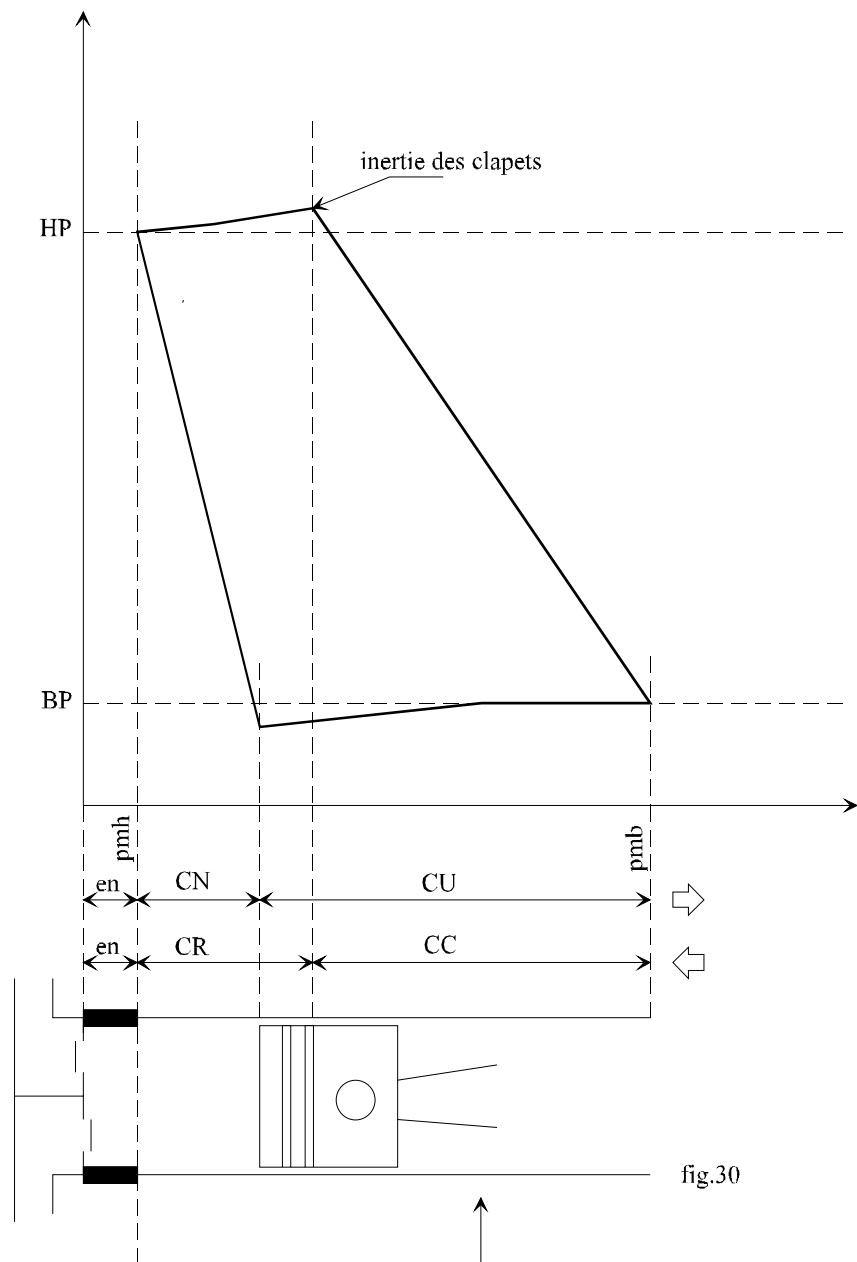
$$\eta_v = 1 - 0,05 \times T$$

3) Diagramme de clapeyron:

Le diagramme de Clapeyron permet de connaître la pression régnant dans le cylindre en fonction de la position du piston (fig. 30).

Deux facteurs peuvent faire modifier le rendement volumétrique. Ceux-ci sont apparents sur le diagramme de Clapeyron.

- Le facteur mécanique proportionnel à l'espace nuisible (fig. 31).
- Le facteur pressostatique est proportionnel au taux de compression (fig. 32).



4) Puissance frigorifique:

La puissance frigorifique du compresseur doit être normalement égale à celle produite à l'évaporateur. Elle dépend:

- de la température d'évaporation,
- de la température de condensation,
- de la vitesse de rotation,
- du fluide utilisé.

$$\Phi_0 = \frac{qm \times \Delta h}{3600}$$

Φ_0 = Puissance frigorifique en (x)

qm = Débit masse en kg/h

Δh = Quantité de chaleur absorbée par kg de fluide à l'évaporateur en kJ/kg

q_0m = Production frigorifique massique

$$qm = \frac{\Phi_0}{q_0m} \quad qm = \frac{\Phi_0}{\Delta h}$$

EXEMPLE DE CALCUL DE PUISSANCE D'UN COMPRESSEUR

Données imposées

Température ambiante extérieure:	+25°C
Température ambiante intérieure:	0°C
Δt évaporateur:	10 K
Δt condenseur:	10 K
Fluide:	R 12
Compresseur:	2 CK 34 710 tr/mn alésage: 34 mm course: 30 mm nbre de cylindre: 2
Surchauffe aspiration:	5°C
Sous refroidissement:	5°C

1) Tracer du cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique:

Température de condensation
 $T_k = 25 + 10 = 35^\circ\text{C}$
 Pression de condensation
 P_k : lecture sur diagramme: 8,45 b
 Température d'évaporation
 $T_o = 0 - 10 = -10^\circ\text{C}$
 Pression d'évaporation
 P_o : lecture sur diagramme: 2,2 b
 Volume massique
 v' : lecture sur diagramme ou dans les tables du R12
 $v' = 0,078 \text{ m}^3/\text{kg}$
 Enthalpies:
 $h_1 = 350 \text{ kJ/kg}$
 $h_2 = 228 \text{ kJ/kg}$

2) Calculs et solutions:

21) Cylindrée du compresseur:

$$C = \frac{\pi D^2}{4} \times l \times N = \frac{3.14 \times 3.4^2}{4} \times 3 \times 2 = 54,44 \text{ cm}^3$$

22) Volume balayé horaire:

$$\begin{aligned}
 V_{bal} &= C \times n \times 60 \times 10^{-6} \\
 &= 54,44 \times 710 \times 60 \times 10^{-6} \\
 &= 2,31 \text{ m}^3 / h
 \end{aligned}$$

23) Taux de compression:

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{P_k}{P_o} \text{ en valeur absolue} \\
 T &= \frac{8.45}{2.2} = 3,84
 \end{aligned}$$

24) Rendement volumétrique:

$$\eta_v = 1 - 0,05 T$$

$$\eta_v = 1 - 0,05 \frac{8,45}{2,2}$$

$$\eta_v = 0,807 \approx 0,81$$

25) Volume aspiré horaire:

$$\eta_v = \frac{V_{asp}}{V_{bal}} \Rightarrow V_{asp} = \eta_v \times V_{bal}$$

$$V_{asp} = 0,81 \times 2,31$$

$$V_{asp} = 1,871 \text{ m}^3 / h$$

26) Masse aspirée horaire:

$$\text{volume massique} = v' = 0,078 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$\text{masse volumique} = \frac{1}{0,078} = 12,82 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$M_{asp} = V_{asp} \times \text{masse volume}$$

$$M_{asp} = 1,871 \times 12,82 = 23,968 \text{ kg} / h$$

27) Puissance frigorifique:

débit masse

$$qm = \frac{V_{asp}}{v'} = \frac{1,871}{0,078} = 23,987 \text{ kg} / h$$

$$\Phi_o = qm \Delta h$$

$$= 23,987 (350 - 228)$$

$$= 23,987 \times 122 = 2926 \text{ KJ} / h$$

RAPPEL:

$$\text{kcal/h} = 1,163 \text{ W} = 4,18 \text{ kJ/h}$$

$$\text{W} = 0,864 \text{ kcal/h} = 3,6 \text{ kJ/h}$$

$$\text{kJ/h} = 0,239 \text{ kcal} = 0,278 \text{ W}$$