

FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

1. Principe de fonctionnement

1.1. Définition du cycle à 4 temps

On appelle cycle l'ensemble des phases qui se succèdent dans le moteur, dans notre cas le cycle comprend quatre phases ou temps :

- Temps admission : aspiration d'air ou de mélange air-essence.
- Temps compression : de l'air ou du mélange.
- Temps combustion-détente : inflammation rapide du mélange provoquant une brusque montée en pression des gaz puis leur détente.
- Temps échappement : évacuation des gaz brûlés.

On constate que seul le troisième temps fournit de l'énergie, c'est le temps moteur, les trois autres temps sont résistants.

1.2. Déroulement du cycle

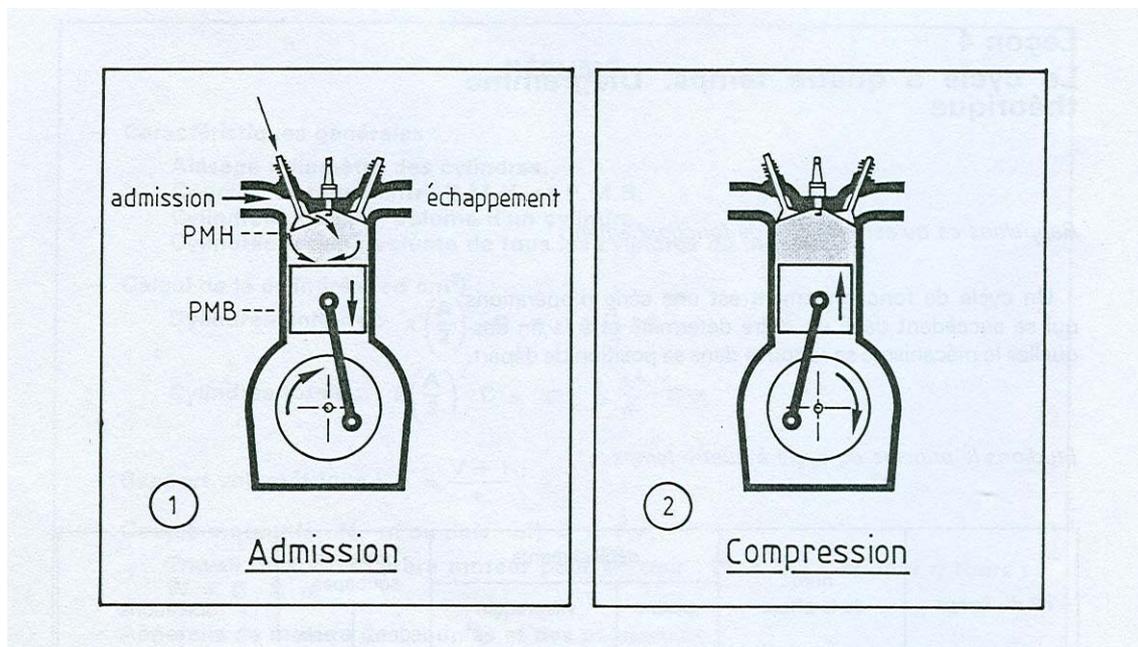


Fig.2.1. Cycle à 4 temps

- 1) Le piston en descendant crée une baisse de pression qui favorise l'aspiration des gaz.
- 2) Le piston comprime les gaz jusqu'à ce qu'ils n'occupent plus que la chambre de combustion (pression + chaleur).

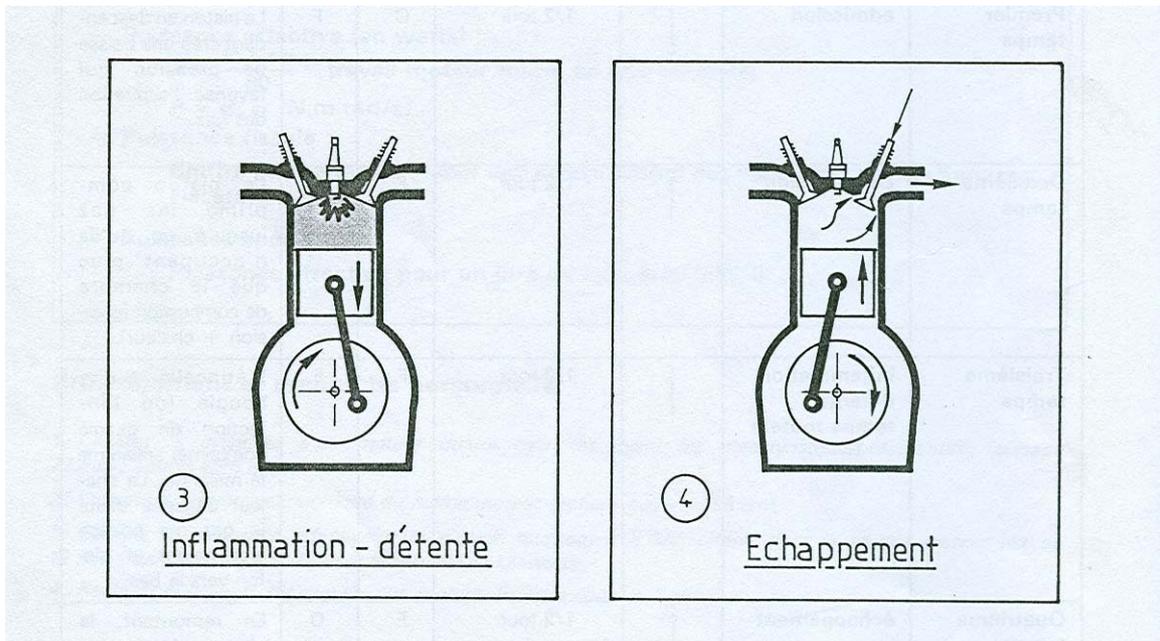


Fig.2.2. Cycle à 4 temps

- 3) L'étincelle d'une bougie (ou l'injection de gazole comprimé) enflamme le mélange. La chaleur dégagée dilate le gaz qui pousse violemment le piston vers le bas.
- 4) En remontant, le piston chasse les gaz brûlés devant lui. A ce moment, le moteur se trouve à nouveau prêt à effectuer le premier temps.

2. Caractéristiques d'un moteur

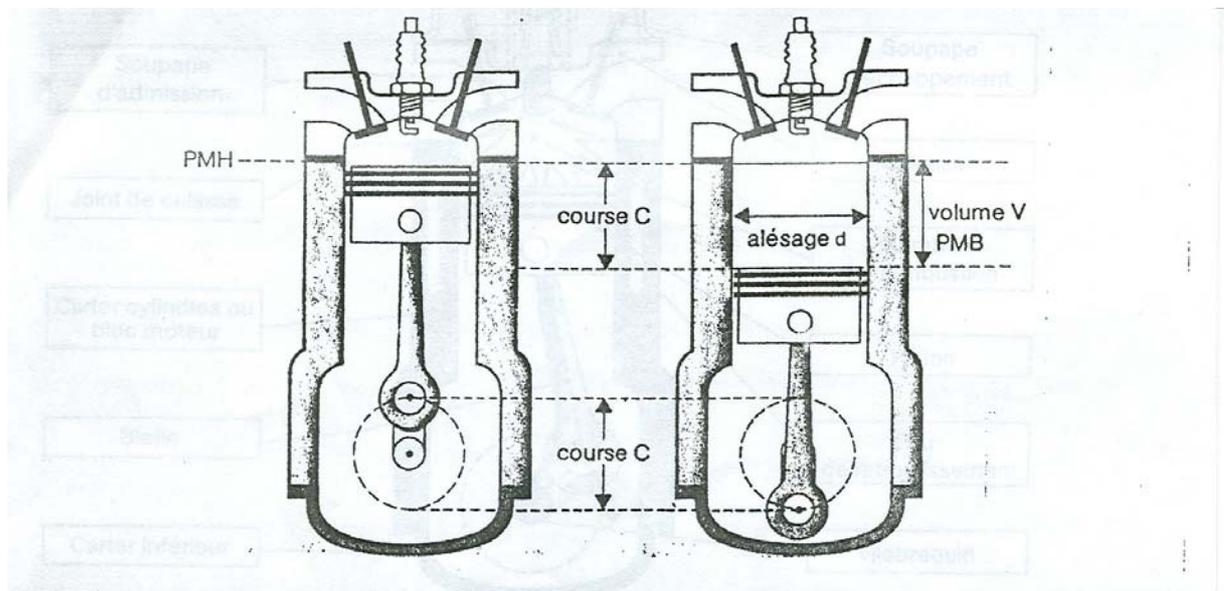


Fig.2.3. Caractéristique d'un moteur

- L'alésage : c'est le diamètre (d) du cylindre en millimètre.
- La course : c'est la distance (c) parcourue par le piston entre le Point Mort Haut (PMH) et le Point Mort Bas (PMB).

- La cylindrée : la cylindrée unitaire (V_u) d'un cylindre c'est le volume balayé par le piston entre le PMH et le PMB.

$$V_u = c \times \frac{\pi d^2}{4}$$

La cylindrée totale (V_t) d'un moteur c'est la cylindrée unitaire multipliée par le nombre de cylindres N.

$$V_t = V \cdot n$$

où n- nombre de cylindres.

Nota : la cylindrée s'exprime en général en cm^3 .

- Le rapport volumétrique (ρ) : c'est le rapport entre le volume total d'un cylindre ($V+v$) et le volume de la chambre de combustion (v).

$$\rho = \frac{V+v}{v}$$

En général on laisse le résultat sous forme de fraction.

Exemple : 8.5/1 ; 11:1 ; 18 :1 ; 22/1

Remarque :

- Si V croît, v restant constant : ρ croît.
- Si v croît, V restant constant : ρ décroît.
- Si ρ croît, la pression de fin de compression croît.

- Le couple moteur :

La pression qui agit sur la tête de piston lui communique une force d'intensité :

$$F = p \cdot S; \text{ [N]}$$

où : p - la pression de gaz brûlés
S - l'aire de la tête du piston

Déterminons F_1 sur la bielle : $F_1 = \frac{F}{\cos \alpha}$

Le moment du couple moteur (ou couple moteur) est donc le produit de la force sur la bielle par la longueur du bras de maneton de vilebrequin.

$$C = F_1 \cdot r; \text{ [Nm]}$$

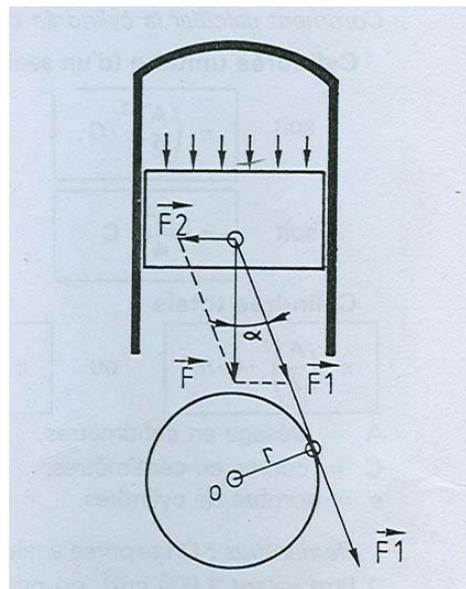


Fig.2.4. Décomposition des forces agissant sur le maneton du vilebrequin

Le travail développé (W) est égal au produit de la force sur la bielle (F_1) par le déplacement de la force (l).

$$W = F_1 \cdot l; \quad [J]$$

Déplacement de la force pour un tour : $l = 2\pi r$

Travail de force pour un tour : $W = \vec{F}_1 \cdot 2\pi \cdot \vec{r}$

D'où $W = C \cdot 2\pi$

Pour un nombre de tours donnés (N) le travail sera :

$$W = C \cdot 2\pi N$$

On peut observer que le couple le plus élevé se situe lorsque la bielle et le bras du vilebrequin forment un angle de 90° .

➤ La puissance de moteur : la puissance effective est le travail moteur fourni en une seconde.

Soit pour N tours par minute :

$$P = \frac{W}{t} = C \cdot \frac{2\pi N}{60} = C \cdot \omega; \quad [W = \text{Nm} \cdot \text{s}^{-1}]$$

où ω - la vitesse angulaire de vilebrequin.

3. Analyse fonctionnelle

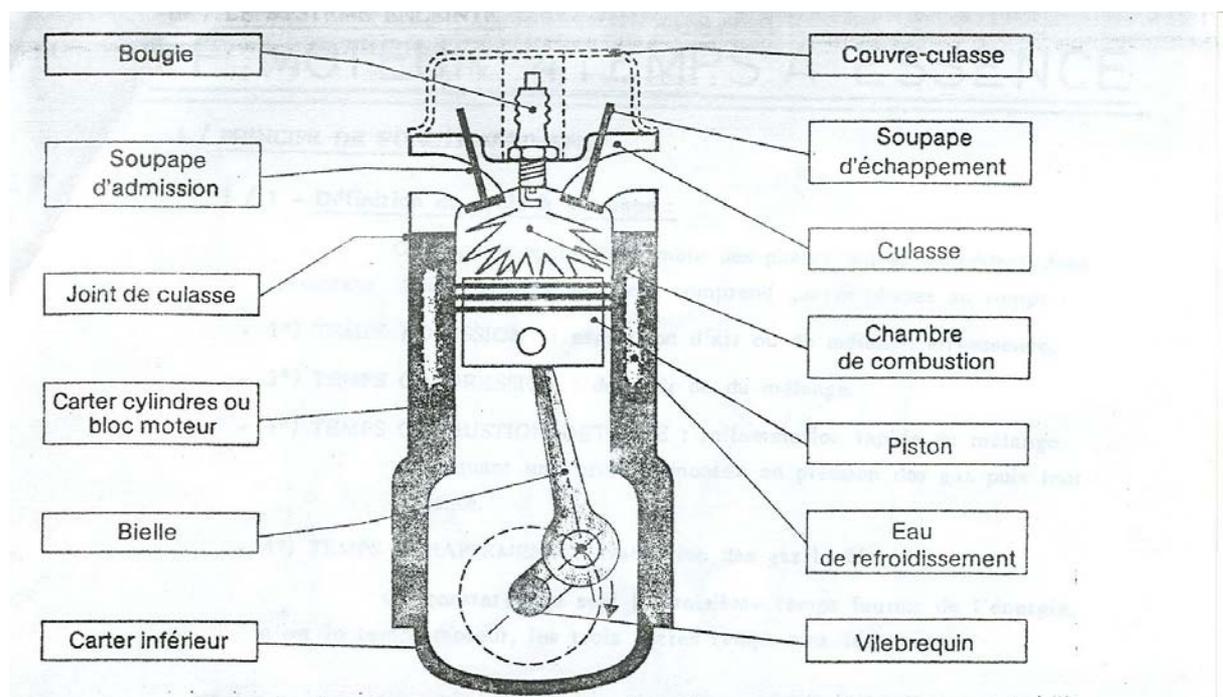


Fig.2.5. Eléments principaux du moteur

Le fonctionnement du moteur thermique est assuré par l'association de quatre grands groupes fonctionnels :

3.1. Les systèmes à fonctions mécaniques

- ❑ Le système enceinte : assure l'isolement de la masse gazeuse.
- ❑ Le système bielle-manivelle : assure la transformation du mouvement rectiligne alternatif du piston en mouvement de rotation.
- ❑ Le système de distribution : commande l'ouverture et la fermeture des soupapes en temps voulus.

3.2. Le système de carburation :
assure l'alimentation du moteur en mélange carburé.

3.3. Le système d'allumage :
assure l'inflammation du mélange carburé.

3.4. Les systèmes auxiliaires :

- ❑ Le système de lubrification
- ❑ Le système de refroidissement
- ❑ Le système de démarrage et de charge (circuit électrique).