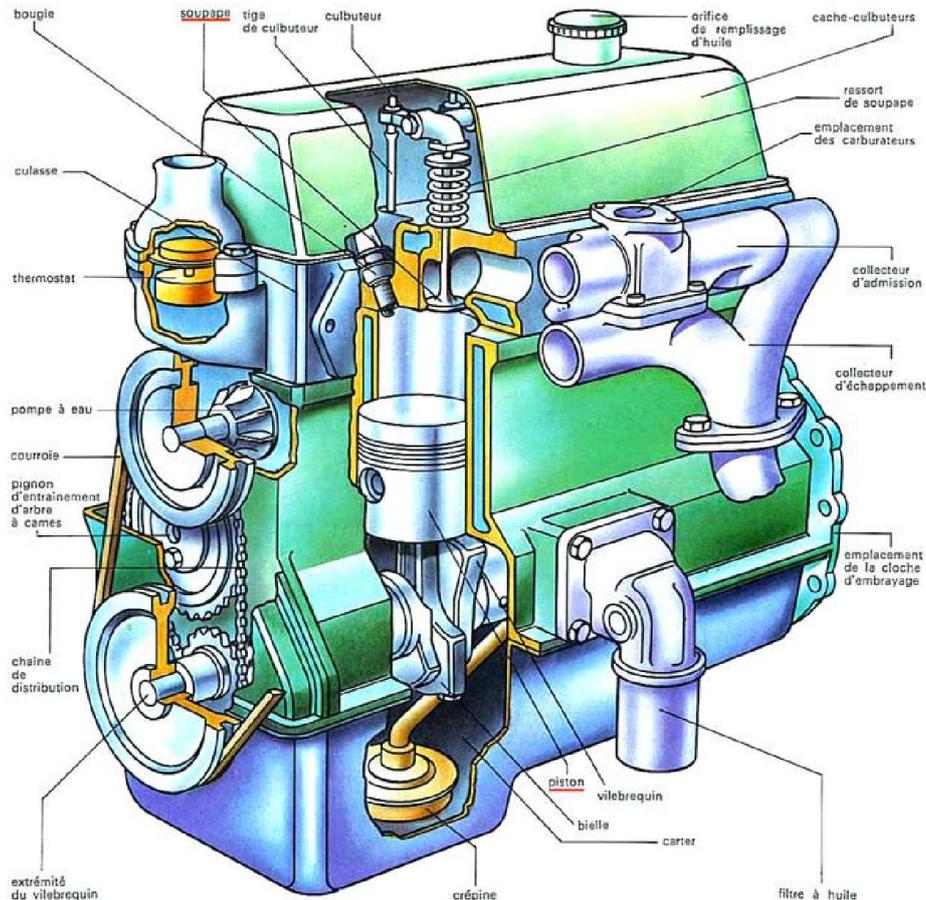


### II.1 Vue d'ensemble :

On distingue dans un moteur :

- 1- Les parties fixes.
- 2- Les parties mobiles



Source : [http://villemine.gerard.free.fr/CultureG/Moteur\\_fichiers/image016.jpg](http://villemine.gerard.free.fr/CultureG/Moteur_fichiers/image016.jpg)

Les parties fixes comprennent principalement :

- 1- Le bloc moteur ou bloc cylindres.
- 2- La culasse qui sert de couvercle hermétique à la partie supérieure des cylindres et supportant l'arbre à cames et les soupapes

Les parties mobiles comprennent deux parties principales :

- 1- L'attelage mobile qui inclut : le vilebrequin, les bielles, les pistons munis de leurs segments.
- 2- La distribution qui inclut : l'arbre à cames, soupapes et ressorts de rappel, un système de rappel entre le ou les arbres à cames et le vilebrequin constitué d'une ou plusieurs chaînes ou courroies crantées

## **II.2 Les parties fixes :**

### **II.2.1 Le bloc moteur :**

Le bloc-moteur, appelé également carter-cylindres, est la pièce maîtresse du moteur.

Ses fonctions principales sont les suivantes :

- contenir les cylindres ;
- supporter le vilebrequin, la culasse, les accessoires... ;
- servir de support à l'huile de lubrification ;
- servir de support à l'eau de refroidissement (si un tel système de refroidissement est utilisé).

Pour assurer ces fonctions, le bloc-moteur doit :

- être rigide (sinon risque de bruits, problèmes d'étanchéité ou de pertes mécaniques) ;
- avoir une conductivité thermique suffisante ;
- être coulable et usinable ;
- être étanche (huile et eau).

Dans le moteur, le carter-cylindres supporte la pompe à huile, la pompe à eau, l'alternateur, souvent le démarreur et le filtre à huile.

Enfin, au niveau du véhicule, il doit :

- assurer la liaison avec la boîte de vitesses ;
- assurer la suspension élastique du moteur par rapport à la structure du véhicule ;
- permettre le montage d'accessoires prévus en série ou en option :
  - pompe d'assistance de direction,
  - compresseur de climatisation, etc.



### **II.2.2 Chemise de cylindre :**



La chemise est une pièce cylindrique emmanchée en force dans le cylindre (ayant un métal plus résistant que le reste du bloc moteur), et dans laquelle coulisser le piston et où se produit la combustion/compression (fortes contraintes !).

Souvent en fonte ou en acier, la chemise reçoit différents usinages et traitements visant d'une part à améliorer son état de surface, pour diminuer les frottements, et d'autre part à accroître la dureté, afin d'éviter l'usure.

### **II.2.3 La culasse :**

La culasse (figure 13) délimite le haut de la chambre de combustion et les conduits des gaz (air frais, gaz brûlés). Elle permet le fonctionnement correct des soupapes et le maintien de la bougie.

La culasse contient les circuits d'eau de refroidissement et d'huile de lubrification et, dans de nombreux cas actuellement, supporte le (ou les) arbre(s) à cames et les systèmes de distribution (poussoirs, culbuteurs, linguets, ...). Pour cela, on doit utiliser un matériau qui ait une bonne conductivité thermique, la meilleure rigidité possible, qui ne soit pas sensible aux criques thermiques et qui soit coulable et usinable.



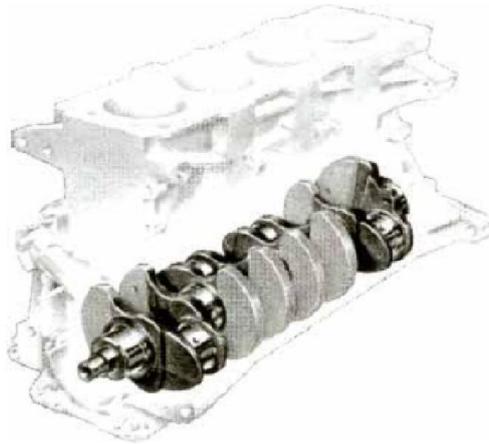
La conception d'ensemble est fonction des cadences de production, des procédés de coulée, des moyens d'usinage, etc.

Généralement les culasses sont coulées en coquille (moules métalliques) pour l'extérieur, avec des noyaux pour l'intérieur. Actuellement, les culasses sont généralement en alliage d'aluminium contenant du silicium, du cuivre et du magnésium.

### II.3 Les parties mobiles :

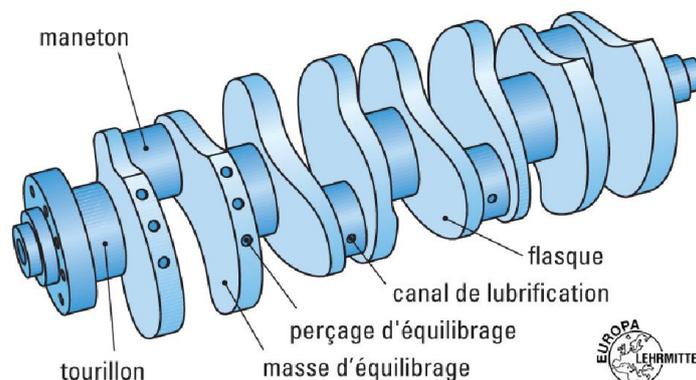
#### II.3.1 Le vilebrequin :

Le vilebrequin est un arbre constitué de manivelles. Son rôle est de transformer à l'aide de la bielle les efforts linéaires du piston en couple exploitable.



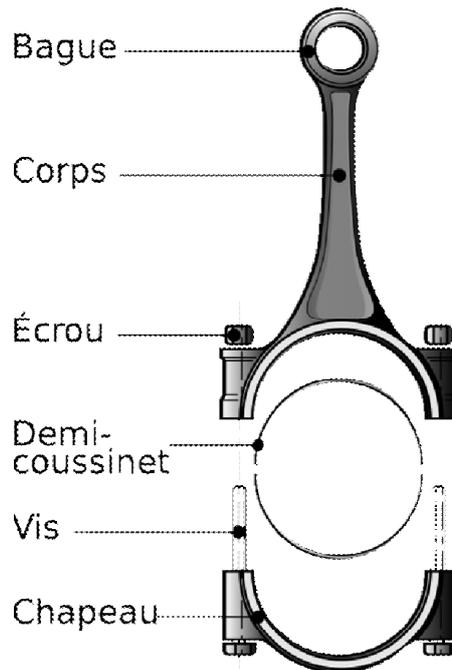
On trouve d'un côté du vilebrequin le volant moteur ou volant d'inertie qui permet de limiter l'irrégularité cyclique du régime de rotation (surtout gênante au ralenti et aux bas régimes), qui sert de porte-couronne de démarreur et qui supporte le couvercle d'embrayage.

De l'autre côté, on trouve généralement la poulie de distribution mais celle-ci peut aussi se trouver au centre du vilebrequin (cas de la majorité des moteurs de moto). Sur quasiment tous les moteurs diesels et sur quelques moteurs à essence, on trouve également de ce côté un système permettant de diminuer les oscillations de torsion appelé damper.



#### II.3.2 La bielle :

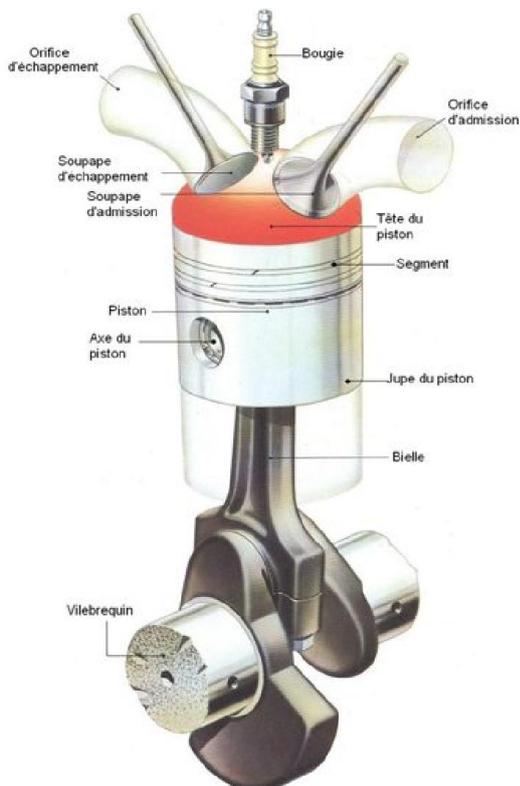
Le rôle de la bielle est de transmettre au vilebrequin les efforts reçus par le piston, en transformant un mouvement rectiligne alternatif en un mouvement circulaire dans un seul sens. La bielle est soumise à des efforts de combustion et d'inertie. Les efforts de combustion vont faire travailler la bielle en compression et flambage.



### II.3.3 Le piston :

Le piston peut être décomposé en quatre parties principales:

- la tête ou fond qui reçoit les efforts dus aux gaz ;
- le porte-segments qui, par l'intermédiaire des segments, assure l'étanchéité aux gaz et à l'huile et dissipe une partie des calories reçues vers le fluide de refroidissement ;
- le logement de l'axe de piston ou trou d'axe;
- la jupe, ou partie frottante, dont le rôle est de guider le porte-segments et de dissiper une partie des calories.

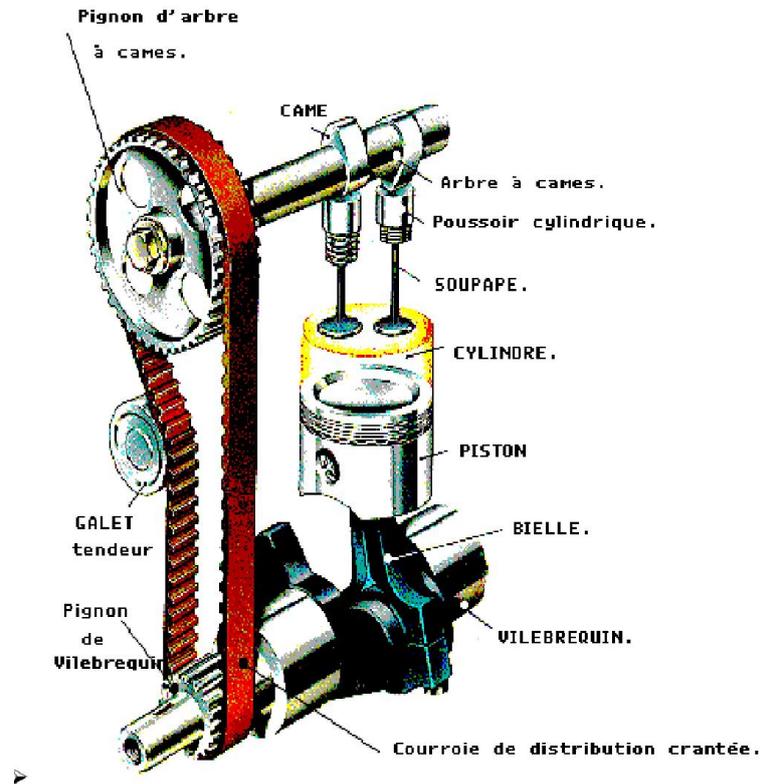


motifed

### II.3 La distribution :

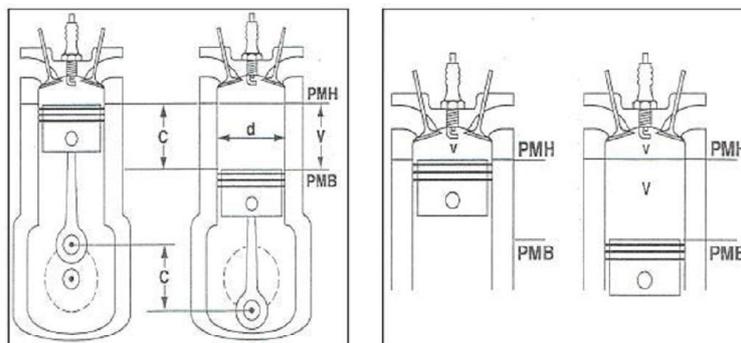
Le rôle de la distribution est de :

- Permettre l'entrée de gaz frais et d'en permettre l'évacuation après combustion.
- Augmenter le temps d'ouverture de la soupape d'admission afin d'éviter le freinage des gaz.
- Déclencher le point d'allumage.



### II.4 Principe de fonctionnement d'un moteur :

#### II.4.1 Caractéristiques:



#### L'alésage :

L'alésage « d » (en centimètre) est le diamètre intérieur du cylindre

**La course :**

La course « C »(en centimètre) est la distance parcourue par le piston entre son Point Mort Haut (PMH) et son Point Mort Bas (PMB).

**La cylindrée :**

La cylindrée unitaire « V »(en centimètre cube) est le volume compris dans un cylindre entre la PMH et le PMB.  $V = (\pi.d^2/4).C$

**La cylindrée totale :**

La cylindrée totale « Vt »(en centimètre cube) est égale à la cylindrée unitaire multipliée par le nombre de cylindres n.  $Vt = V.n$

**Le rapport volumétrique :**

C'est le rapport entre le volume total dans le cylindre (quand le piston est au PMB) et le volume restant quand le piston est au PMH (volume mort ou volume de la chambre de combustion).

**II.4.2 Cycle 4 temps:**

Problème posé : Assurer la combustion d'une charge (carburante + comburante) à l'intérieur d'une enceinte de volume variable.

L'accroissement de la pression « P »(en Bar) dû à la combustion crée un effort « F »(en daN) sur la surface « S » (cm<sup>2</sup>) de l'élément mobile de l'enceinte (le piston) tel que  $F = P.S$ .

La force « F » peut être convertie en travail mécanique « W » par le déplacement « L » du piston tel que  $W = F.L$ . La détente du gaz dans le cylindre provoque le déplacement du piston. C'est la combustion et la détente des gaz qui produit cette phase motrice (ou temps moteur) et non une « explosion » comme on a improprement qualifié ce processus à son origine.

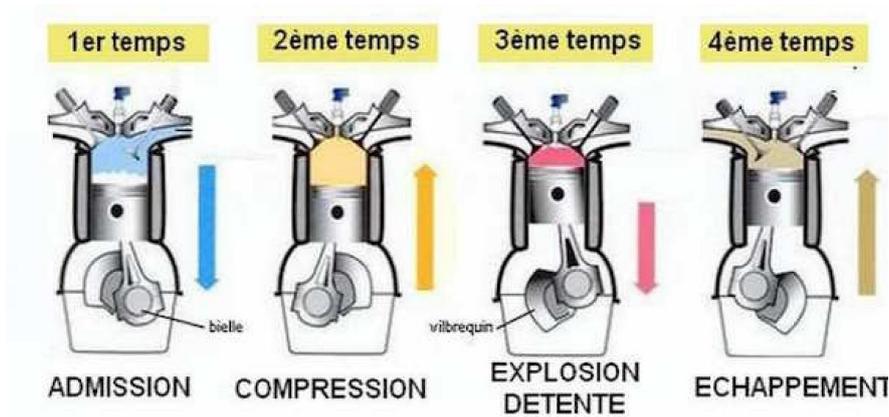
On remarque que la pression « P » évolue dans l'enceinte selon le déroulement contigu et contradictoire de la combustion et du déplacement du piston (càd le déroulement de la combustion tend à faire croître la pression, mais la descente du piston fait croître le volume, donc tend à faire chuter la pression).

Avant de brûler la charge, 2 temps sont nécessaires :

-un temps pour l'introduction de la charge dans le cylindre (admission)

-un temps pour ramener le piston au début de sa course en comprimant la charge (compression)

Il faut ensuite initier la combustion (allumage). Enfin, une fois la combustion-détente achevée, il faut évacuer les gaz brûlés (échappement) avant de recommencer un cycle.



On appelle cycle la succession des phases suivantes : Admission, compression, combustion détente, échappement.

### II.4.3 Moteur 2 temps:

Le cycle du moteur 2 temps fonctionne sur un seul tour de vilebrequin (360°) soit une montée + une descente du piston. Le moteur 2 temps n'utilise pas de soupapes pour l'admission et l'échappement comme le moteur 4 temps mais des lumières (des trous) directement dans le cylindre qui seront ouverts et fermés par le passage du piston. On retrouve les mêmes phases que dans le quatre temps mais l'utilisation du dessous du piston comme pompe dans le carter moteur (admission des gaz frais) permet de chevaucher deux cycles en même temps. On est donc en droit de s'attendre à un rendement deux fois plus élevé. Malheureusement, comme les phases d'admission et d'échappement s'effectuent en même temps, le transfert n'est pas optimal. On sort quand même généralement 60 à 80% de puissance supplémentaire à cylindrée identique par rapport aux quatre temps.

**Temps 1:** (piston descendant) les gaz produit de la combustion se détendent et produisent un travail. En descendant, ouvre les lumières de transfert qui permettent au mélange neuf (poussé par le piston) de passer du carter (au-dessous) à la chambre de combustion (au-dessus). La détente s'arrête lorsque le piston ouvre la lumière d'échappement. La forte pression puis l'arrivée des gaz frais poussent les gaz brûlés dans l'échappement

**Temps 2:** (piston montant): Le piston se trouve en position PMB soit le piston en bas. Lorsque le piston monte, le dessous crée une dépression qui aspire le mélange dans le carter par la lumière d'admission. La combustion est initiée à la fin de course.

