

Le taux de compression

Deux facteurs affectent positivement la puissance d'un moteur :

- Une importante quantité du mélange admis dans les cylindres.
- Une forte compression de cette quantité.

Ainsi, le taux de compression est le rapport entre la pression (ou le volume) du mélange, piston au PMB, et la pression (ou le volume) du mélange, piston au PMH. Il varie entre 8 pour les voitures de milieu de gamme, et 12 pour les voitures de haut de gamme.

LE PISTON

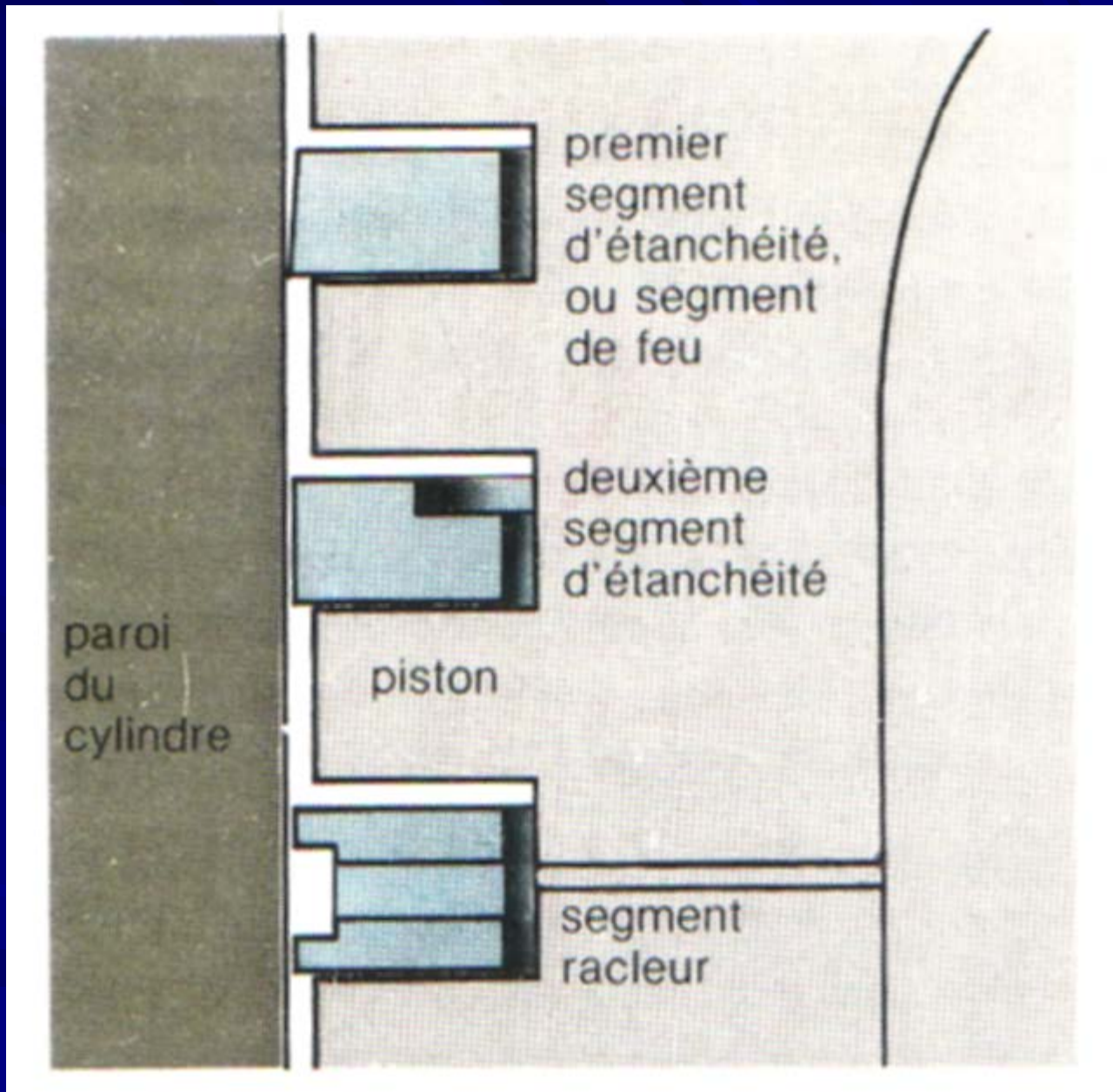
La partie supérieure (la tête) du piston, qui est soumise à des températures élevées (100 vas et vient par seconde) et qui doit supporter des efforts mécaniques importants, est plus épaisse que la partie inférieure (la jupe). Cette dernière, qui sert essentiellement au guidage du piston dans le cylindre, est souvent découpée afin de ne pas alourdir inutilement le piston. Il est fait en alliage d'aluminium.

LA BIELLE

Pièce de transmission entre le piston et le vilebrequin, qui vient s'articuler sur l'axe de piston de manière à pouvoir décrire un mouvement pendulaire (oscillations) en basculant sur l'axe.

LES SEGMENTS

Ce sont des anneaux métalliques élastiques logés dans des gorges sur le pourtour du piston. Ils assurent essentiellement l'étanchéité de la chambre de combustion, empêchant les gaz sous pression de s'échapper dans le carter en trouvant passage entre le piston et les parois du cylindre.

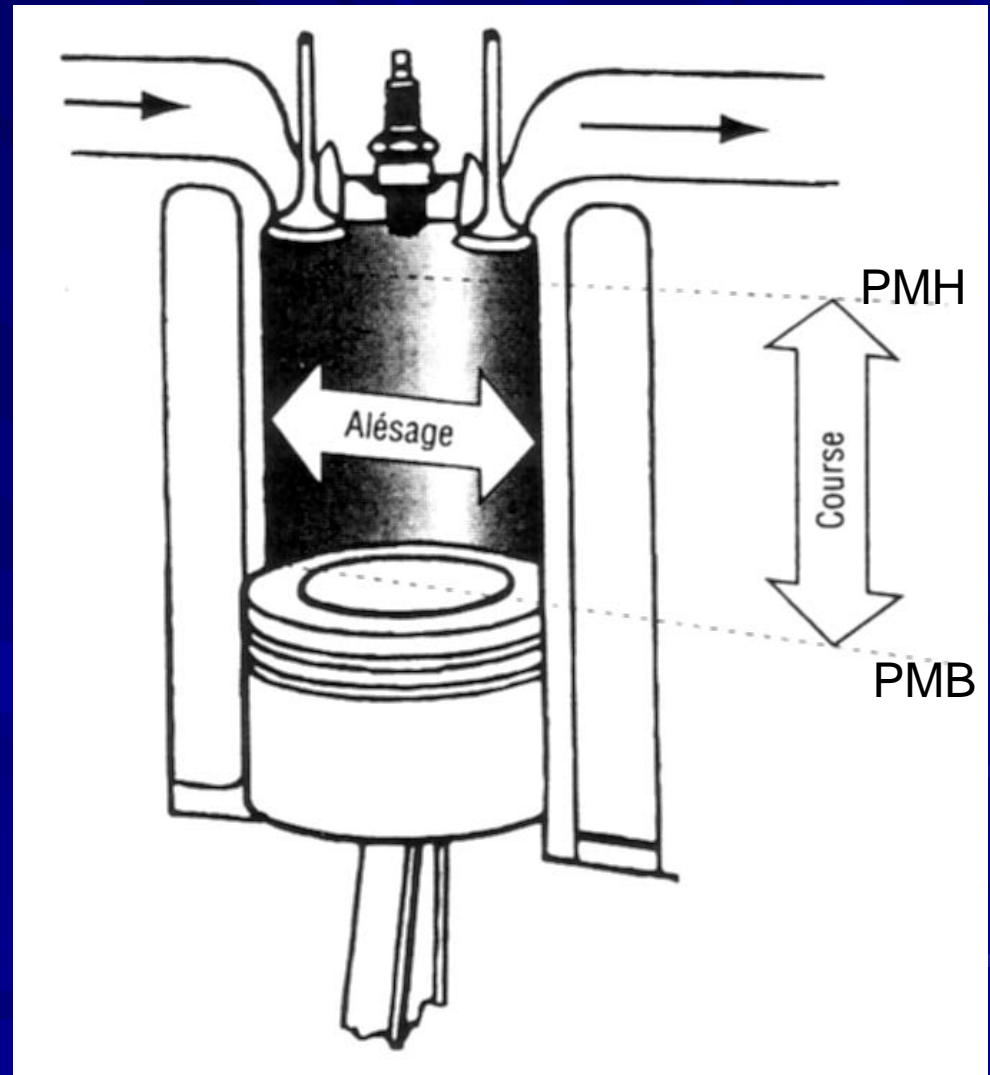


LES COTES D'UN MOTEUR

Le piston se déplace dans un cylindre dont le diamètre intérieur appelé alésage est D . La course C du piston a deux extrémités : supérieure appelée Point Mort Haut (PMH) et inférieure appelée Point Mort Bas (PMB). Le volume du cylindre V ainsi défini est appelé cylindrée. On doit noter que la cylindrée totale d'un moteur à n cylindres est égale à $n.V$.

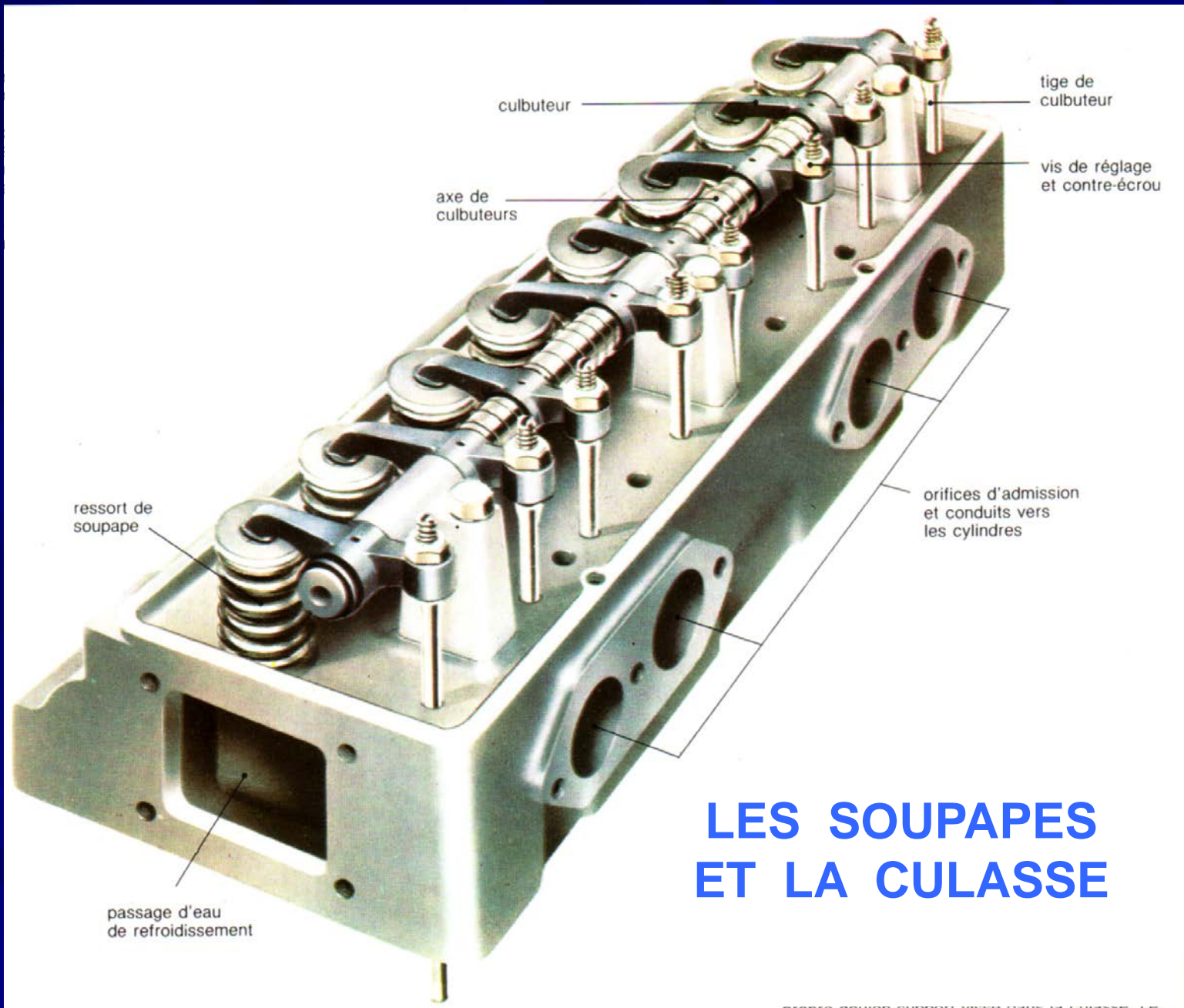
Le volume V du cylindre de diamètre (alésage) D et de hauteur (course) C est :

$$V = \pi \cdot (D/2)^2 \cdot C$$



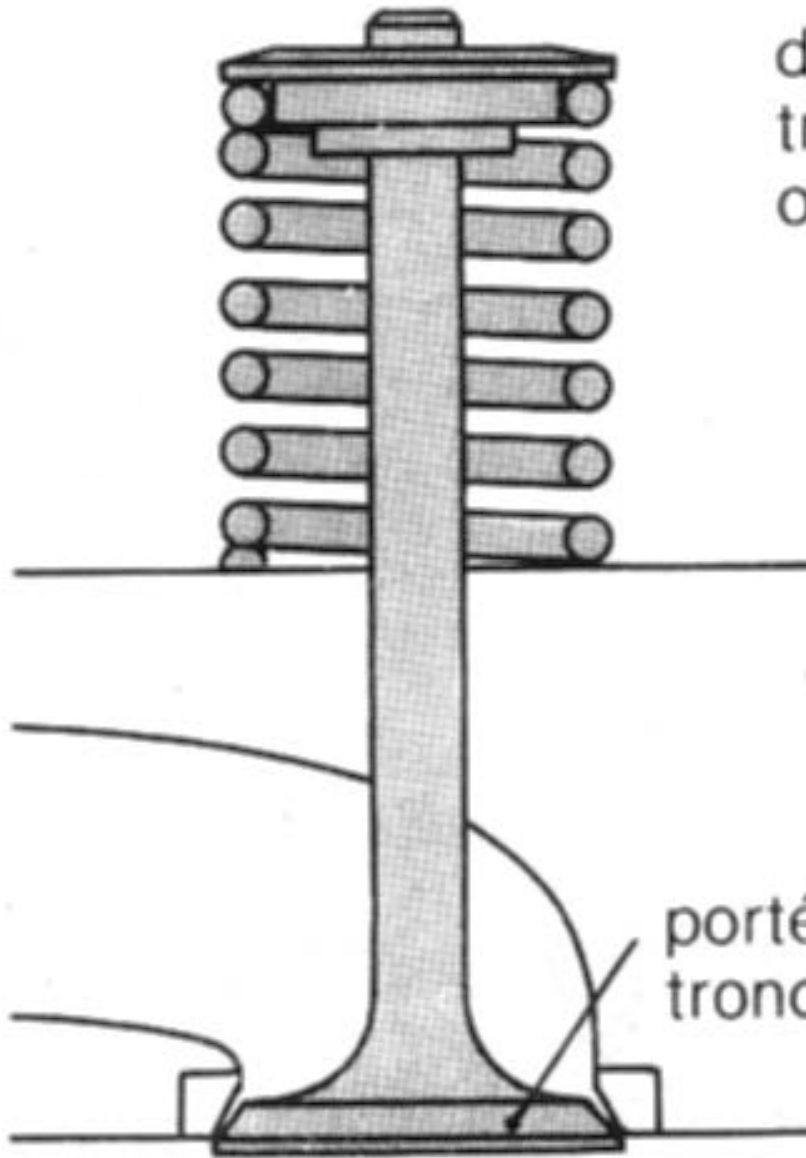
LA DISTRIBUTION ET LES SOUPAPES

La distribution est l'introduction dans le cylindre du mélange carburé (air+essence), dans le cas d'un moteur à essence, ou de l'air dans le cas d'un moteur Diesel, puis l'évacuation des gaz brûlés. Ceci est assuré par deux éléments complémentaires : les soupapes (d'admission et d'échappement) qui jouent le rôle de bouchons d'ouverture et de fermeture et l'arbre à cames qui ouvre et ferme ces bouchons au moment voulu.

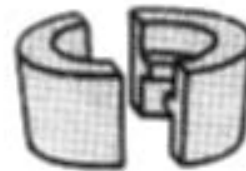


LES SOUPAPES ET LA CULASSE

Les soupapes sont fabriquées en acier spécial. La queue de la soupape coulisse dans un guide aménagé dans la culasse. L'ouverture des soupapes est assurée par la poussée des cames montées sur un axe (arbre à cames). Leur fermeture est réalisée automatiquement par des ressorts de rappel.



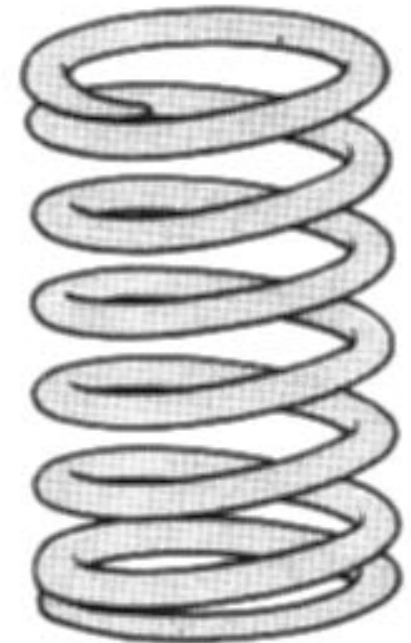
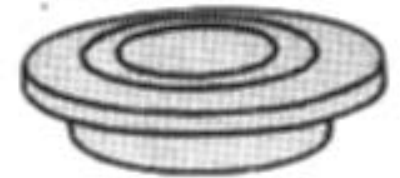
demi-clavettes
tronconiques,
ou bicônes



joint de
retenue
d'huile

portée
tronconique

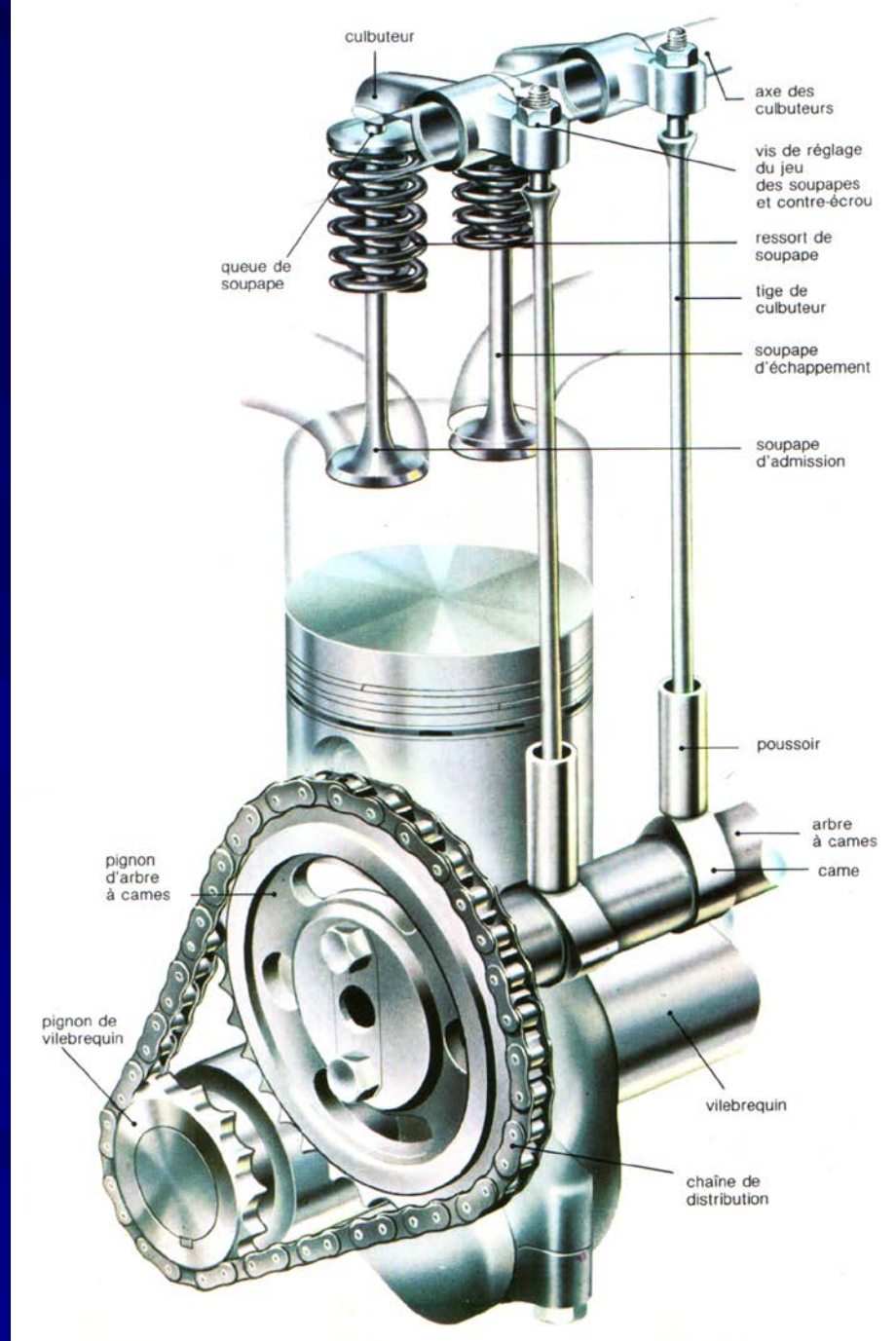
coupelle
de retenue
du ressort

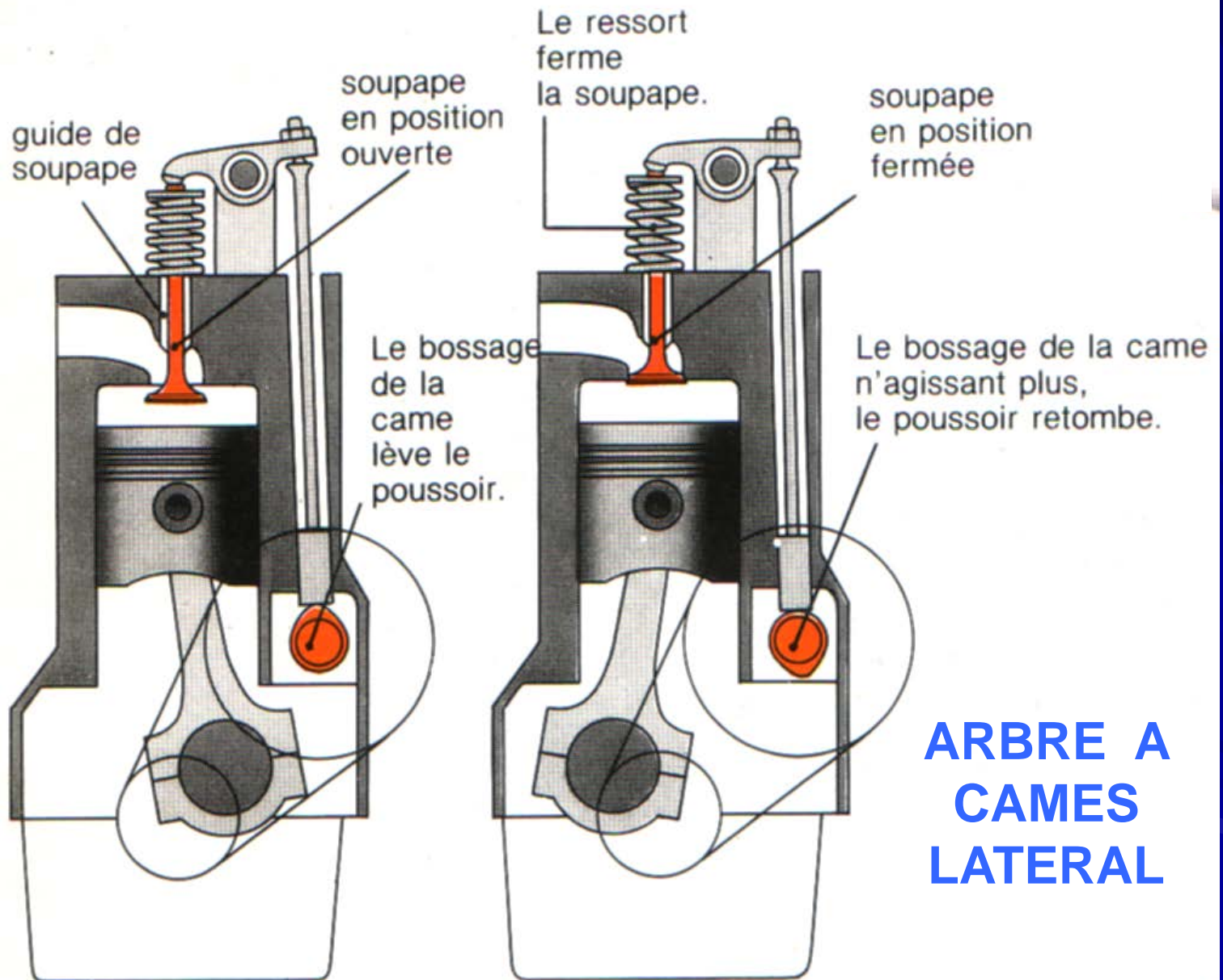


L'ARBRE A CAMES

Comme son nom l'indique, c'est un axe qui porte plusieurs bossages ou excentriques (cames) , au nombre de soupapes, au profil bien défini, et qui agissent sur les queues des soupapes pour les ouvrir au bon moment. Un moteur peut comporter un ou plusieurs arbres à cames situés soit à côté du vilebrequin (latéral), soit au-dessus de la culasse (en tête).

ARBRE A CAMES LATERAL



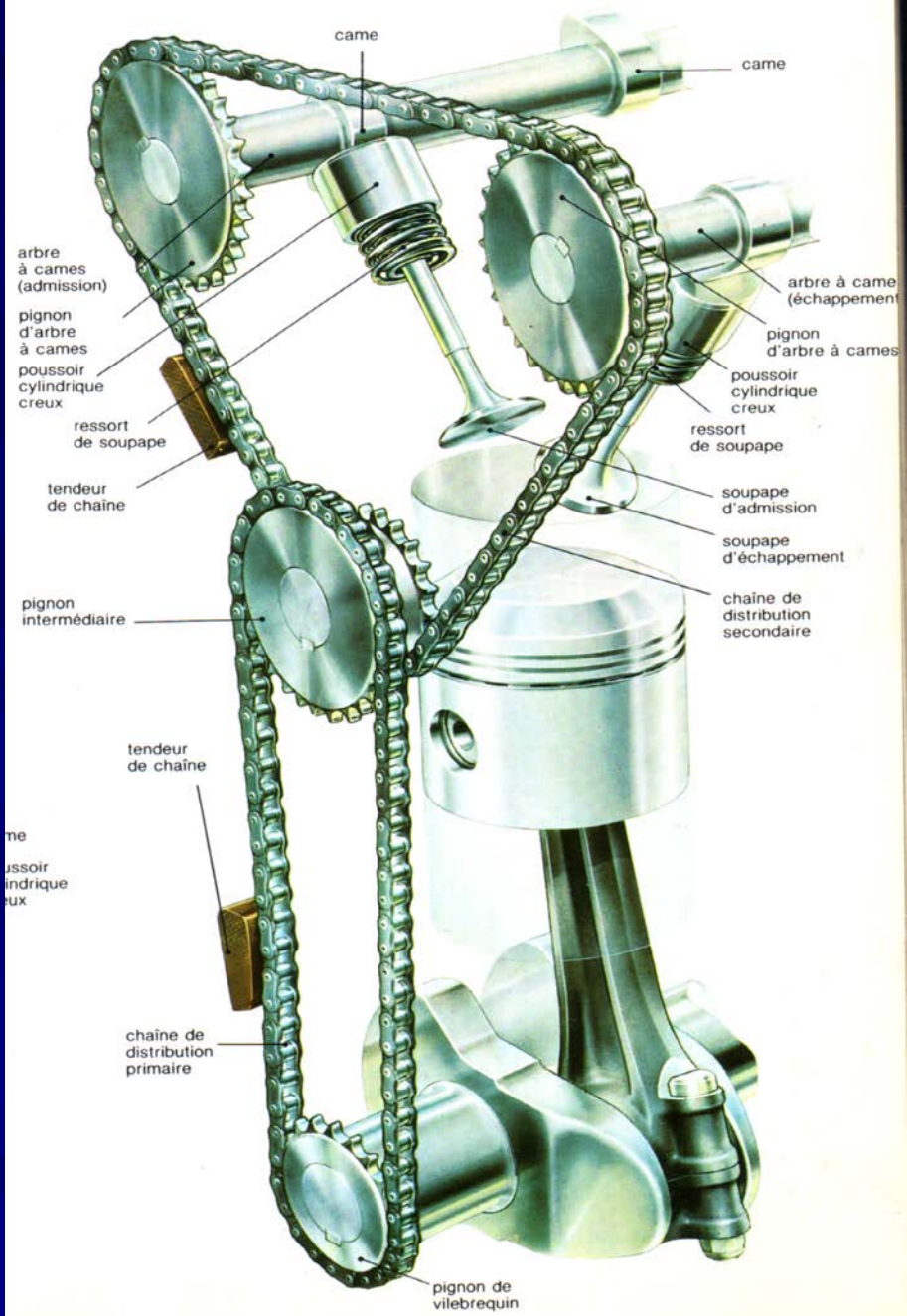


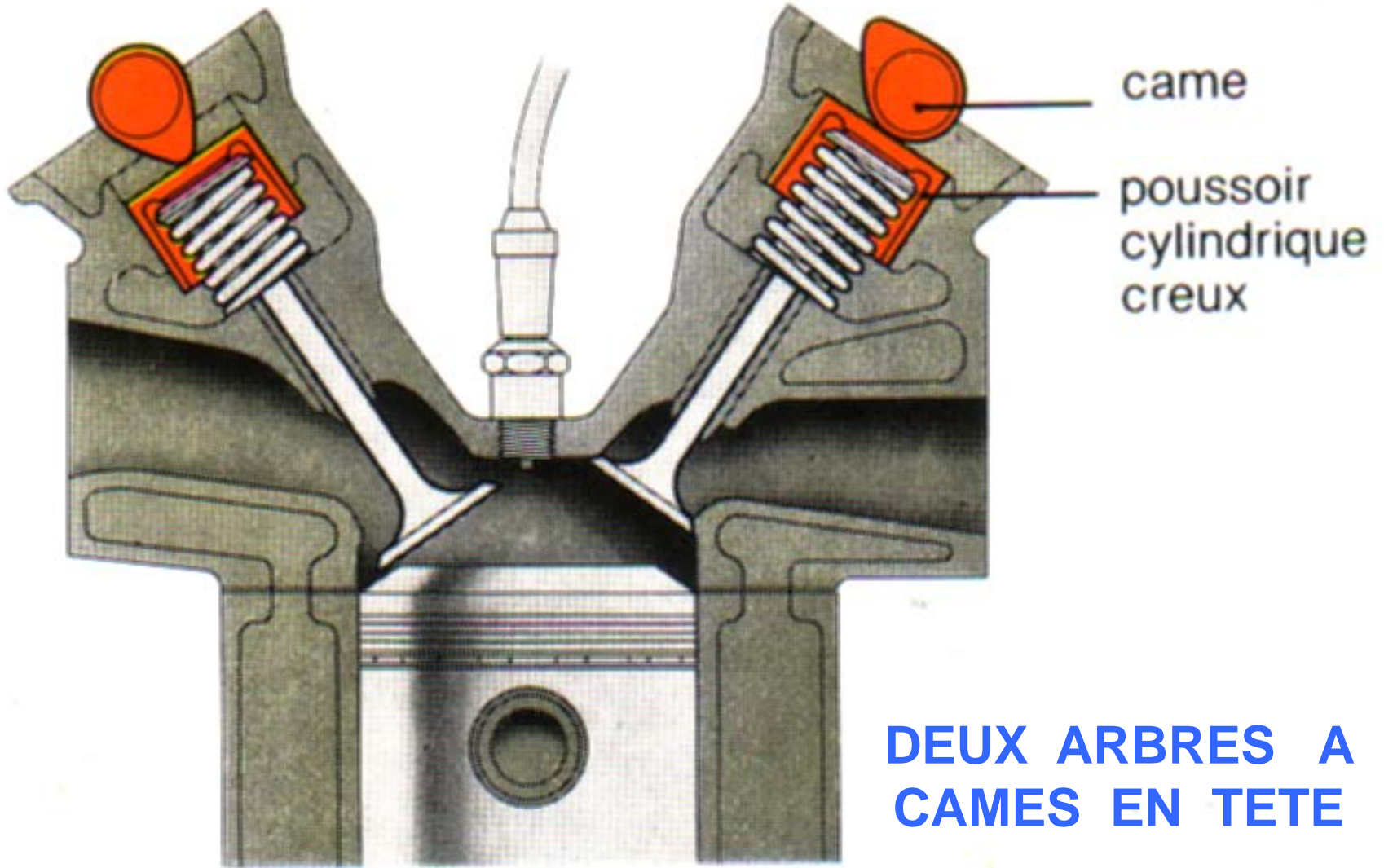
ARBRE A CAMES LATERAL

ARBRE A CAMES LATERAL

Il est appelé ainsi car il est situé dans la partie inférieure du bloc cylindre à côté du vilebrequin. La rotation de ce dernier est transmise à l'arbre à cames par une chaîne de distribution. La came agit sur un poussoir qui à son tour soulève une tige qui actionne un culbuteur pour ouvrir la soupape. Ce type d'arbre à cames a cédé la place à l'arbre à cames en tête surtout dans les moteurs légers pour raison des pertes de puissance.

ARBRES A CAMES EN TETE

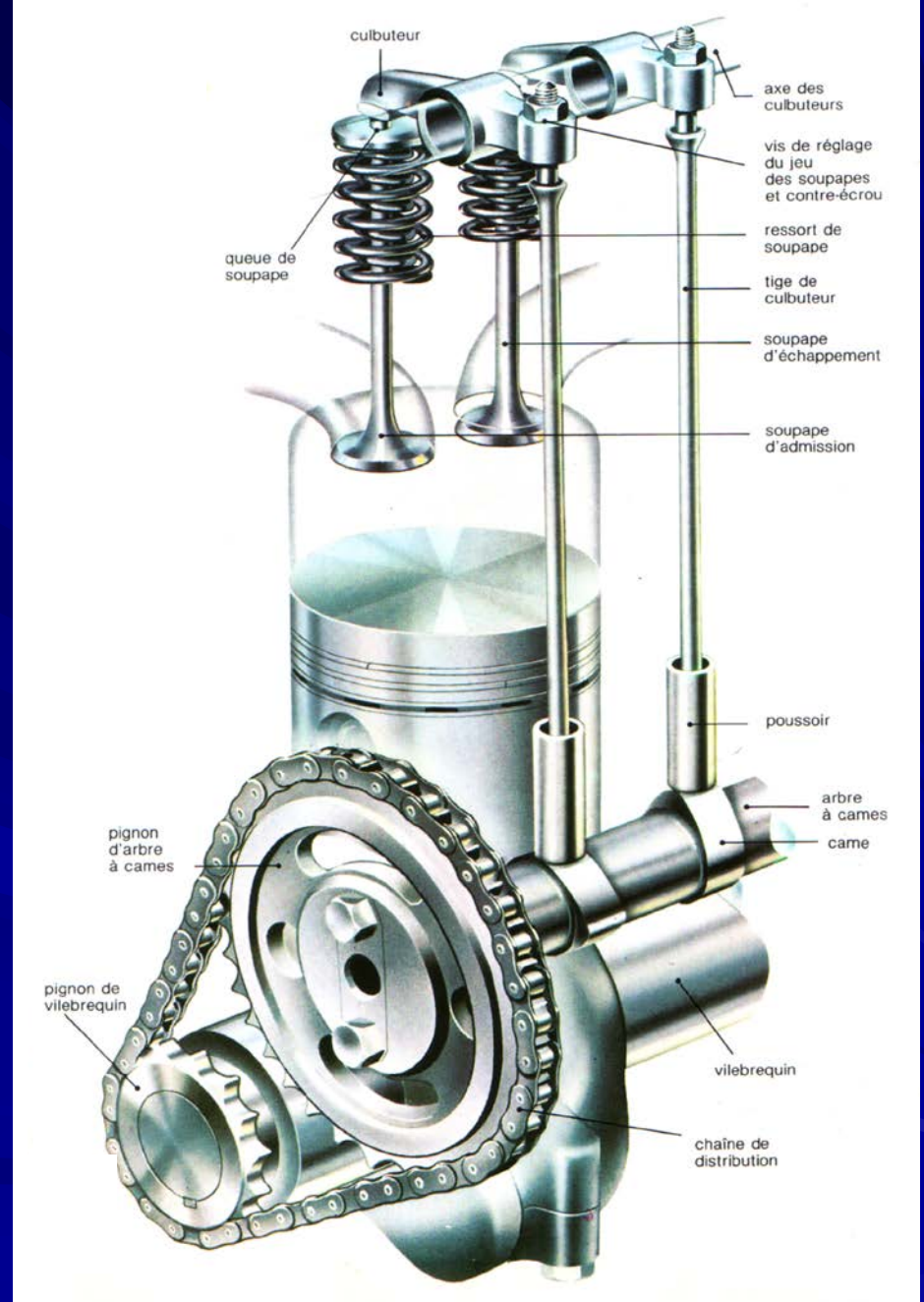
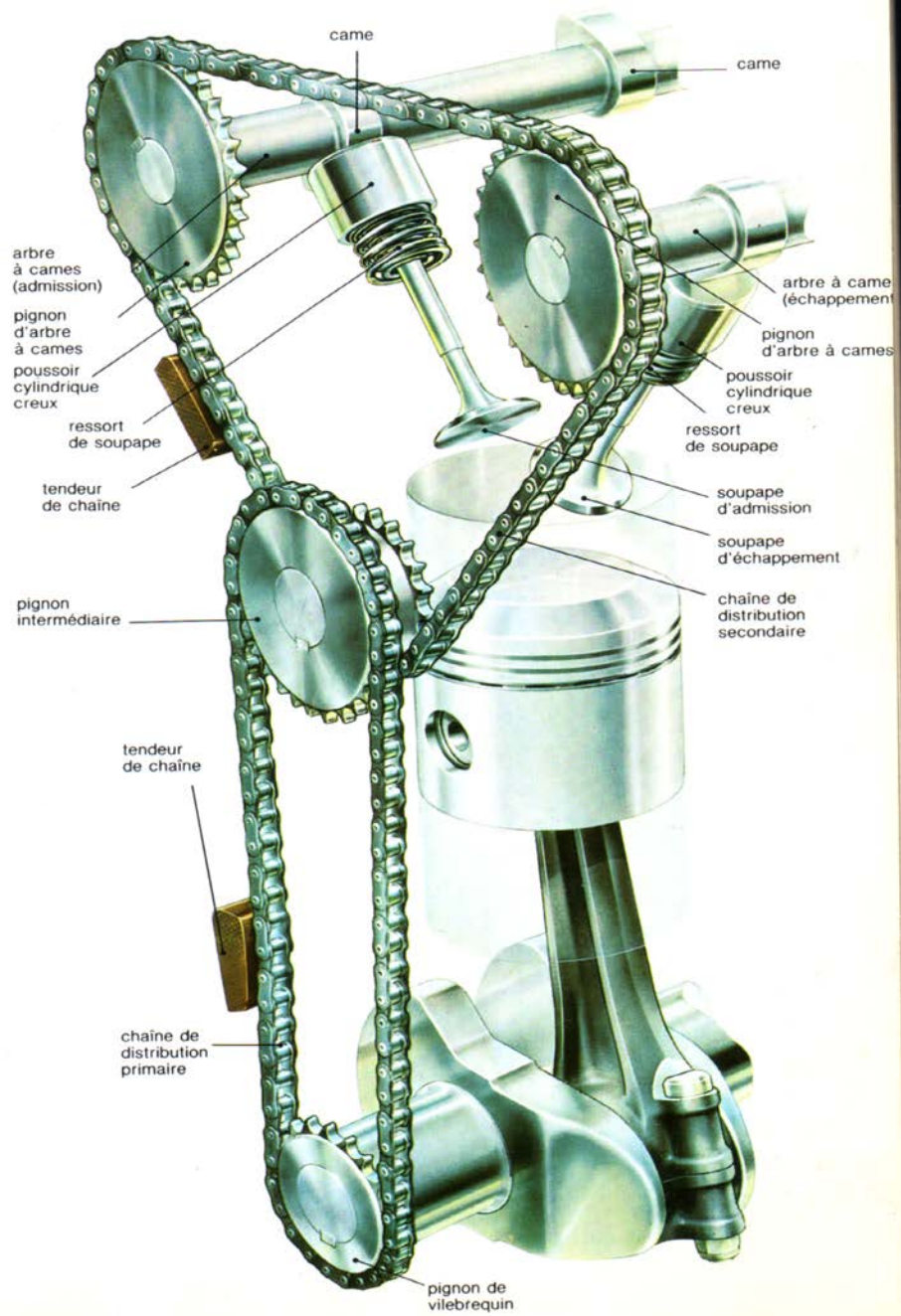




DEUX ARBRES A CAMES EN TETE

ARBRE A CAMES EN TETE

Situé au-dessus de la culasse, et agit directement sur les poussoirs en contact direct avec les soupapes. Le nombre de pièces est donc réduit ce qui se traduit par un allègement du poids, un gain économique, moins d'entretien et une diminution des pertes de puissance dues aux frottements.



ENTRAINEMENT DE L'ARBRE A CAMES

Sur la plupart des moteurs modernes, l'arbre à cames est entraîné par une courroie crantée plus silencieuse qu'une chaîne. Cette courroie est montée d'un côté sur le pignon du vilebrequin et sur le pignon de l'arbre à cames de l'autre côté. L'arbre à cames tourne deux fois moins vite que le vilebrequin, son pignon doit avoir deux fois le diamètre de ce lui du vilebrequin.

Pignon d'arbre à cames

D_1, N_1

Pignon du vilebrequin

D_2, N_2

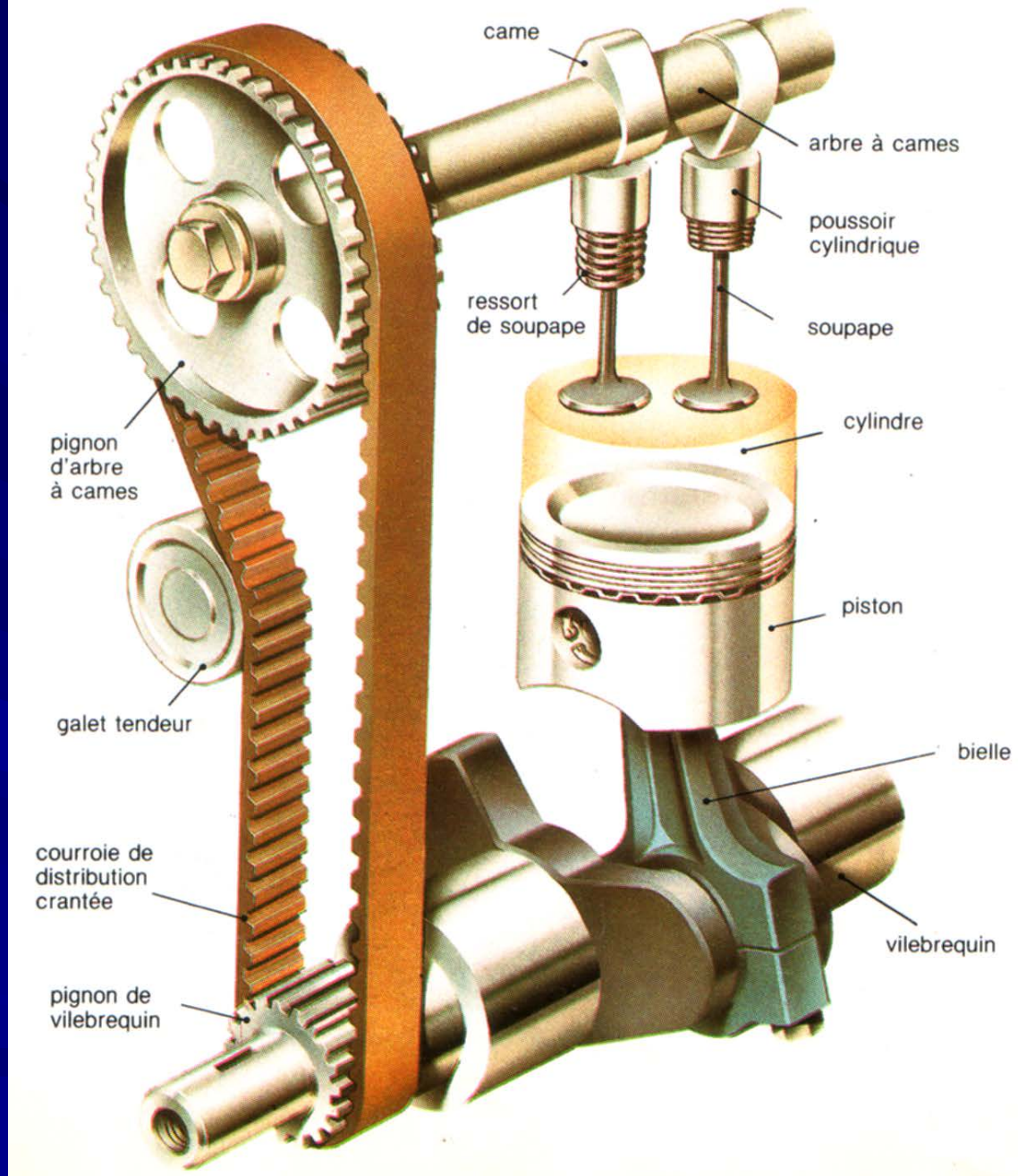
La vitesse tangentielle V est la même dans les deux pignons, donc

$$V = N_1 D_1 = N_2 D_2$$

$$N_1 / N_2 = D_2 / D_1$$

Mais $N_2 = 2N_1$

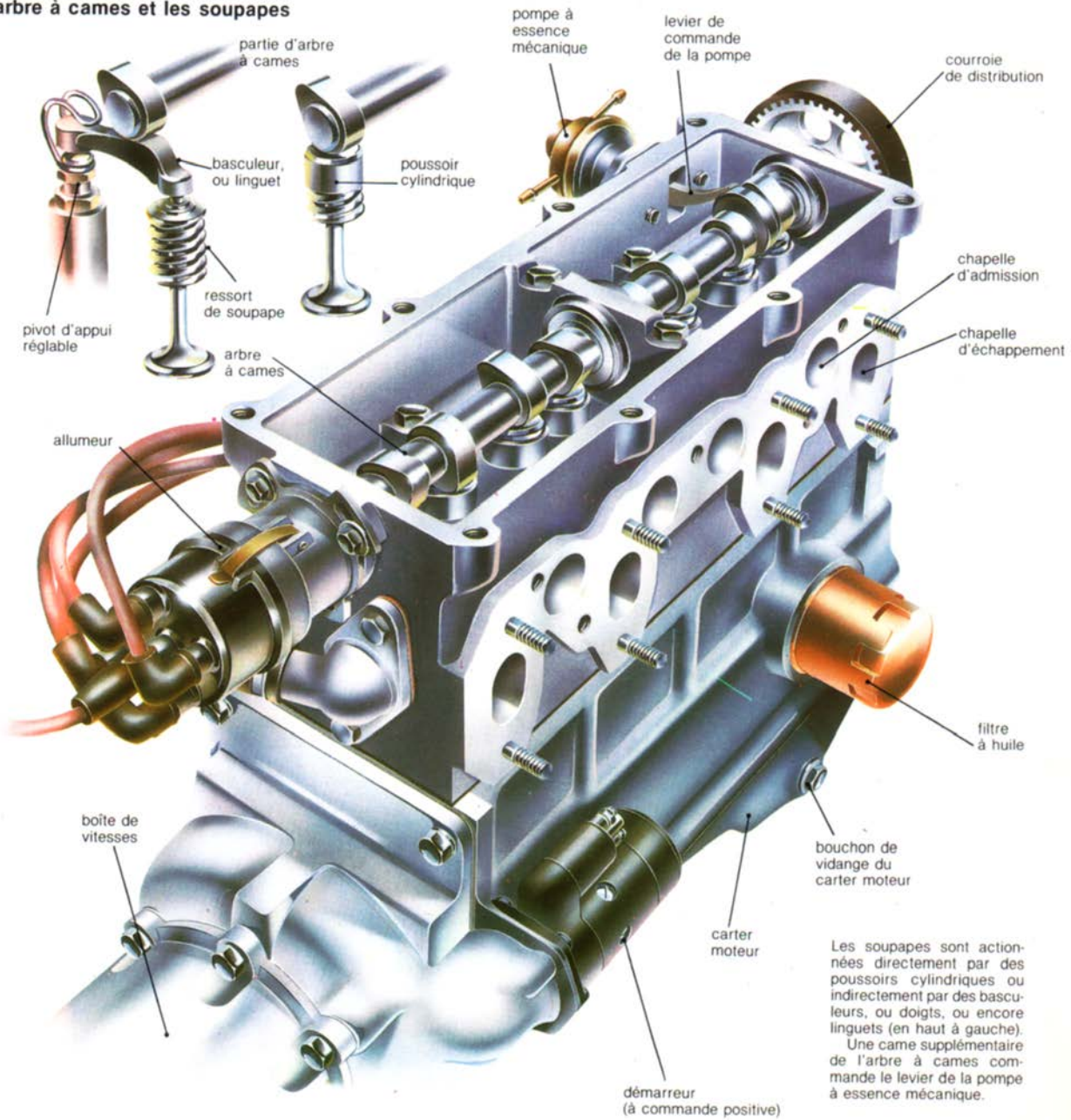
Donc $D_1 = 2D_2$



PALIERES DE L'ARBRE A CAMES EN TETE

Le moteur à arbres à cames en tête possède un ou deux arbres sur la culasse au-dessus des soupapes. L'arbre tourne sur plusieurs paliers portés par la culasse. Sur la plupart des moteurs, les paliers sont réalisés directement dans la culasse.

L'arbre à cames et les soupapes



LA CAME

C'est un bossage réalisé sur l'arbre à cames; en fait dans un moteur, il y a autant de cames que de soupapes. Le profil (la forme) de la came est un facteur déterminant pour le bon fonctionnement et les performances du moteur. En effet, ce profil conditionne la durée d'ouverture des soupapes et leur vitesse de fermeture.

LA CULASSE

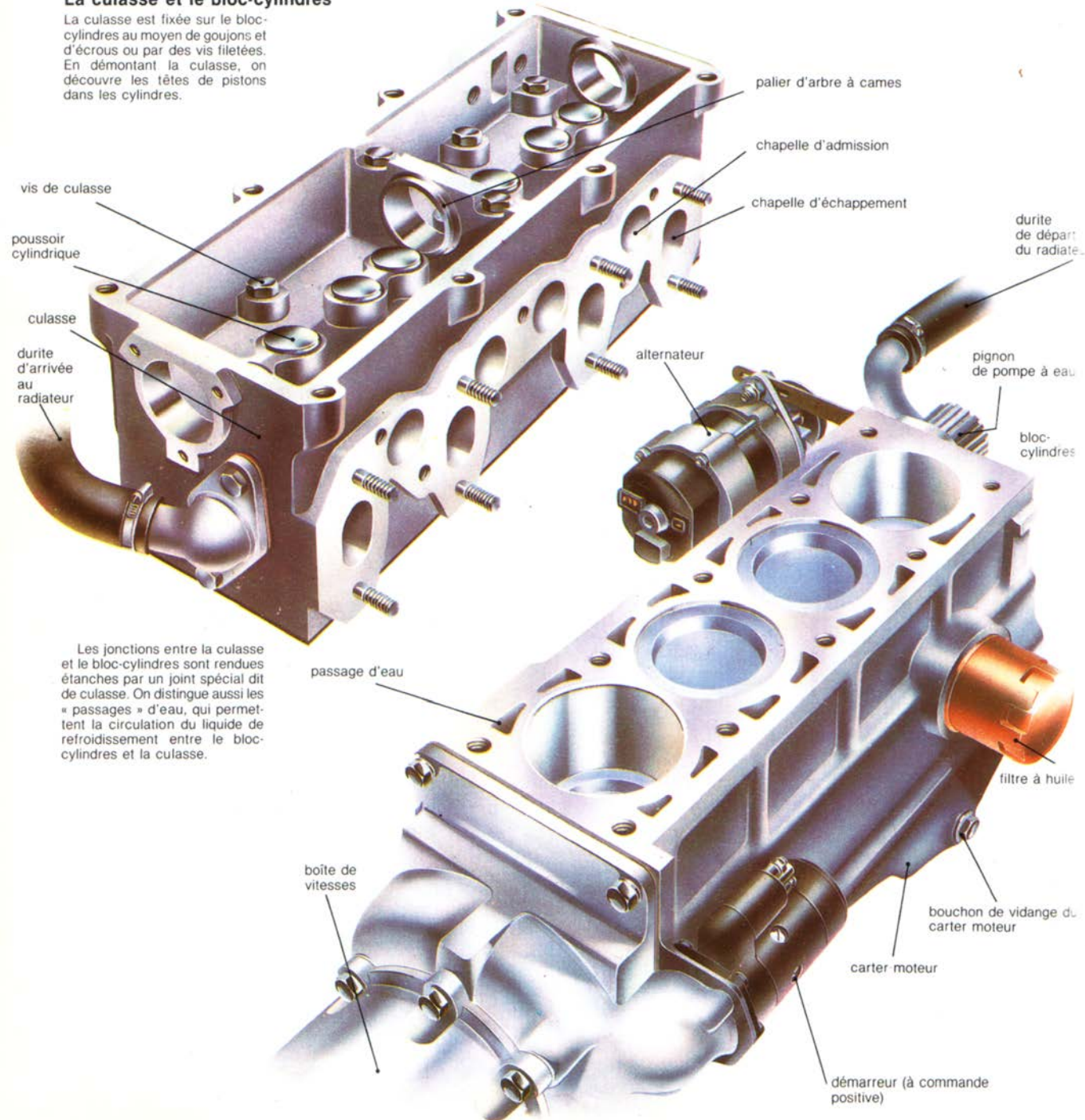
Ou tête de cylindres, est fixée au bloc-cylindres par des vis. L'étanchéité entre le bloc et la culasse est assurée par un joint plat qui isole la chambre de combustion, le circuit de refroidissement et les conduits de graissage. Ce joint de culasse est réalisé en **matériau composite** très résistant à la chaleur et aux diverses substances avec lesquelles il est en contact.

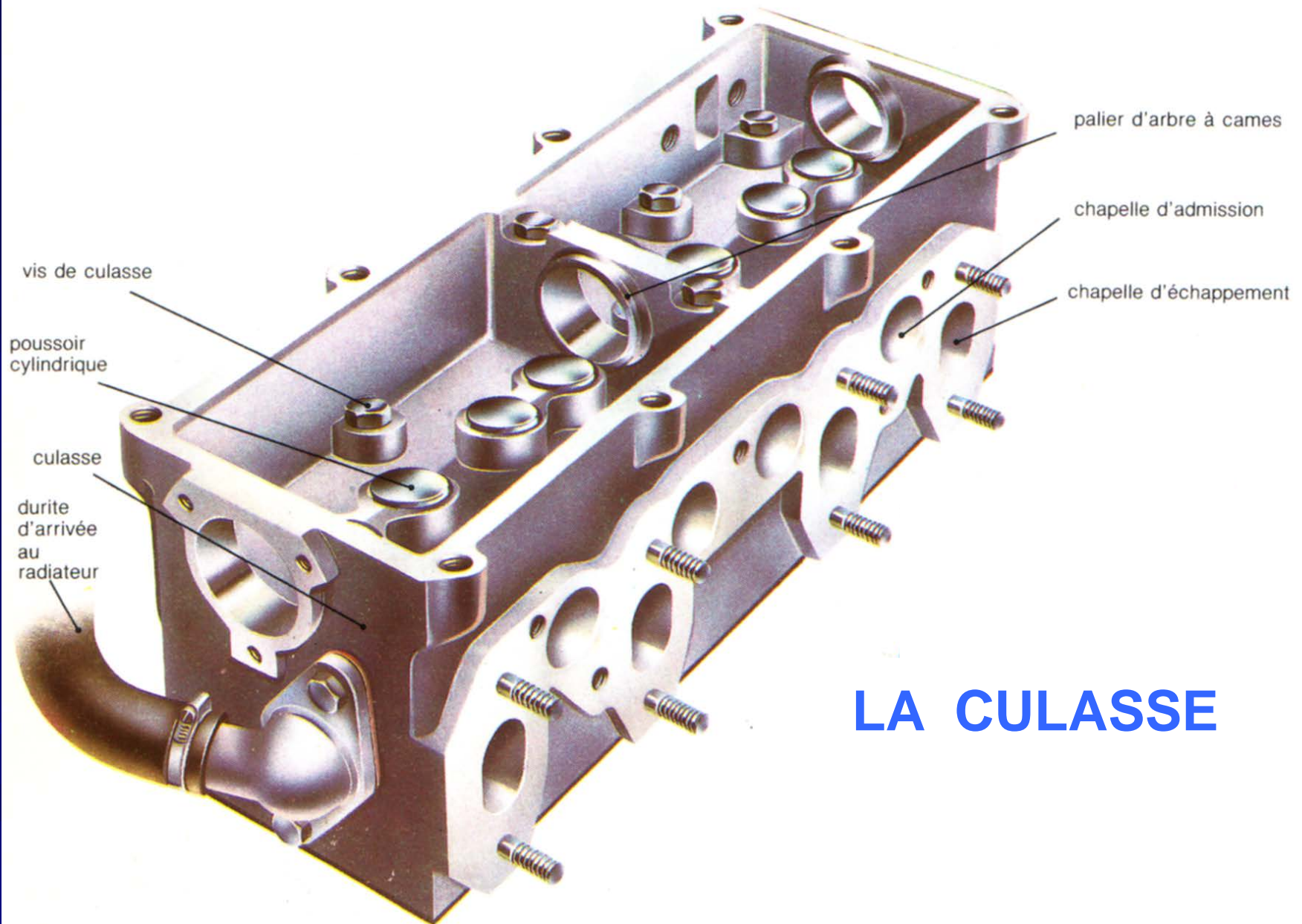
MATERIAUX COMPOSITES

Matériaux constitués de plusieurs composants différents, et possédant des propriétés qui ne sont pas réunies par l'un des constituants. Ils sont composés de très fins grains de céramiques, de métal, de plastique armé, ou encore de mélanges de métaux. Les matériaux composites sont notamment utilisés dans l'industrie aérospatiale, automobile et en électronique, car ils sont légers et résistants, même à de très hautes températures.

La culasse et le bloc-cylindres

La culasse est fixée sur le bloc-cylindres au moyen de goujons et d'écrous ou par des vis filetées. En démontant la culasse, on découvre les têtes de pistons dans les cylindres.





LA CULASSE

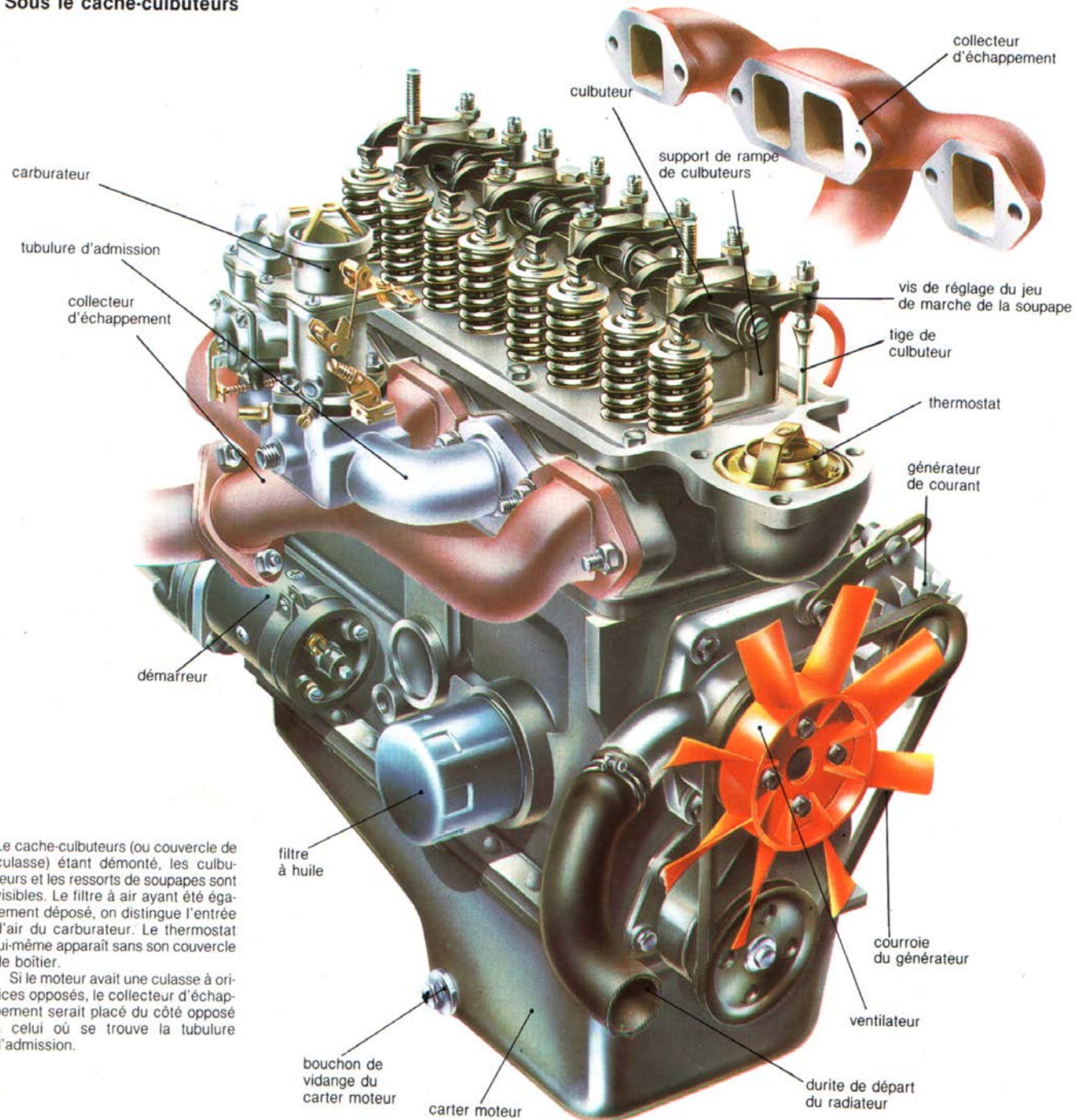
Dans la culasse sont réalisés les orifices (trous) d'admission et d'échappement, par lesquels entrent les gaz frais et sortent les gaz brûlés. La disposition de ces orifices diffère d'un moteur à un autre : ils peuvent être disposés du même côté de la culasse ou sur des côtés opposés. En démontant la culasse, on découvre les têtes de pistons dans les cylindres.

LA TUBULURE D'ADMISSION ET LE COLLECTEUR D'ÉCHAPPEMENT

Dans le moteur à essence, le mélange carburé sortant du carburateur passe dans la tubulure d'admission puis dans les conduits avant de s'introduire dans les cylindres à travers les soupapes d'admission.

Les gaz brûlés sont rejetés à travers les soupapes d'échappement vers les conduits d'échappement et sont regroupés dans le collecteur d'échappement pour être évacués par le pot d'échappement.

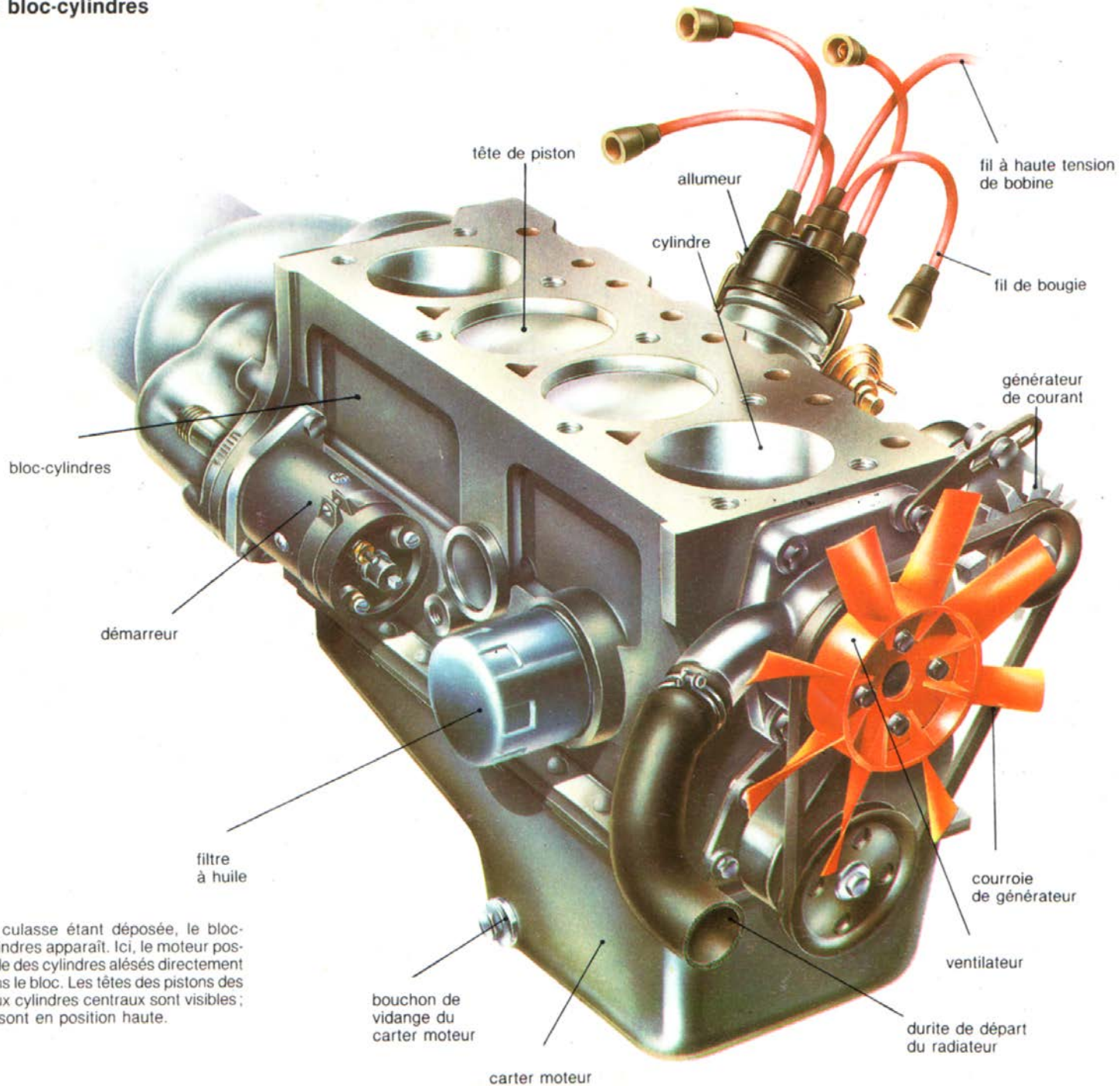
Sous le cache-culbuteurs



LE BLOC CYLINDRES

Soumis à des températures et des pressions très élevées, il est réalisé en fonte trempée (ou fonte au nickel), mais certains constructeurs ont opté pour la solution d'alliage d'aluminium pour des raisons d'allègement. Il comporte les cylindres dans lesquels se déplacent les pistons ainsi que les passages d'eau qui permettent la circulation du liquide de refroidissement entre le bloc cylindres et la culasse.

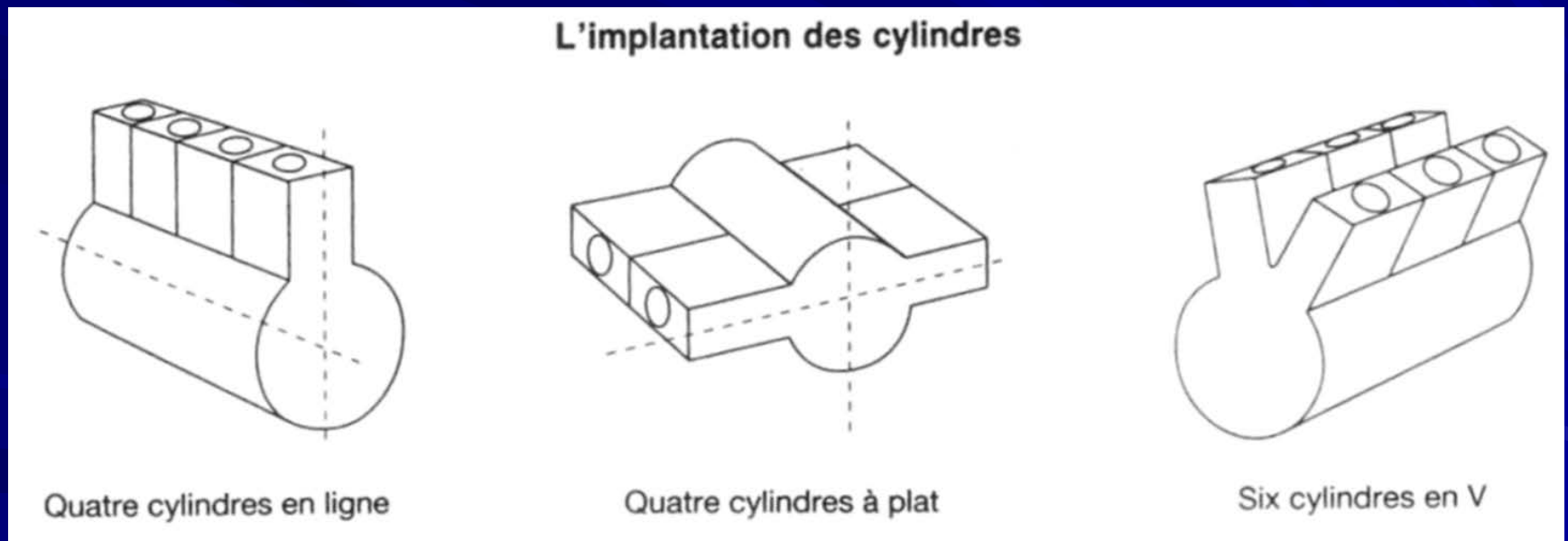
Le bloc-cylindres



La culasse étant déposée, le bloc-cylindres apparaît. Ici, le moteur possède des cylindres alésés directement dans le bloc. Les têtes des pistons des deux cylindres centraux sont visibles; ils sont en position haute.

DISPOSITION DES CYLINDRES

Le nombre et la disposition des cylindres déterminent l'aspect général du moteur. On distingue trois architectures de moteur : en ligne, à plat (ou Boxer) et en V.



CYLINDRE AVEC CHEMISE

Le cylindre est le corps creux dans lequel se déplace le piston. Lorsqu'il n'est pas directement usiné dans le bloc, le cylindre est équipé d'un tube métallique appelé **chemise**. C'est une solution qui est utilisée surtout pour diminuer le prix de revient d'un bloc cylindre : on réalise donc des blocs en matière relativement moins chère que les chemises qui doivent être en matière plus dure donc plus chère.