

CONSTITUTION MÉCANIQUE

Le moteur

.....
.....
.....

La transmission

.....
.....
.....
.....

Systeme de freinage

.....
.....
.....

Les pneumatiques

.....
.....
.....

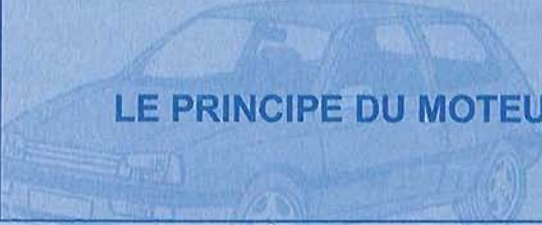
La direction

.....
.....
.....

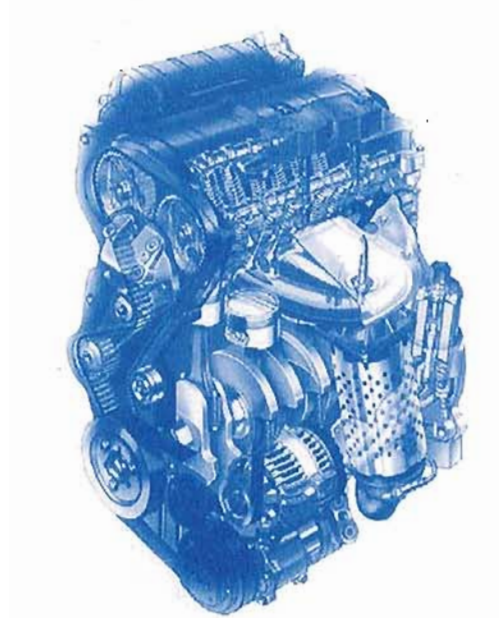
Les suspensions

.....
.....
.....
.....
.....

MAINTENANCE AUTOMOBILE

Technologie		
THÈME : MOTORISATION		
L'enceinte thermique - L'équipage mobile - La distribution		

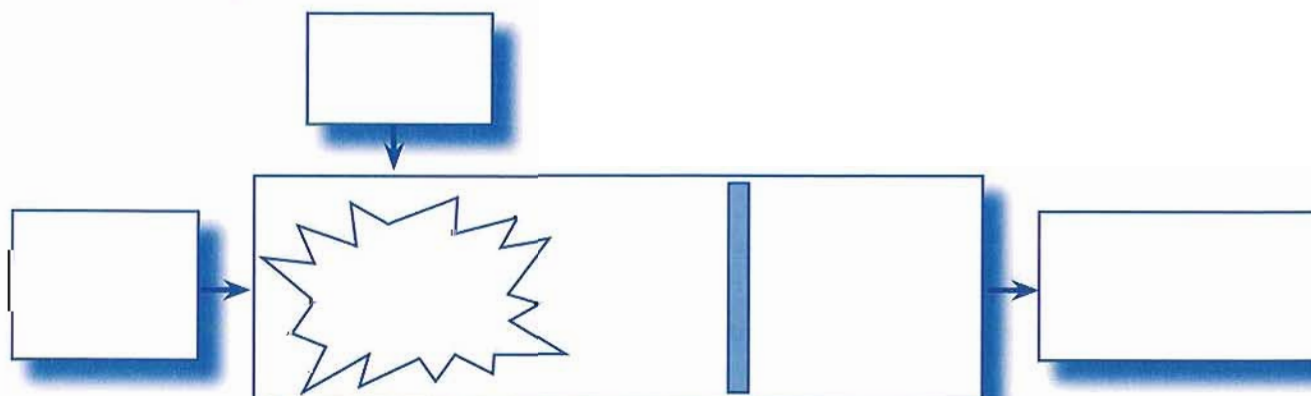
1/ FONCTION D'USAGE



Un moteur thermique transforme

2/ FONCTIONNEMENT

2.1 - Principe



Le moteur transforme

➡ Par la combustion, le carburant est transformé en énergie calorifique puis en énergie mécanique qui est ensuite appliquée aux roues motrices par l'intermédiaire de la transmission.

2.2 - Combustion

La combustion doit s'effectuer par couches successives à vitesse élevée (~ m/s) sans atteindre la détonation (> m/s).

2.3 - Facteurs influant la vitesse de combustion

.....

.....

.....

.....

.....



2.4 - Détonation

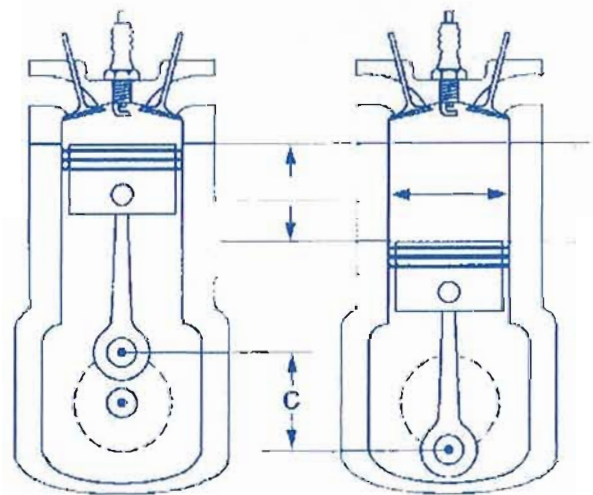
Inflammation simultanée de toute la masse de mélange. Le signal d'alerte annonçant la détonation est le cliquetis. La détonation peut entraîner :

-
-

3/ CARACTÉRISTIQUES

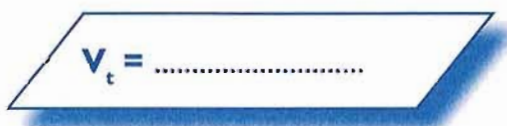
3.1 - Alésage - Course

- L'alésage est le diamètre du cylindre.
- La course est le déplacement du piston entre le « Point Mort Haut » et le « Point Mort Bas ».



3.2 - Cylindrée

Volume du moteur (sans les chambres de combustion)



V :

A :

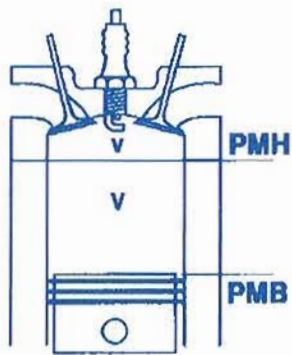
C :

N :

Remarque : la cylindrée s'exprime également en litres.

Pour un moteur de 2000 cm³ on dit que c'est un moteur

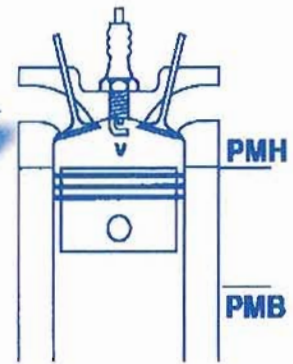
3.3 - Rapport volumétrique



Rapport entre le volume disponible quand le piston est au PMB ($V + v$) et le volume restant quand le piston est au PMH (v : volume de la chambre de combustion).

$$\rho = \dots\dots\dots \text{ ou } \rho = \dots\dots\dots$$

ρ (rhô) : rapport volumétrique (sous forme de fraction ex : 9/1)



Nota : le rapport volumétrique détermine la pression en fin de compression, donc la température des gaz.

3.4 - Couple moteur



Le moment du couple moteur est le produit de la force sur la bielle « F » par la longueur du bras de levier « ℓ » (maneton du vilebrequin).

$$C = \dots\dots\dots$$

C :

F :

ℓ :

3.5 - Puissance

3.51 - Puissance effective

La puissance est le quotient du travail par le temps mis pour effectuer ce travail.

$$P = \dots\dots\dots$$

P :

C :

ω :

Remarque : la puissance des moteurs est, encore souvent, exprimée en cheval-vapeur (ch).
1 ch = 736 W.

3.52 - Puissance spécifique

Puissance effective d'un moteur ramenée à un litre de cylindrée.

$$P_{\text{spé}} = \dots\dots\dots$$

MAINTENANCE AUTOMOBILE

Technologie		EXERCICES
THÈME : MOTORISATION		
Motorisation		

Fonction d'usage d'un moteur ?

Listez les facteurs influant le déroulement de la combustion.

Définition de la détonation et conséquences possibles sur un moteur.

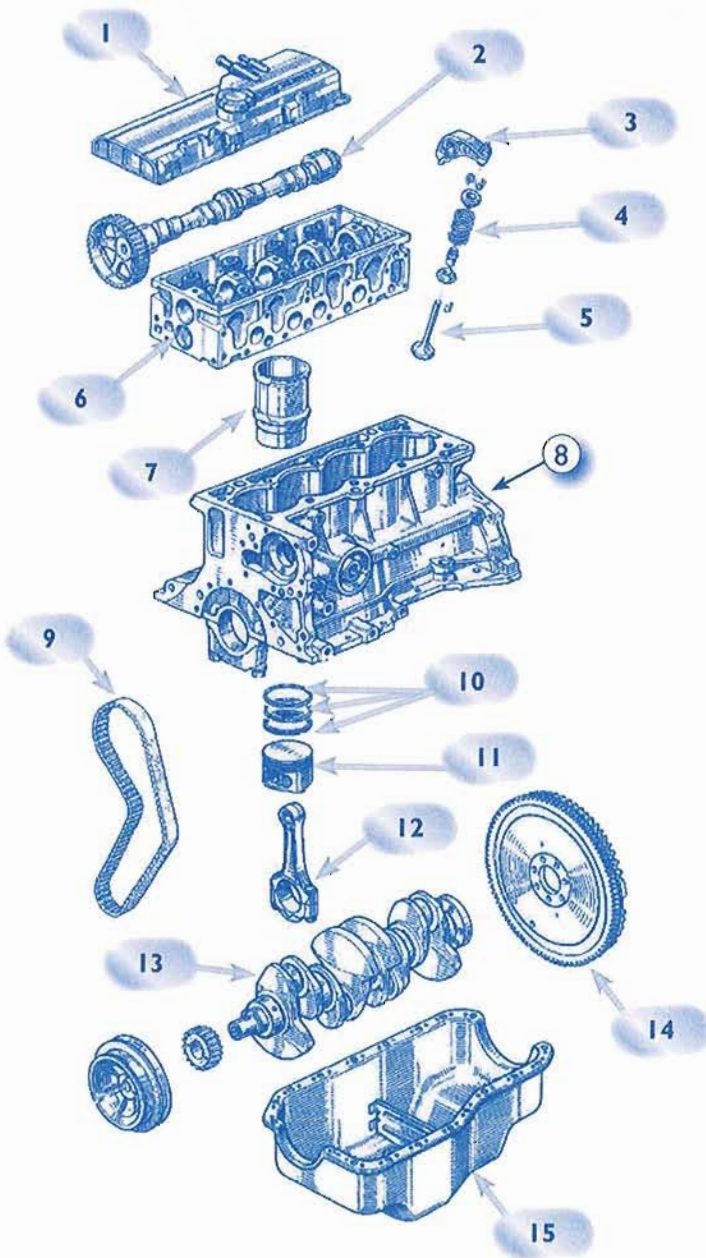
La JEEP Grand Cherokee possède un moteur ayant pour caractéristiques :

- 8 cyl. en V
- Alésage : 93 mm
- Course : 86,5 mm
- Puissance : 227 CV à 4700 tr/min.

Calculer sa cylindrée puis sa puissance spécifique.

Technologie		
THÈME :		
MOTORISATION		
L'enceinte thermique - L'équipage mobile - La distribution		

1/ CONSTITUTION



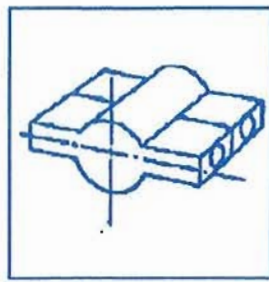
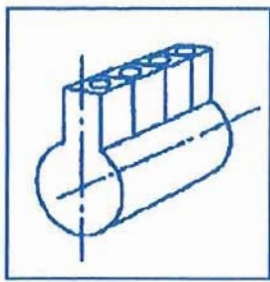
- | | |
|----|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | |
| 12 | |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |

2/ LE BLOC-CYLINDRES

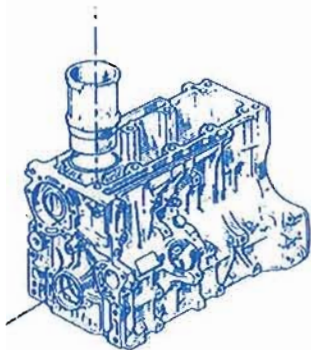
- Il ne doit pas se déformer sous la contrainte de la combustion.
- Il doit permettre l'évacuation d'une partie de la chaleur dégagée par la combustion.



2.1 - Disposition des cylindres



2.2 - Montage des cylindres



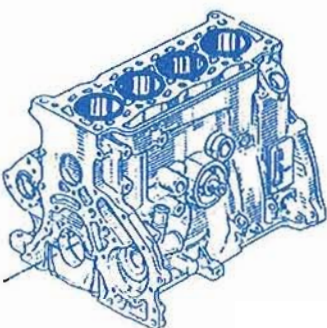
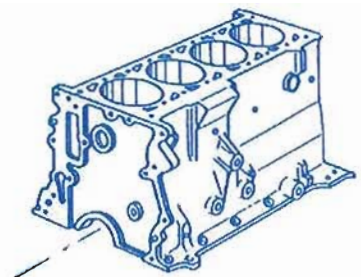
Chemises humides :

Les cylindres.....

Cette conception facilite la fabrication du bloc-cylindres, celui-ci étant un simple carter creux.

Sans chemise :

Les cylindres sont directement alésés dans le bloc.



Chemises sèches :

Les cylindres sont constitués de fourreaux de faible épaisseur emmanchés dans un bloc en fonte ou en alliage léger.

3/ LA CULASSE



Elle est en général en alliage léger. Elle sert de couvercle hermétique au haut des cylindres.

Elle comporte :

- les conduits d'admission et d'échappement

- les

- les

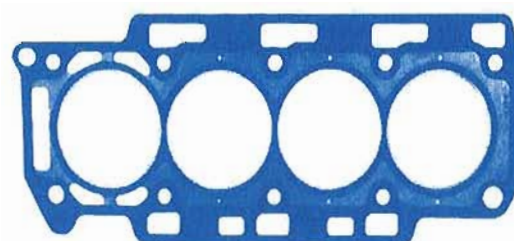
- des

- les

3.1 - Le joint de culasse

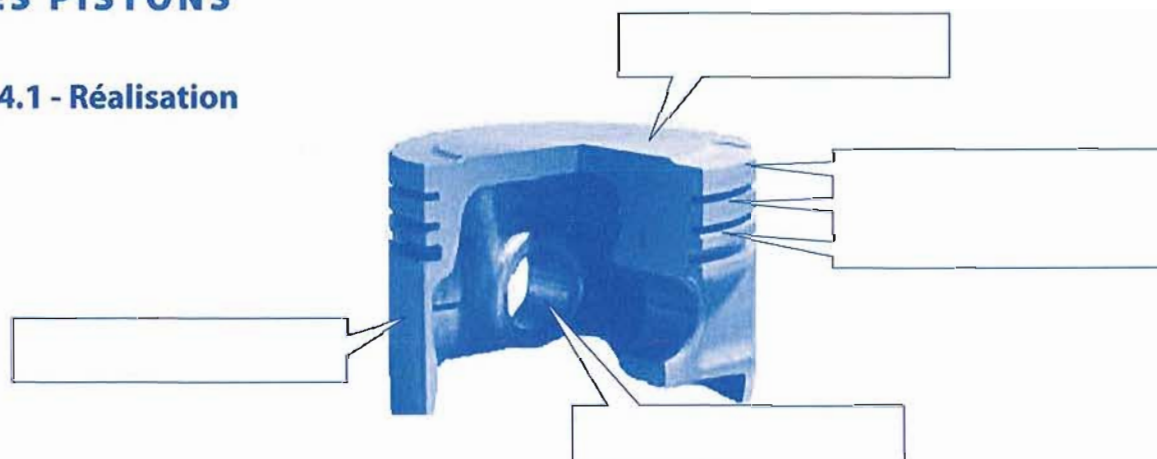
Joint métalloplastique placé entre la culasse et le bloc-cylindres.

- Assure l'étanchéité au gaz entre chemises et culasse.
- Assure l'étanchéité à l'eau vers l'extérieur entre culasse et bloc-cylindres, vers le cylindre entre culasse et chemise.
- Assure l'étanchéité à l'huile vers l'extérieur entre culasse et bloc-cylindres, à l'intérieur entre l'huile et l'eau.



4/ LES PISTONS

4.1 - Réalisation

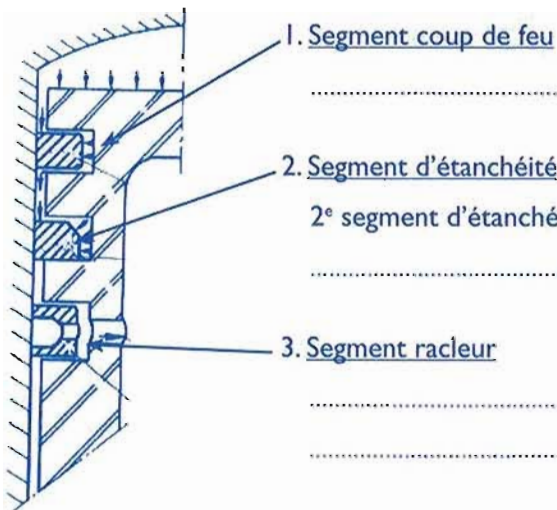


Ils transforment.....

- Ils doivent avoir une bonne résistance mécanique et thermique.
- Ils doivent être légers pour réduire l'inertie de l'attelage mobile.
- L'étanchéité.....

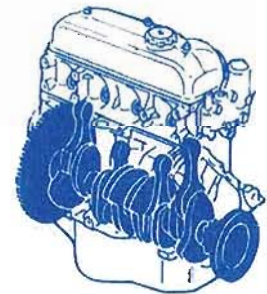
4.2 - Les segments

- Ils doivent assurer
- Ils doivent participer au guidage du piston, résister à l'usure, la corrosion et tenir aux vibrations.



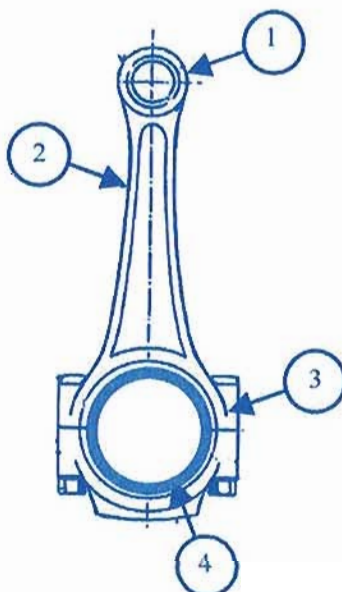
5/ ATTELAGE MOBILE

Constitué du vilebrequin et des bielles, il transforme le mouvement rectiligne alternatif des pistons en mouvement circulaire continu.



5.1 - Les bielles

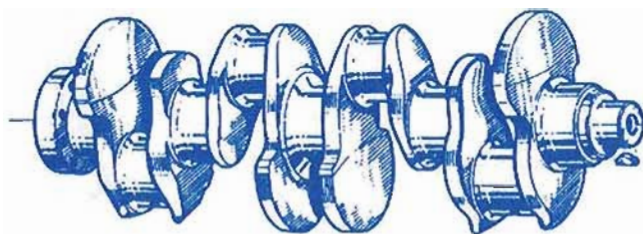
Elles relient les pistons au vilebrequin.



N°	Désignation	Observation
1		Liaison avec le piston.
2		Il doit être suffisamment rigide pour ne pas se déformer lors de la pression exercée par la combustion.
3		Liaison avec le vilebrequin (au niveau des manetons).
4		Bagues recouvertes de métal antifricction. Un défaut de lubrification peut entraîner la fonte des coussinets.

5.2 - Le vilebrequin

Il reçoit l'effort transmis par les bielles et fournit un mouvement circulaire à la sortie du moteur.

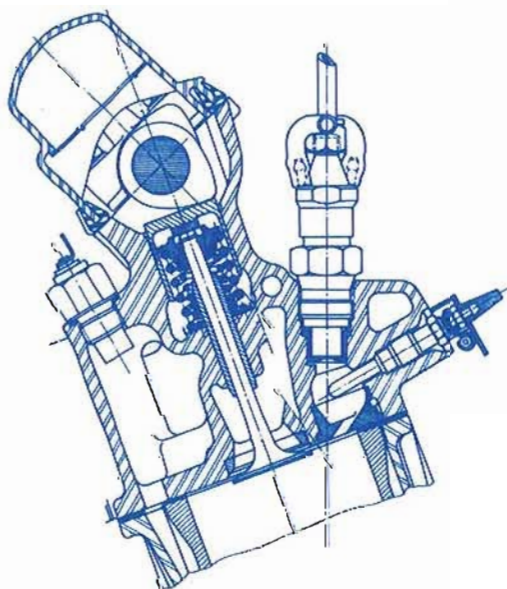


-  Tourillons : • ce sont les portées du vilebrequin sur les paliers du bloc-moteur.
-  Manetons : • ce sont les manivelles sur lesquelles s'attachent les têtes de bielles.
 - la répartition angulaire des manetons est fonction du nombre de cylindres.
-  Flasques : • les flasques sont les liaisons entre les manetons et les tourillons. Elles portent les masses d'équilibrage statique et dynamique.

À l'une des extrémités est fixé le volant moteur qui sert de régulateur de couple, supporte le mécanisme d'embrayage ainsi que la couronne de démarrage.

6/ PARTICULARITÉS DES MOTEURS DIESELS

6.1 - Moteur à injection indirecte



- L'injecteur à téton débouche dans la chambre de turbulence. Cette chambre, située dans une partie non refroidie de la culasse, communique avec la chambre principale par un orifice de petite section et forme évasée.
- L'injection sur la paroi de la chambre donne un mouvement tourbillonnaire au combustible.
- Le rapport volumétrique est de.....

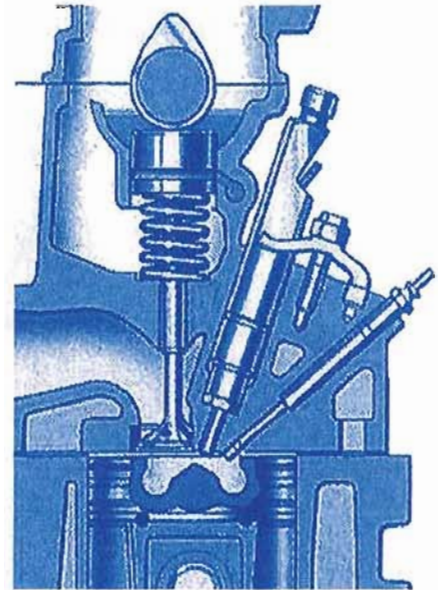
.....

.....

.....

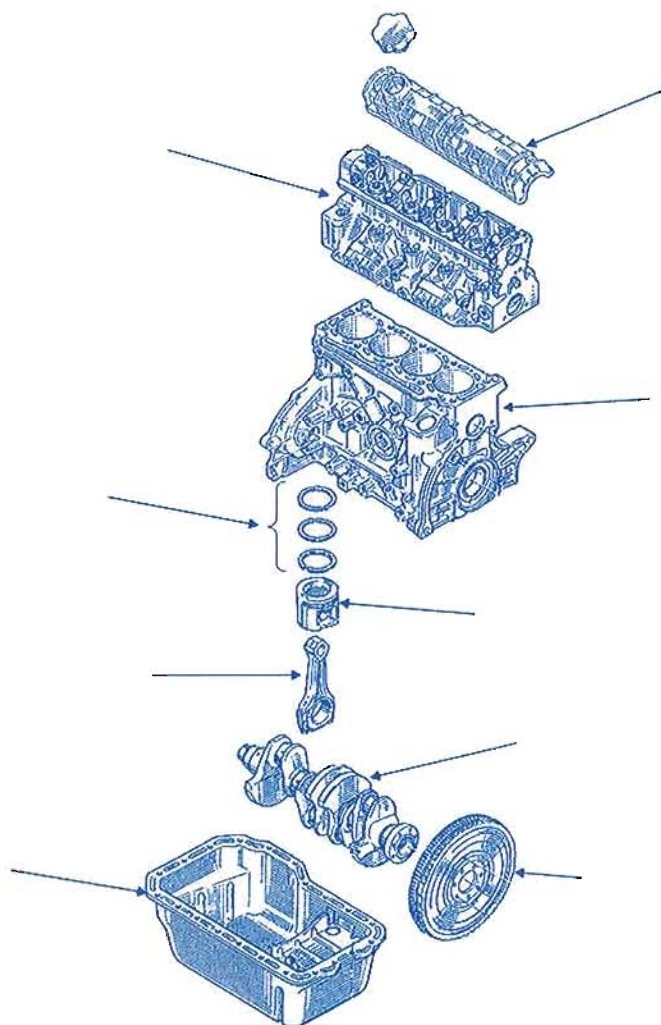
6.2 - Moteur à injection directe

- L'injecteur du type à trous, pour une meilleure pulvérisation et répartition du carburant, débouche directement dans la chambre de combustion.
- Le rapport volumétrique est de ~.....
-
-
- La consommation de gazole est plus faible qu'avec une injection indirecte, mais, le moteur est plus bruyant.



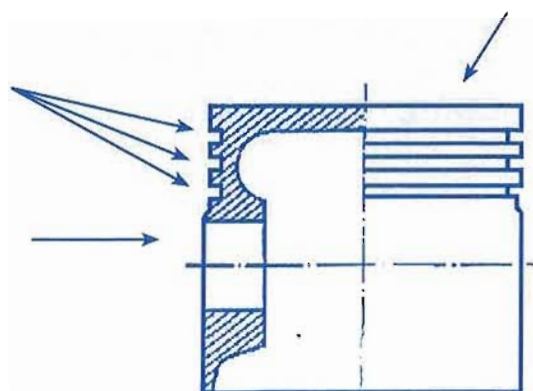
Technologie		EXERCICES
THÈME :		
MOTORISATION		
Motorisation		

Légendez le schéma suivant.



Quel est le type de montage de cylindres de ce moteur ?

Légendez le piston.



Indiquez le nom et la fonction de chaque segment.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Quelle est la constitution et la fonction de l'attelage mobile ?

.....

.....

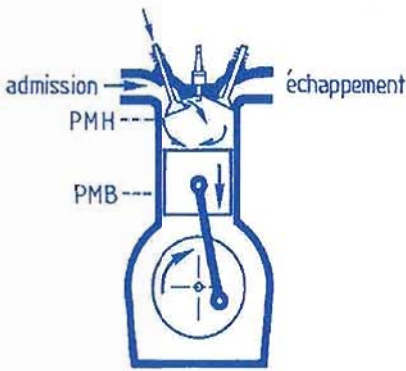
.....

.....

Technologie		
THÈME :		
MOTORISATION		
L'enceinte thermique - L'équipage mobile - La distribution		

Les moteurs à essence fonctionnent suivant un cycle à quatre temps défini en 1862 par l'ingénieur français « Beau de ROCHAS ».

1/ CYCLE À QUATRE TEMPS THÉORIQUE

1 ^{er} temps:	
Rôle:	
La soupape d'admission s'ouvre quand le piston est au PMH. - Le piston descend et crée une dépression qui permet au mélange de rentrer dans le cylindre. - La soupape d'admission se ferme quand le piston est au PMB.	

	2 ^e temps:
	Rôle: comprimer le mélange gazeux pour augmenter sa température afin qu'il puisse brûler en dégageant un maximum d'énergie
	

3 ^e temps:	
Rôle:	
Les soupapes sont fermées - 1^{re} phase Inflammation: le piston étant au PMH, une étincelle électrique enflamme le mélange. Celui-ci brûle instantanément. La pression augmente sur le piston, celui-ci est chassé vers le bas. - 2^e phase Détente: le piston descend, le volume augmente, la pression diminue.	

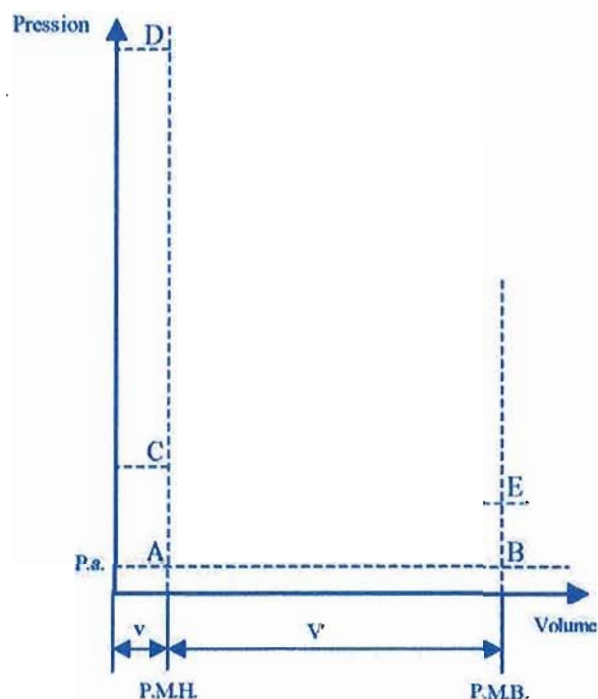


4^e temps:

Rôle:

- La soupape d'échappement s'ouvre quand le piston est au P.M.B.
- Le piston remonte, les gaz sont chassés vers l'extérieur.
- La soupape se ferme quand le piston est au P.M.H.

2/ DIAGRAMME THÉORIQUE



L'axe horizontal (abscisse) représente les déplacements du piston.

L'axe vertical (ordonnées) indique l'évolution de la pression dans le cylindre.

A – B: « Admission » le cylindre se remplit.

B – C: « Compression »

C – D: « Inflammation »

D – E: « Détente » le piston descend. Le volume augmente, la pression chute.

E – B – A: « Échappement » les gaz brûlés sont rejetés hors du cylindre.

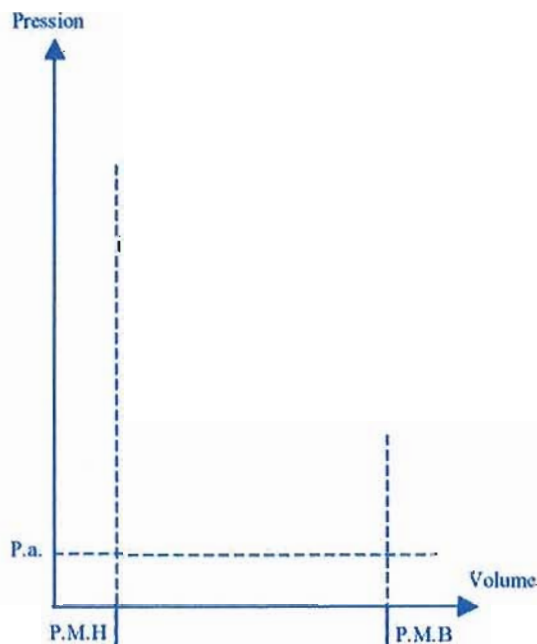
Seulement, les gaz ont une certaine inertie, l'ouverture et la fermeture des soupapes ne sont pas instantanées, la combustion dure $\sim 0,002s$, une partie de la chaleur se dissipe. Il en résulte une faible pression maxi, donc un mauvais rendement.

Conclusion

Le travail moteur « S » est faible, le travail résistant « r » augmente.

Le travail utile: « VV » (S – r) est insuffisant.

Il faut augmenter



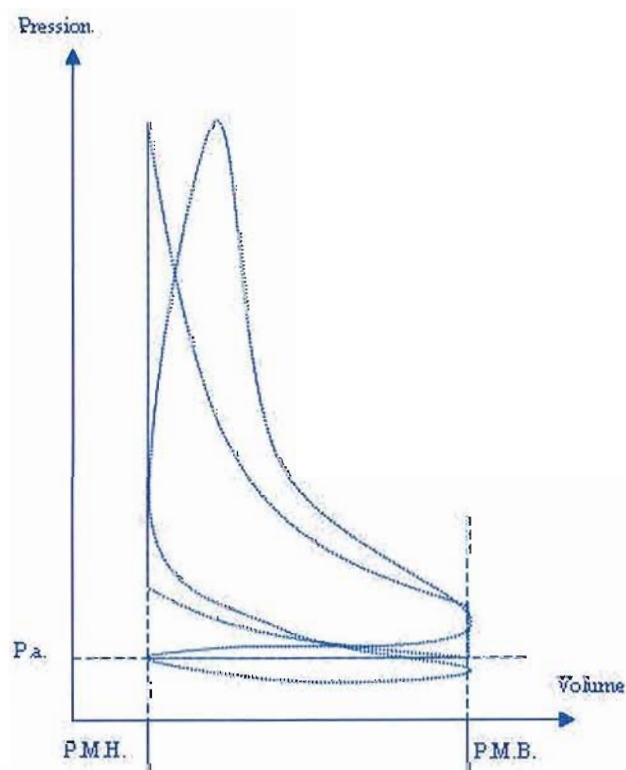
3/ DIAGRAMME RÉEL

Pour se rapprocher du diagramme théorique et tirer ainsi du moteur un meilleur rendement il faut :

- compenser la durée de combustion en agissant sur le point d'allumage
- utiliser l'inertie des gaz par des réglages spécifiques d'ouverture et de fermeture des soupapes

Avance ouverture admission	
Retard fermeture admission	
Avance à l'allumage	
Avance ouverture échappement	
Retard fermeture échappement	

Comparaison diagramme théorique / réel



4/ MOTEUR DIESEL

4.1 - Caractéristiques fonctionnelles

- Le moteur diesel fonctionne selon un cycle à quatre temps comme les moteurs à essence.
- Au lieu d'aspirer un mélange d'air et d'essence dans la chambre de combustion qu'il faudra enflammer au moyen d'une étincelle, un moteur diesel n'aspire que de l'air.
- Le gazole est injecté directement dans la chambre de combustion où il s'enflammera spontanément au contact de l'air surchauffé par la compression.

4.2 - Cycle de fonctionnement

Les moteurs diesels rapides n'utilisent pas le cycle de Beau de Rochas ni le cycle de Diesel mais le cycle mixte (ou de Sabathé).

Cycle mixte théorique

A > B : : le moteur aspire de l'air.

B > C : : le rapport volumétrique passe de $\sim 9/1$ (essence) à $\sim$ La pression en fin de compression atteint $\sim$ et la température $\sim$ (15b et 350°C dans un moteur essence).

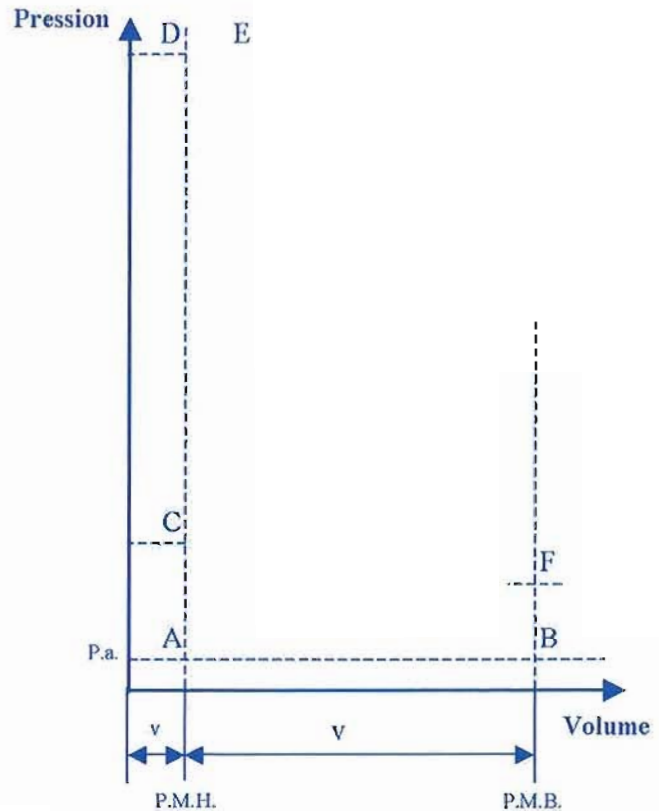
C : : le carburant est pulvérisé dans la chambre de combustion. Il s'enflamme spontanément au contact de l'air chauffé par la compression.

C > D : : la première partie de la combustion se déroule si rapidement que le piston n'a pas le temps de se déplacer.

D > E : : la pression appuie sur le piston. L'augmentation de volume est compensée par la dilatation des gaz.

E > F : : la combustion a lieu tant que dure l'injection. La dilatation des gaz ne compense pas l'augmentation de volume.

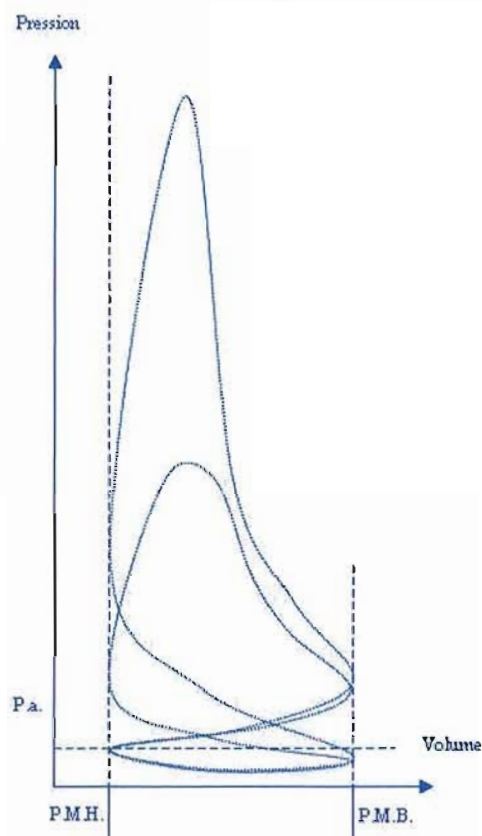
F > B > A : Échappement.



Comparaison entre le cycle de Beau de Rochas et le cycle mixte.

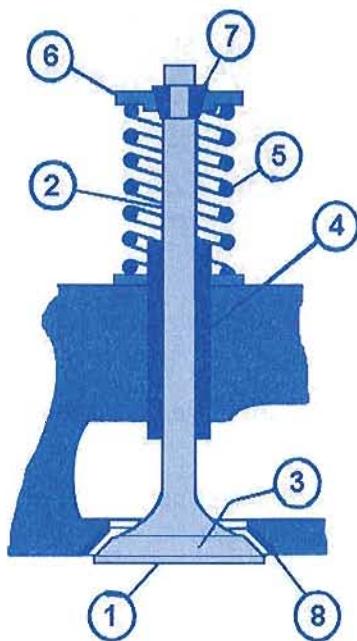
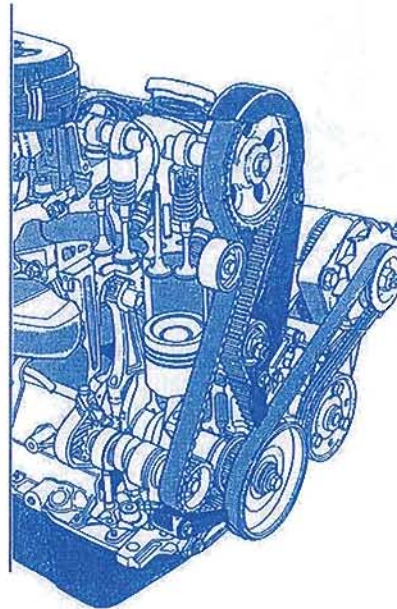
Dans la pratique, la combustion n'a pas le temps de se réaliser à volume constant ou à pression constante.

Les diagrammes réels sont sensiblement identiques, mais l'aire de travail d'un moteur diesel est plus importante que celle d'un moteur essence.



C'est l'ensemble des organes permettant l'entrée des gaz nécessaires au fonctionnement du moteur et la sortie des gaz brûlés.

Ils déterminent l'instant de l'ouverture, l'amplitude et la durée du mouvement des soupapes.



1/ SOUPAPES

Elles permettent

.....

Elles sont

.....

.....

1

.....

2

.....

3

.....

4

.....

5

.....

6

.....

7

.....

8

.....

- Le diamètre de leur tête doit être important pour ne pas freiner les gaz.
- L'angle de portée des soupapes sur leurs sièges est de

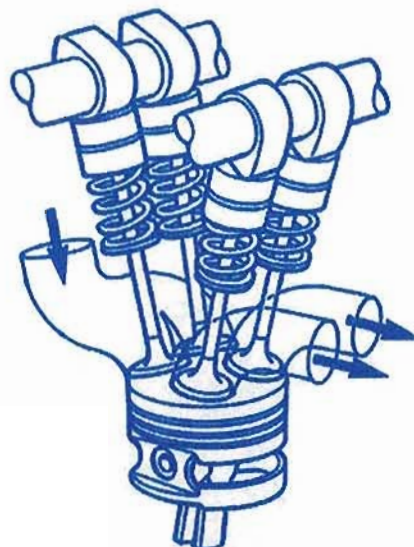


Les soupapes d'admission qui subissent des températures moins élevées ont un angle de portée de offrant une section de passage de gaz plus importante pour une même valeur de levée.

Aujourd'hui, pour améliorer la perméabilité de la culasse on « multiplie » le nombre de soupapes par cylindre :

- 3 : 2 adm + 1 éch
- 4 : 2 adm + 2 éch
- 5 : 3 adm + 2 éch

Comme il est plus difficile de faire « entrer » les gaz dans le cylindre que de les faire sortir, il y a toujours plus de soupapes d'admission que d'échappement afin d'améliorer le remplissage.

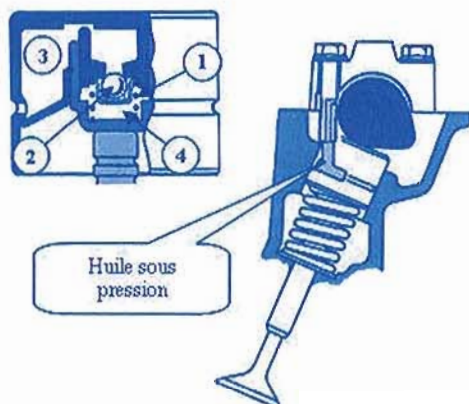


2/ POUSSOIRS HYDRAULIQUES

Le mouvement des cames est transmis aux soupapes directement par un poussoir à rattrapage de jeu hydraulique ou à l'aide de basculeurs articulés sur des butées hydrauliques.

Les poussoirs hydrauliques suppriment le bruit de fonctionnement en maintenant un contact permanent entre les différents composants de la distribution ; les jeux étant compensés par une butée hydraulique.

Poussoirs hydrauliques

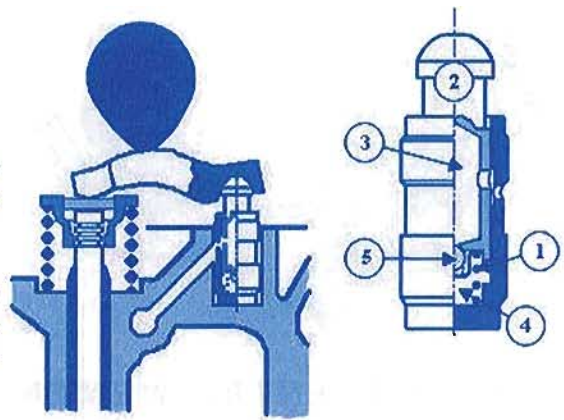


Quand la soupape est fermée, le ressort (.....) maintien un contact permanent du poussoir sur la came. L'huile sous pression remplit la chambre (.....).

Lorsque la came appuie sur le poussoir, le clapet (.....) se ferme. L'huile comprimée dans la chambre (.....) étant incompressible, le mouvement est transmis intégralement à la soupape.

Le ressort (.....) déplace le piston mobile (.....) qui maintient le linguet au contact de l'arbre à cames. L'huile sous pression remplit la chambre (.....).

Lorsque la came appuie sur le linguet, le clapet (.....) se ferme. L'huile emprisonnée dans la chambre (.....) étant incompressible, le piston (.....) est bloqué et transmet le mouvement intégralement à la soupape.



3/ ARBRE À CAMES

.....

.....

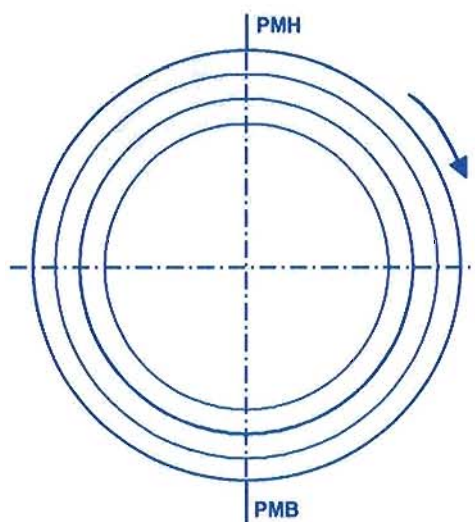
.....

.....



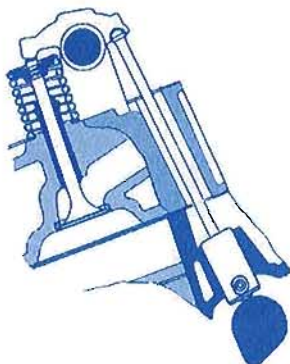
3.1 - Épure de distribution

L'épure circulaire est la représentation graphique permettant de visualiser les angles de réglages de la distribution



- ☐ Admission
- ☐ Compression
- ☐ Inflammation Détente
- ☐ Échappement

3.2 - Positionnement de l'arbre à cames

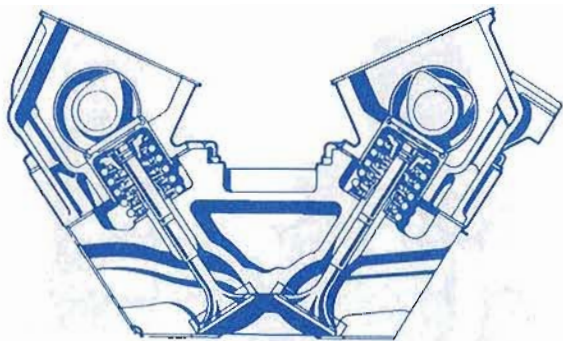


.....

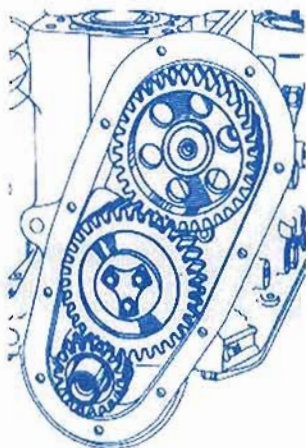
.....

.....

.....



4/ MODE D'ENTRAÎNEMENT

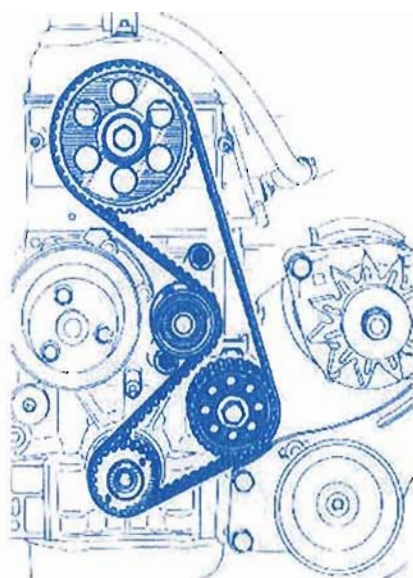


Par pignon :

Très bonne fiabilité mais rarement utilisé maintenant car bruyant, nécessitant une bonne lubrification et présentant un grand nombre de pièces en mouvement.

Par chaîne :

On utilise une chaîne simple ou double. Elle nécessite une lubrification. Pour éviter que la chaîne ne batte, on place, sur le brin mou, un tendeur. Il peut être mécanique ou hydraulique.



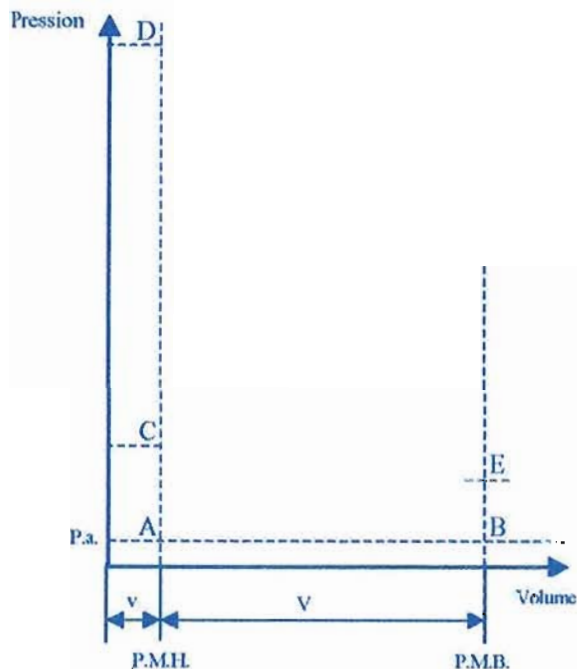
Par courroie crantée :

Les arbres à cames en tête présentent l'inconvénient d'être éloignés du vilebrequin. Ceci allonge la transmission par pignons ou chaîne et peut être source de jeux ou d'imprécision.

Les courroies crantées, en caoutchouc armé de fils d'acier ou de nylon remédient à cet inconvénient.

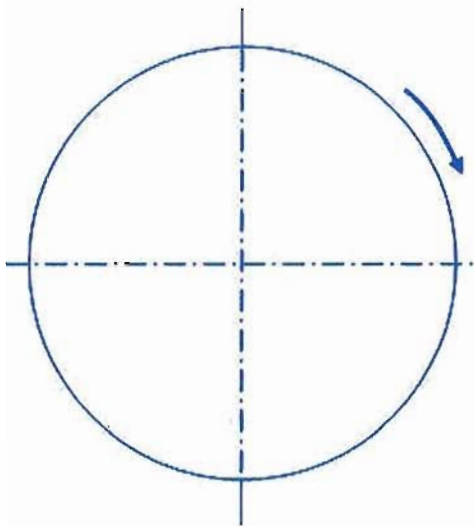
Donnez le nom et la fonction de chaque temps du cycle de « BEAU de ROCHAS ».

Tracez et légendez le cycle théorique de « BEAU de ROCHAS : ».

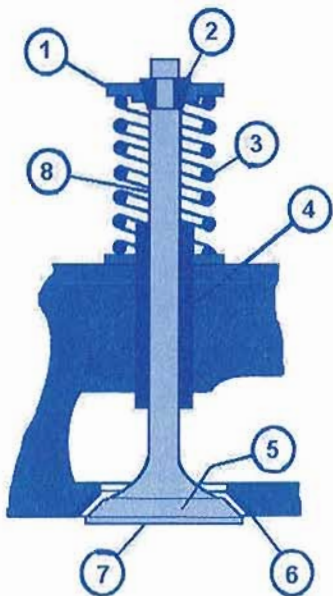


Indiquez le nom et la fonction de chacun des réglages spécifiques d'ouverture et de fermeture des soupapes destinés à améliorer le rendement d'un moteur thermique.

Dessinez et légendez une épure circulaire de distribution.



Légendez le schéma d'une soupape.



Quelles sont les fonctions d'un arbre à cames ?