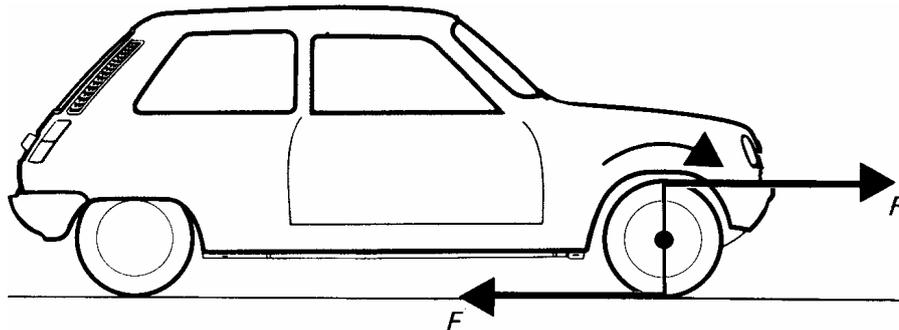


# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR 4 TEMPS

## I:PRINCIPE DE BASE.

### 1-1:Situation problème.

Lorsque nous voulons déplacer un véhicule manuellement, il est plus facile de le déplacer en créant une force sur la périphérie d'une roue qu'en la poussant. Nous créons ainsi un couple moteur de rotation qui permet le déplacement du véhicule.

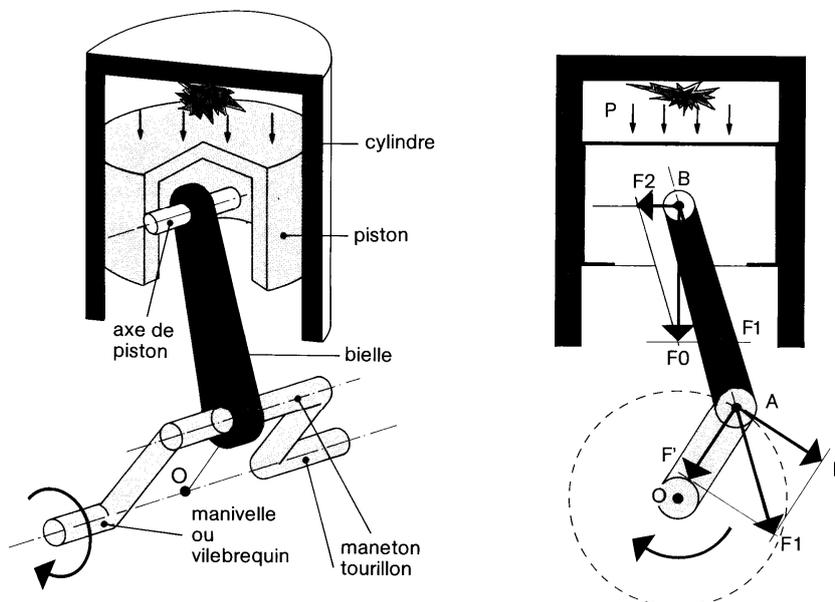


Quel est le système qui crée le couple moteur dans un véhicule ?

***C'est le moteur à combustion interne***

Quel est le principe utilisé ?

***Avec le principe du système bielle manivelle***



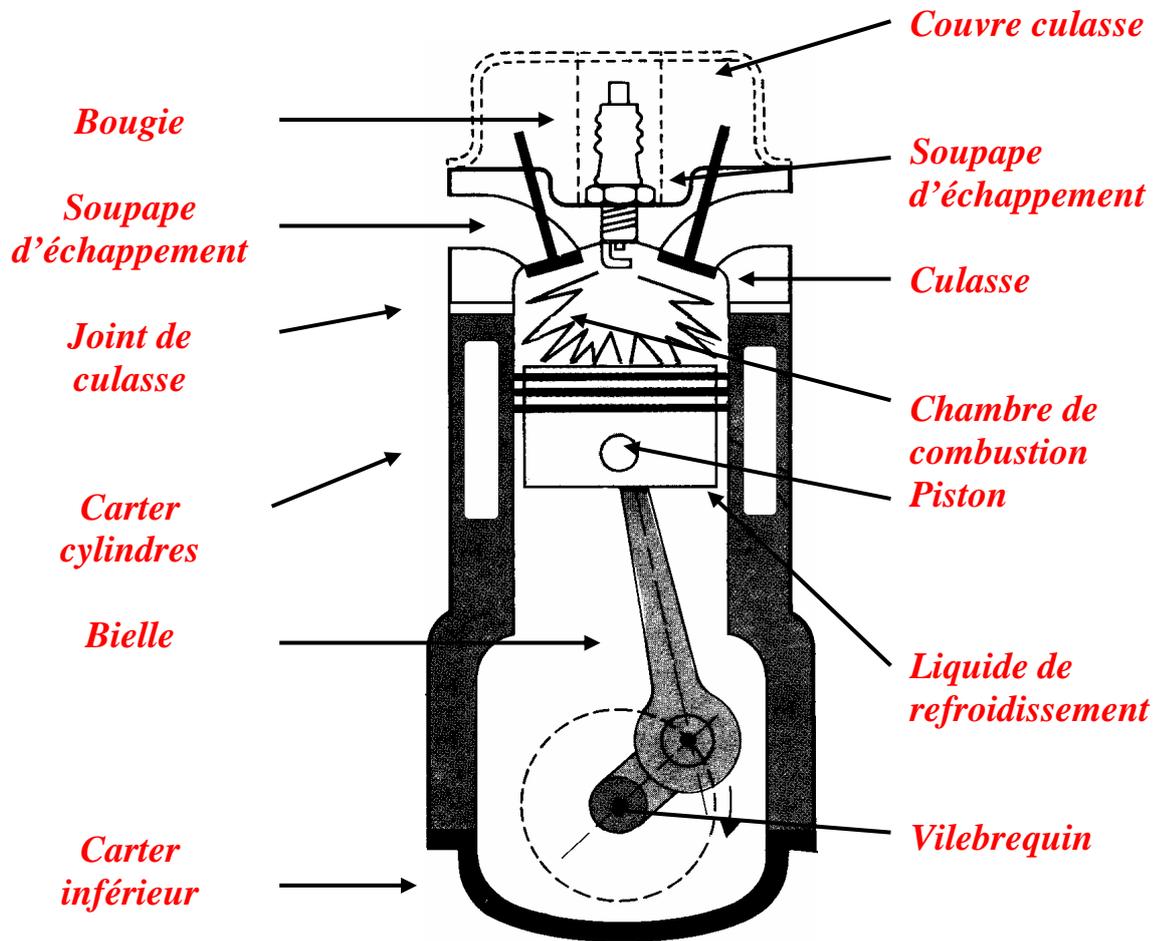
Comment est assuré le déplacement du piston relié au système bielle-manivelle ?

***En créant une combustion d'un mélange air-essence. Il en résulte une pression importante qui se traduit par une force  $F_0$  sur le piston***

## II: LES PRINCIPAUX ELEMENTS DU MOTEUR.

Avant d'aborder le principe de fonctionnement du moteur à combustion interne, il est important de connaître les principaux éléments du moteur.

Compléter le schéma ci-dessous



Pour permettre le déroulement des 4 temps du cycle, il faut commander l'ouverture et la fermeture des soupapes. **C'est la fonction du système de distribution**

Pour diminuer les frottements et éviter le grippage, il faut graisser les pièces en mouvement. **C'est la fonction du système de lubrification**

Pour assurer la tenue des pièces du moteur, il est nécessaire d'évacuer une partie de la chaleur dégagée lors de la combustion. **C'est la fonction du système de refroidissement**

Pour amener l'air et l'essence au moteur, un certain nombre d'éléments sont nécessaires. **C'est la fonction du système d'alimentation**

### III:LE CYCLE DE FONCTIONNEMENT.

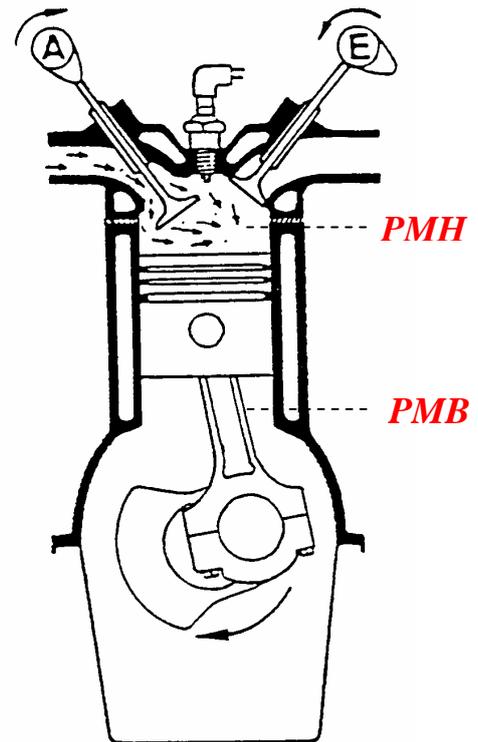
#### ➤ Première phase: ADMISSION

##### Fonction :

*Admettre dans le cylindre, le mélange gazeux air-essence*

##### Fonctionnement :

- La soupape d'admission *s'ouvre quand le piston est au PMH*
- La soupape d'échappement *est fermée*
- Le piston *descend du PMH vers le PMB*
- Le volume dans le cylindre *augmente*
- La pression dans le cylindre *diminue*
- La soupape d'admission *se ferme quand le piston est au PMB*



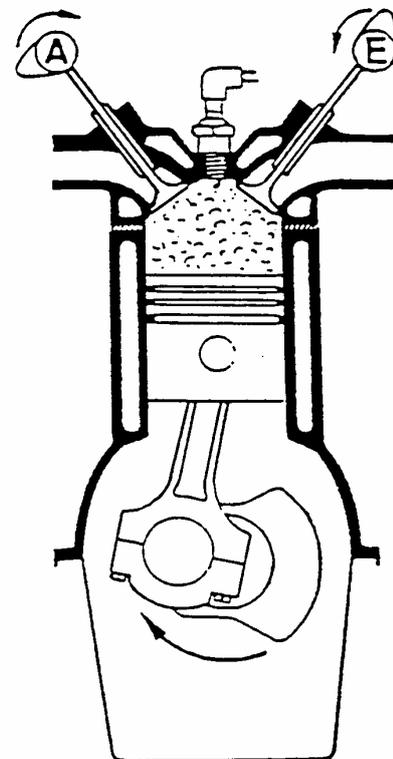
#### ➤ Deuxième phase : COMPRESSION

##### Fonction :

*Comprimer le mélange gazeux air-essence*

##### Fonctionnement :

- La soupape d'échappement *est fermée*
- La soupape d'admission *est fermée*
- Le piston *remonte du PMB vers le PMH*
- Le volume dans le cylindre *diminue*
- La pression dans le cylindre *augmente*



➤ Troisième phase: **COMBUSTION DETENTE**

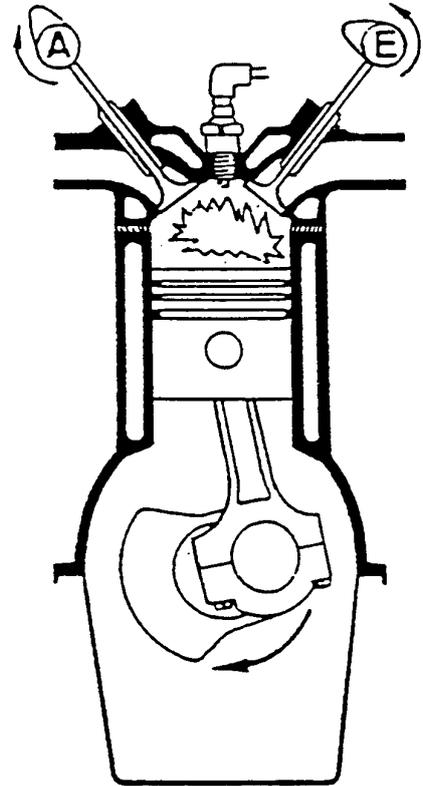
Fonction :

*Créer un travail à partir de la combustion du mélange :*

***C'EST LE TEMPS MOTEUR***

Fonctionnement :

- La soupape d'échappement *est fermée*
- La soupape d'admission *est fermée*
- Quand le piston est PMH, *l'étincelle électrique fournie par la bougie enflamme le mélange*
- La pression dans le cylindre *augmente sur le piston*
- Le piston *descend du PMH vers le PMB*



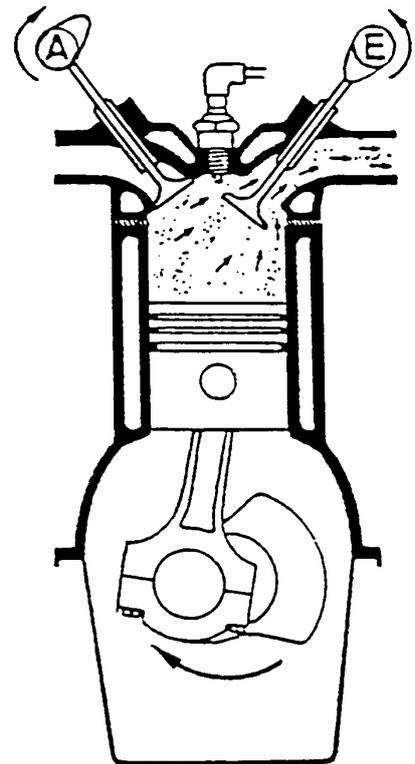
➤ Quatrième phase: **ECHAPPEMENT**

Fonction :

*Evacuer les gaz brûlés hors du cylindre*

Fonctionnement :

- La soupape d'échappement *s'ouvre quand le piston est au PMB*
- La soupape d'admission *est fermée*
- Le piston *remonte du PMB vers le PMH*
- Le volume dans le cylindre *diminue*
- Les gaz brûlés *sont chassés par le piston vers l'extérieur*
- La soupape d'échappement *se ferme quand le piston est au PMH*



## Remarques

*Quelle est la valeur angulaire d'un temps ?*

***180°***

*Quelle est la valeur angulaire d'un cycle ?*

***4 x 180° = 720° soit 2 tours moteur***

*Combien de fois s'est ouverte chaque soupape pendant un cycle ?*

***1 fois***

*Pendant un cycle, combien de tours doit faire l'organe mécanique qui commande chaque soupape ?*

***1 tour***

*Comment s'appelle cet organe ?*

***L'arbre à came***

L'ingénieur français Beau de Rochas a défini, en 1862, le principe du cycle de fonctionnement des moteurs à combustion interne.

*Quelles sont les applications de ce cycle ?*

***Les applications de ce cycle peuvent amener à des types de moteurs différents selon la manière dont ces quatre phases sont réalisées.***

## Les différents types de moteurs

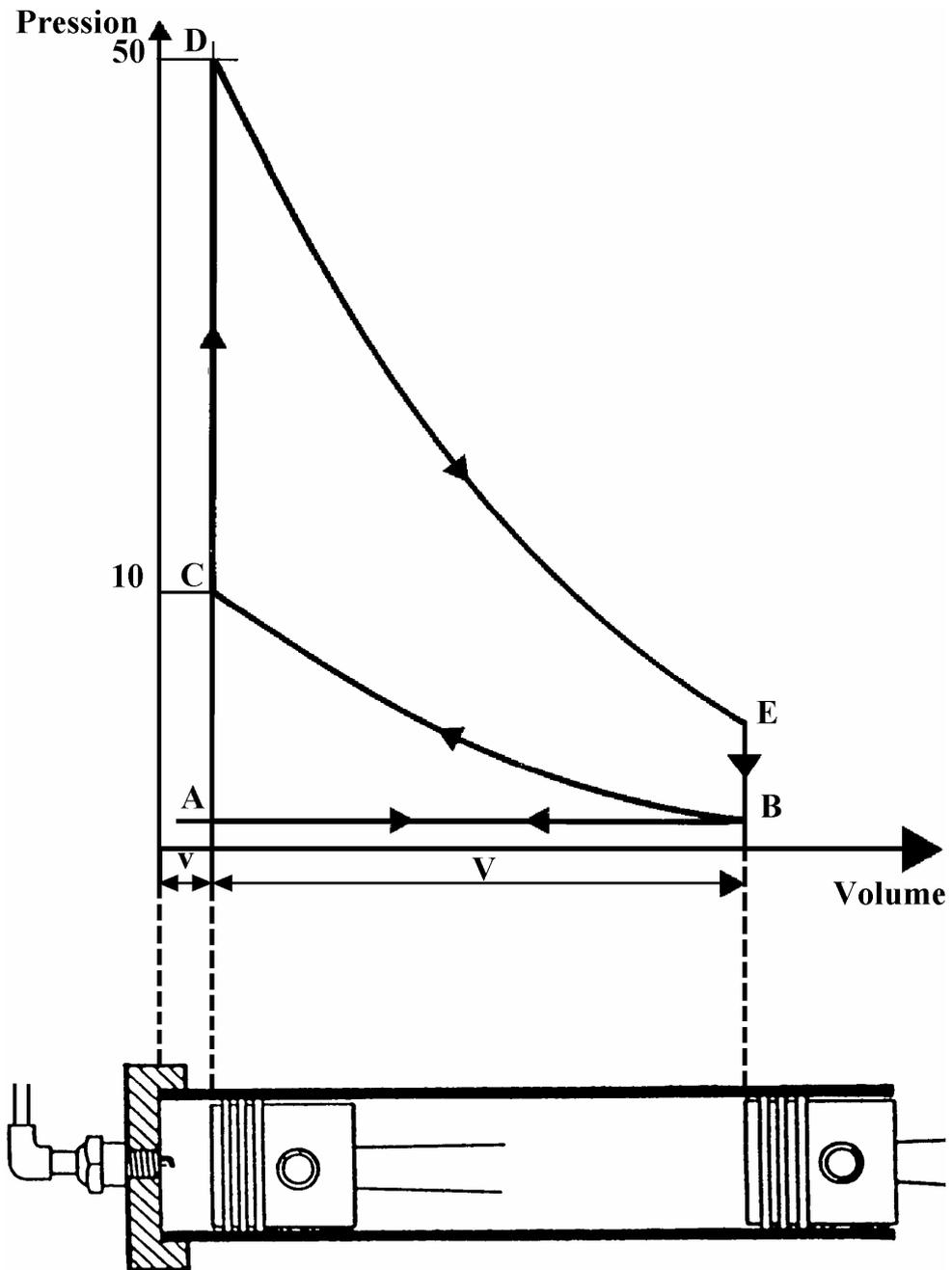
Il existe trois types de moteurs :

- ***Les moteurs à quatre temps qui réalisent le cycle en quatre courses de piston et deux tours de vilebrequin,***
- ***Les moteurs à deux temps qui réalisent ce cycle en deux courses de piston et un seul tour de vilebrequin,***
- ***Les moteurs rotatifs dont le mouvement rectiligne alternatif du piston classique est remplacé par la rotation d'un organe jouant le rôle d'un piston. Il réalise le cycle en un tour de piston.***

## IV: DIAGRAMME ET EPURE.

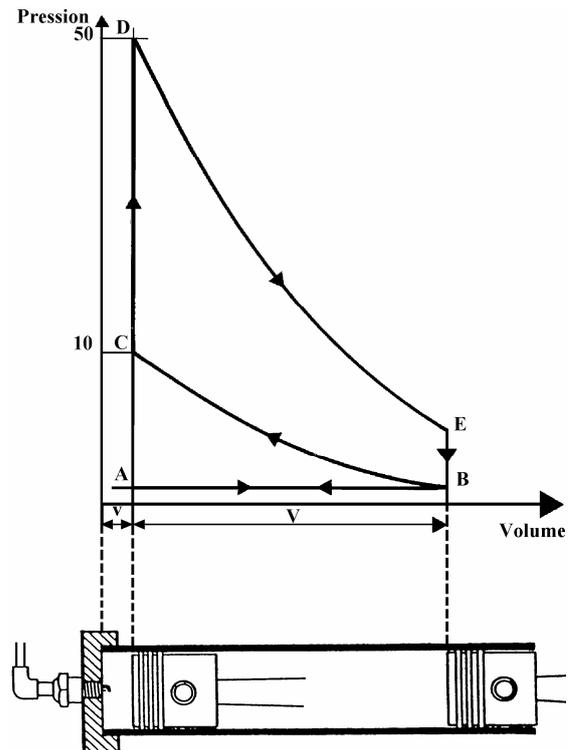
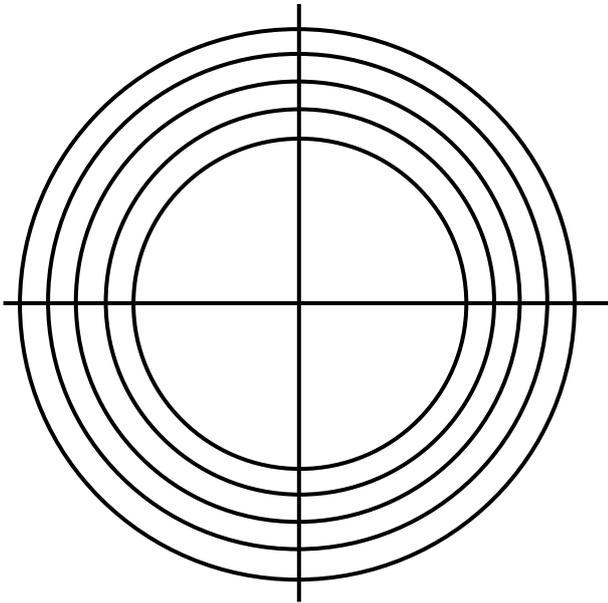
### 4-1:Diagramme théorique.

Compléter l'échelle des valeurs des pressions dans le cylindre et les positions PMB et PMH



## 4-2:L'épure circulaire.

Tracer l'épure circulaire théorique



Compléter le texte ci-dessous.

**ADMISSION** : La soupape d'admission étant ouverte pendant ce 1<sup>er</sup> temps, le cylindre se trouve à la pression atmosphérique soit à environ 1 bar. C'est la section **AB** du diagramme.

**COMPRESSION** : Les soupapes sont fermées et le piston remonte. Le mélange est comprimé, sa pression atteignant environ 10 bars en fin de compression. C'est la section **BC** du diagramme.

**COMBUSTION** : Quand le piston est au PMH, l'étincelle jaillit et déclenche la combustion qui a lieu instantanément. La pression atteint une valeur de 50 à 60 bars. C'est la section **CD**.

**DETENTE** : Cette forte pression repousse le piston qui redescend. La pression chute jusqu'à environ 4 bars, c'est la section **DE** du diagramme.

**ÉCHAPPEMENT** : Quand le piston est au PMB, la soupape d'échappement s'ouvre, la pression chute de 4 bars à la pression atmosphérique soit  $\cong 1$  bar.

C'est la section **EB**, puis le piston remonte, et quand il arrive au PMH la soupape d'échappement se ferme. C'est la section **BA** du diagramme. Et le cycle recommence.

## **V: LES DIFFERENTS TYPES DE MOTEURS.**

### **5-1: Les différents types d'énergie.**

Il existe deux familles de moteurs en automobiles.

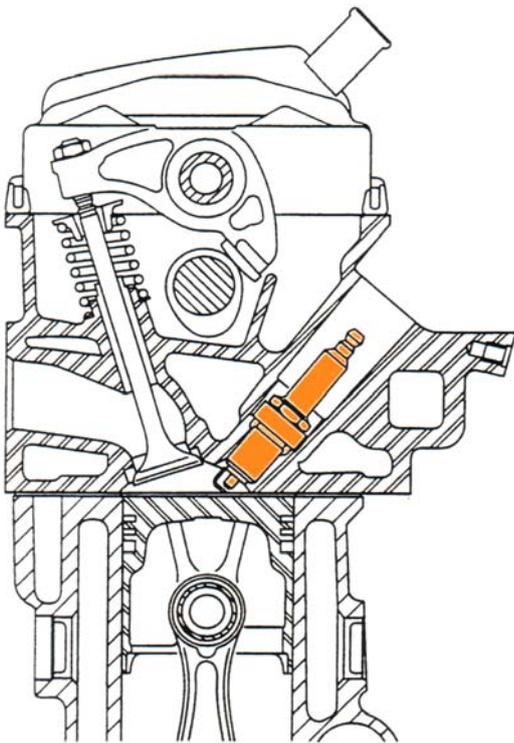
### **5-2: Les moteurs à essence.**

Les moteurs à essence dans lesquels la combustion de l'essence est amorcée par l'étincelle d'une bougie, ils possèdent un système d'allumage commandé, le mélange d'air et d'essence pouvant se faire

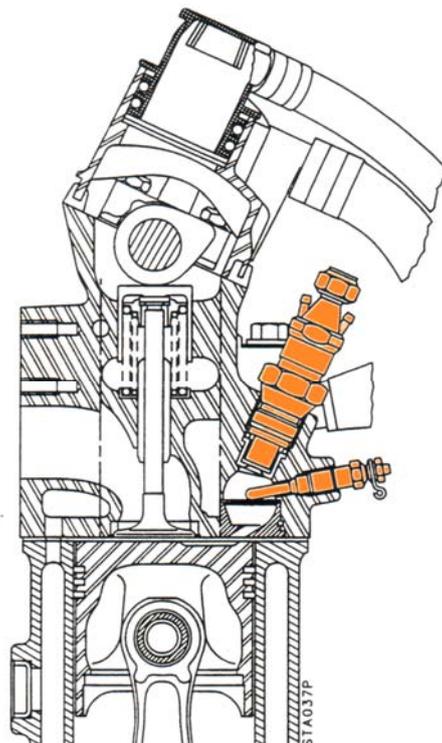
- Soit par injection.
- Soit par carburateur (depuis le 01/01/93, tous les véhicules neufs vendus en Europe sont équipés d'un système d'injection).

### **5-3: Les moteurs Diesel.**

Les moteurs Diesel, dont la combustion est déclenchée par l'injection de gazole sous pression dans de l'air fortement comprimé ( $T^{\circ}$  élevée) ; il se produit alors une auto-inflammation, ce qui signifie que le mélange s'enflamme spontanément.



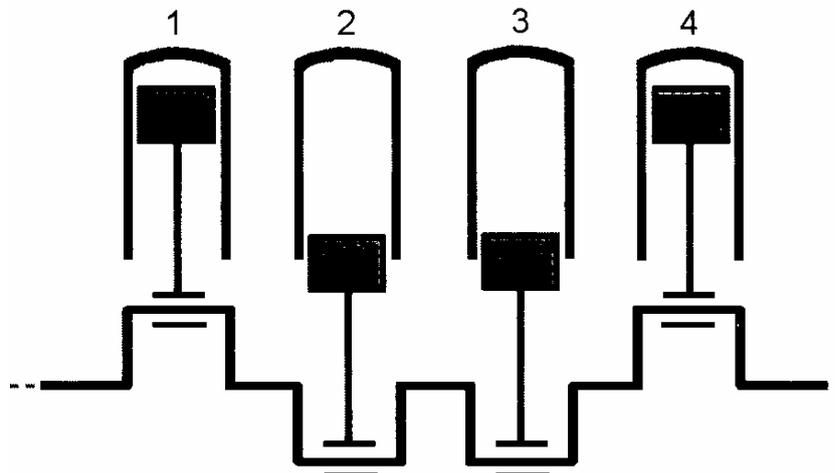
**MOTEUR ESSENCE**



**MOTEUR DIESEL**

## VI: ORDRE DE FONCTIONNEMENT.

On présente ci-dessous le schéma très simplifié du système bielle manivelle d'un moteur quatre cylindres



### Complétez les phrases suivantes en vous aidant du schéma ci-dessus :

Les pistons des deux cylindres **1** et **4** se trouvent ensemble au **PMH**. Si le cylindre 1 est en fin de compression, l'autre cylindre 4 est en fin **d'échappement**. Où si le cylindre **4** est en fin de compression. l'autre cylindre 1 est en fin **d'échappement**.

Les pistons des deux autres cylindres **2** et **3** se trouvent ensemble au **PMB**. Si le cylindre **2** est en fin **d'admission** l'autre cylindre 3 est en fin **de combustion détente**.

Lorsque le cylindre 1 descend pour le temps admission, le cylindre opposé **4** descend pour le temps **combustion détente**. C'est le temps **MOTEUR**.

Lorsque le cylindre 2 monte pour le temps compression, le cylindre opposé **3** monte pour le temps **échappement**. C'est un temps **MORT**

**Déterminer l'ordre d'allumage**

**1 ;3 ;4 ;2**

**6-1:Grille de fonctionnement du moteur 4 cylindres (1,3,4,2).**

	Cylindre 1	Cylindre 2	Cylindre 3	Cylindre 4
0° 180°	ADM	COMP	ECH	INF-DET
180° 360°	COMP	INF-DET	ADM	ECH
360° 540°	INF-DET	ECH	COMP	ADM
540° 720°	ECH	ADM	INF-DET	COMP

**6-2: Grille de fonctionnement du moteur 6 cylindres (1,5,3,6,2,4).**

	Cylindre 1	Cylindre 2	Cylindre 3	Cylindre 4	Cylindre 5	Cylindre 6
0°	ADM	COM	INF-DET	ADM	ECH	INF-DET
60°			ECH	COM		
120°		COM	INF-DET	ADM	INF-DET	
180°	ECH			COM		
240°	INF-DET		ECH	ADM	ADM	COM
300°		INF-DET		INF-DET		
360°		ECH	ADM	COM	ECH	INF-DET
420°	INF-DET			ADM		
480°	COM		INF-DET	ADM	ADM	ECH
540°		COM		INF-DET		
600°		ADM	ECH	INF-DET	ADM	COM
660° 720°	ADM			ADM		