



Un cycle est une suite d'opération à la fin desquelles le système retrouve son état initiale. **Les moteurs à essence fonctionnent suivant un cycle à quatre temps défini en 1862 par l'ingénieur français « Beau de ROCHAS ».**

## LE CYCLE THEORIQUE

### 1<sup>ER</sup> TEMPS : **ADMISSION**

**Rôle : Admettre dans le cylindre le mélange air/carburant**

**Le piston descend du point mort haut au point mort bas.**

**La soupape d'admission s'ouvre.**

**La soupape d'échappement est fermée.**

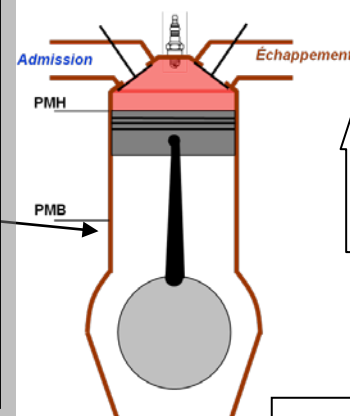
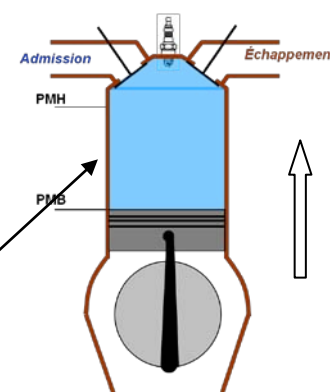
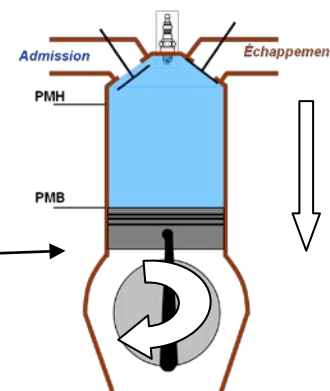
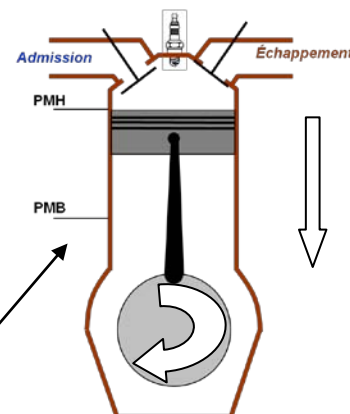
**Le volume augmente dans l'enceinte**

**Aspiration des gaz frais**

**La pression est environ égale à la pression atmosphérique.**

**Le vilebrequin effectue 180°.**

**L'arbre à came effectue 90°.**



### 2<sup>ème</sup> TEMPS : **COMPRESSION**

**Rôle : Comprimer le mélange gazeux pour augmenter sa température afin qu'il puisse brûler en dégageant un maximum d'énergie.**

**Le piston remonte du point mort bas au point mort haut.**

**Les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées.**

**Le volume dans l'enceinte thermique diminue.**

**La pression augmente.**

**La température augmente.**

**Le vilebrequin effectue 180°.**

**L'arbre à came effectue 90°.**



**3ème TEMPS : COMBUSTION DETENTE**

**Rôle : Créer un travail à partir de la combustion du mélange.  
C'est le seul temps moteur.**

**Les soupapes d'admission et d'échappement sont fermées.**

**Inflammation du mélange.**

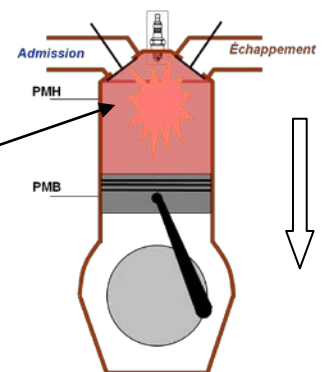
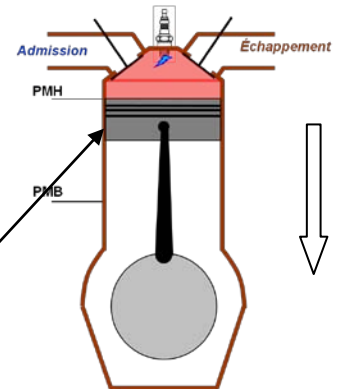
**Augmentation de la température.**

**Augmentation de la pression puis diminution.**

**Le piston descend sous l'action de la pression du point mort haut au point mort bas : TEMPS MOTEUR.**

**Le vilebrequin effectue 180°.**

**L'arbre à came effectue 90°.**



**4ème TEMPS : ECHAPPEMENT**

**Rôle : Évacuer les gaz brûlés**

**Le piston remonte du point mort bas au point mort haut.**

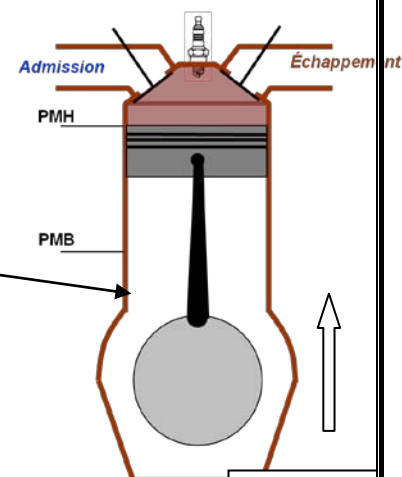
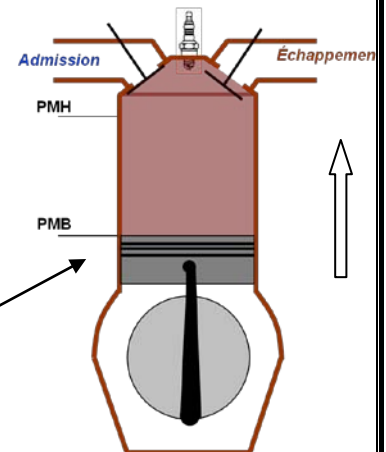
**La soupape d'échappement s'ouvre.**

**La pression chute à la pression**

**Les gaz brûlés sont évacués.**

**Le vilebrequin effectue 180°.**

**L'arbre à came effectue 90°.**





**Réglage**

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.**

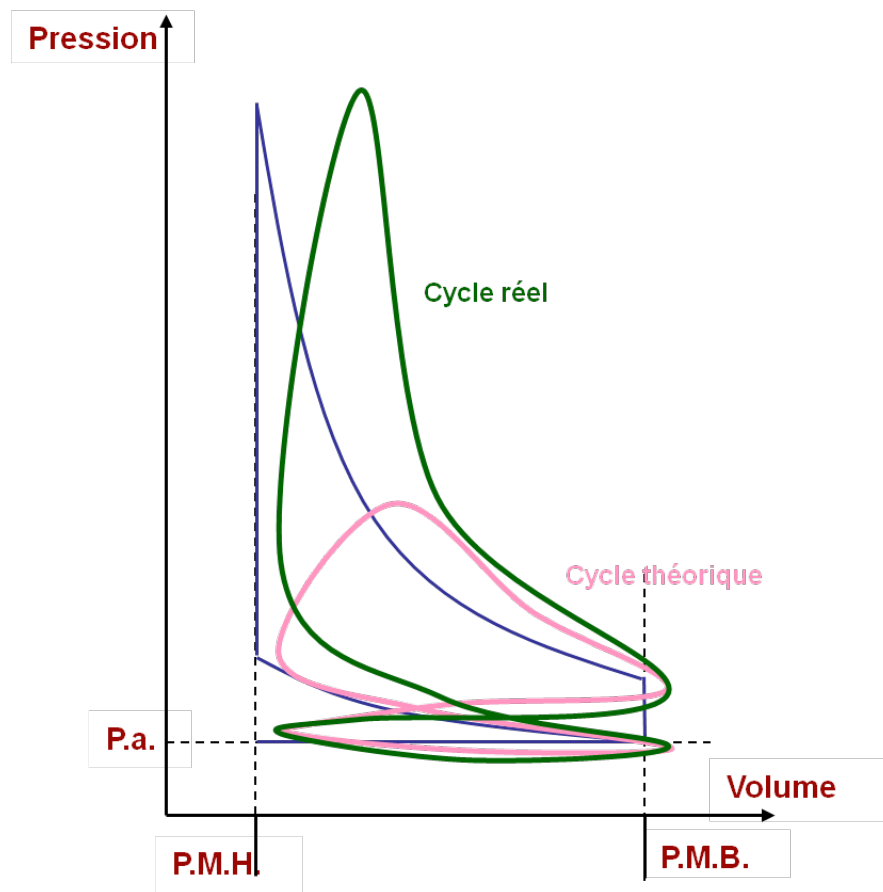
**AOA : Avance Ouverture admission :** Cette avance évite l'arrêt de la veine gazeuse devant une soupape fermée.

**RFA : Retard Fermeture Admission :** On profite de l'inertie des gaz pour améliorer le remplissage.

**AA : Avance à l'allumage :** Permet d'obtenir une pression maxi élevée sur le piston en compensant la durée de combustion.

**AOE : Avance Ouverture Échappement :** Permet d'accélérer la chute de pression des gaz brûlés afin de diminuer la contre pression pendant la remontée du piston.

**RFE : Retard fermeture Échappement :** On profite de l'inertie des gaz pour faciliter leur évacuation complète.

**Après Réglage**

|                                  |                                                            |                                                                                                                  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Document n°5</b>              | <u>Le cycle à quatre temps</u>                             | Centre d'intérêt motorisation  |
| Nature du document<br>Professeur | SYNTHESE<br>SAVOIRS ASSOCIES S31.1<br><b>MOTEUR DIESEL</b> | MVM                           |

## Caractéristiques fonctionnelles

Un moteur diesel fonctionne selon un cycle à quatre temps comme un moteur essence. Mais 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.

## 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 : « Admission » le moteur aspire de l'air

B - C : « Compression » Le rapport volumétrique passe de  $\sim 9/1$  (essence) à  $\sim 22/1$ . La pression en atteint  $\sim 40b$  et la température  $\sim 700^{\circ}C$  ( $15b$  et  $350^{\circ}C$  dans un moteur essence).

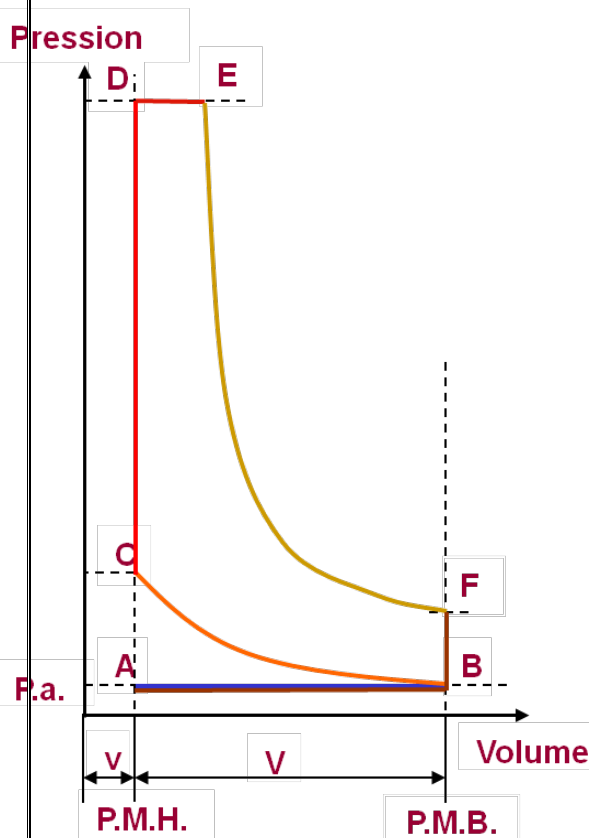
C Injection: Le carburant est pulvérisé dans la chambre de combustion. Il s'enflamme spontanément au contact de l'air chauffé par la compression.

C - D Combustion à volume constant : La première partie de la combustion se déroule si rapidement que le piston n'a pas le temps de se déplacer.

D - E : Combustion à pression constante : La pression appuie sur le piston. L'augmentation de volume est compensée par la dilatation des gaz.

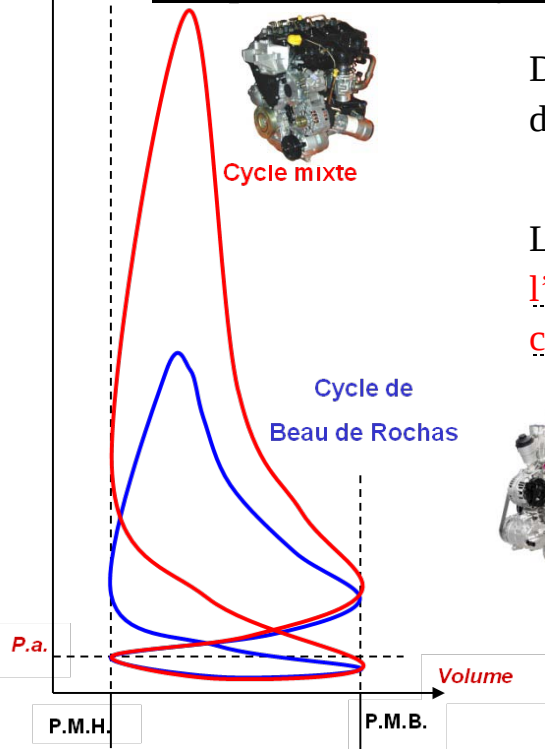
E - F : Détente : La combustion a lieu tant que dure l'injection. La dilatation des gaz ne compense pas l'augmentation de volume.

F-B-A : Échappement





Pression

**Comparaison entre cycle de BEAU de ROCHAS et cycle mixte réel**

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.

**Ordre d'allumage**

| Cylindre n°: | 1 <sup>er</sup> demi-tour |                       | 2 <sup>ème</sup> demi-tour |                       | 3 <sup>ème</sup> demi-tour |                       | 4 <sup>ème</sup> demi-tour |                       |      |
|--------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|------|
|              | 0°                        |                       | 180°                       |                       | 360°                       |                       | 540°                       |                       | 720° |
|              |                           |                       |                            |                       |                            |                       |                            |                       |      |
|              | PMH                       |                       | PMB                        |                       | PMH                        |                       | PMB                        |                       | PMH  |
| 1            | A.O                       | <u>Admission</u>      | A.F                        | <u>Compression</u>    | A.F                        | <u>Inflammation /</u> | A.F                        | <u>Échappement</u>    |      |
|              | É.F                       |                       | É.F                        |                       | É.F                        | <u>détente</u>        | É.O                        |                       |      |
| 2            | A.F                       | <u>Compression</u>    | A.F                        | <u>Inflammation /</u> | A.F                        | <u>Échappement</u>    | A.O                        | <u>Admission</u>      |      |
|              | É.F                       |                       | É.F                        | <u>détente</u>        | É.O                        |                       | É.F                        |                       |      |
| 3            | A.F                       | <u>Échappement</u>    | A.O                        | <u>admission</u>      | A.F                        | <u>Compression</u>    | A.F                        | <u>Inflammation /</u> |      |
|              | É.O                       |                       | É.F                        |                       | É.F                        |                       | É.F                        | <u>détente</u>        |      |
| 4            | A.F                       | <u>Inflammation /</u> | A.F                        | <u>Échappement</u>    | A.O                        | <u>Admission</u>      | A.F                        | <u>Compression</u>    |      |
|              | É.F                       | <u>détente</u>        | É.O                        |                       | É.F                        |                       | É.F                        |                       |      |