

Chapitre III: Théorie des différents cycles thermodynamiques

III.1. Description du cycle thermodynamique

Tous les moteurs thermiques font appel aux transformations thermodynamiques d'une masse gazeuse pour passer de l'énergie chimique contenue dans le combustible à l'énergie mécanique directement exploitable sur l'arbre moteur. Le cycle complet comprend 4 courses de piston donc 2 tours de vilebrequin.

➤ 1^{er} temps : l'admission

- Le piston décrit une course descendante du PMH au PMB.
- La soupape d'admission est ouverte.
- Le mélange air + carburant préalablement dose pénètre dans le cylindre.
- L'énergie nécessaire pour effectuer ce temps est fournie au piston par le vilebrequin par l'intermédiaire de la bielle.

➤ 2^{ème} temps : la compression

- Les 2 soupapes sont fermées.
- Le piston est repoussé par vers le PMH par la bielle.
- La pression et la température du mélange croissent.

➤ 3^{ème} temps : la combustion détente

- Un peu avant le PMH, une étincelle électrique déclenche le processus de combustion.
- L'accroissement de la pression qui s'exerce sur le piston engendre un effort sur la bielle et donc un moment moteur sur le vilebrequin.
- Le piston redescend au PMB.

➤ 4^{ème} temps : l'échappement

- La soupape d'échappement s'ouvre.
- Le piston remonte vers le PMH en expulsant les gaz brûlés.

III.2. Cycle théorique

L'évolution des pressions dans la chambre de combustion en fonction du volume du cycle « Beau de Rochas » se représente dans un diagramme (P,V).

A→B : Aspiration du gaz à la pression atmosphérique dans le cylindre le long de la droite isobare AB ($P_A = P_B = P_a$).

B→C : Compression adiabatique (sans échange de chaleur avec les parois du moteur) BC jusqu'au volume minimal V_1 , la pression devenant : P_1

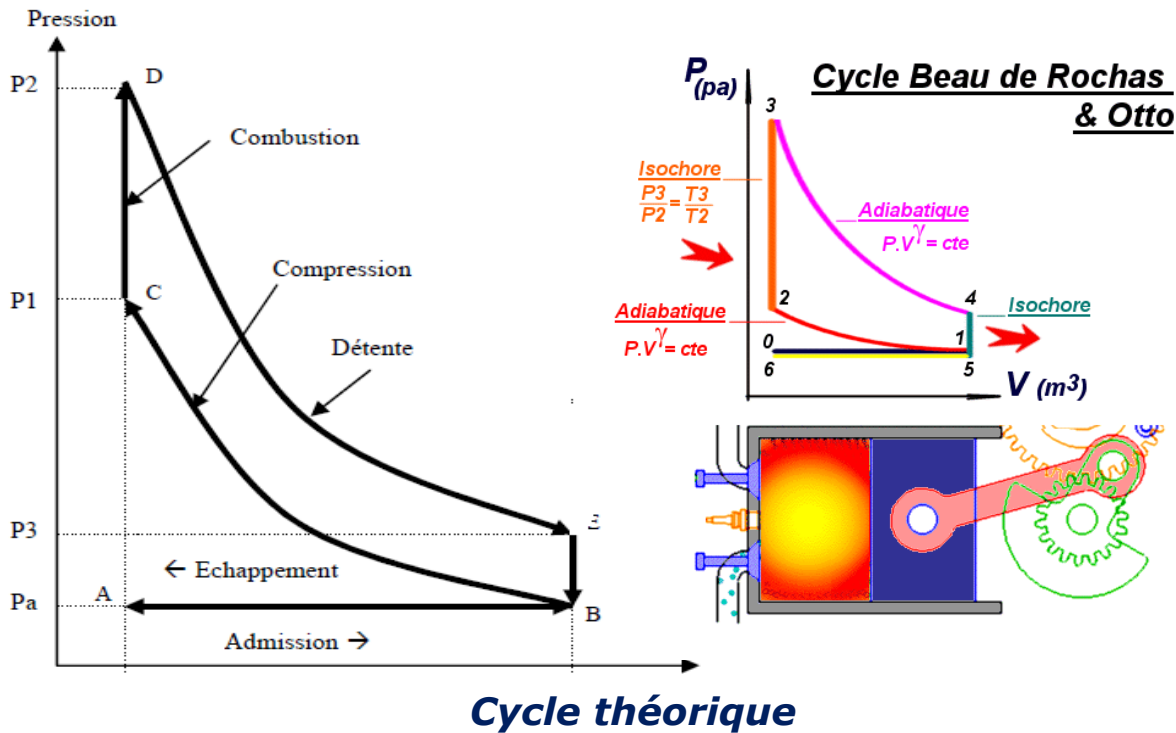
C→D : Combustion instantanée du gaz à volume constant le long de la droite isochore CD avec une forte élévation de température à T_2 et de la pression à P_2 .

D→E : Détente du gaz chaud le long de l'adiabatique DE qui ramène le volume à V_2 , mais à une pression P_3 supérieure à celle de l'atmosphère.

E→B : Détente théorique des gaz dans le cylindre donc la pression tombe instantanément à la pression atmosphérique le long de l'isochore EB, la température redescend.

B→A : Echappement des gaz brûlés en décrivant l'isobare BA. Retour au point de départ A.

Le cycle Beau de Rochas a été conçu pour un moteur tel que l'entrée et la sortie des gaz se fassent par des orifices à soupapes placés à l'extrémité fermée d'un cylindre dont l'autre extrémité est constituée par la tête du piston. Toutefois, il est appliqué dans d'autres configurations de moteur, par exemple le moteur rotatif.



III.3. Cycle réel

La première réalisation pratique d'un moteur à piston a été réussie par Otto chez Deutz a Cologne en 1876. Sur ce moteur, l'évolution de la pression relevée ne correspondait pas exactement au cycle théorique et le rendement en était très inférieur.

En voici les raisons :

Admission : l'inertie des gaz augmentant avec la vitesse de rotation du moteur est responsable du remplissage incomplet du cylindre.

Compression : la compression n'est pas adiabatique. Du fait de la communication de la chaleur aux parois, la pression des gaz s'élève moins vite que dans la loi adiabatique.

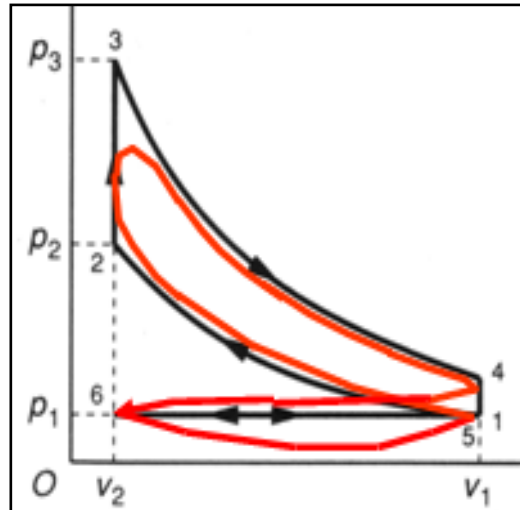
Combustion : la combustion du mélange air/essence n'est pas instantanée au PMH d'où une zone de combustion arrondie sur le diagramme.

INTRODUCTION AU MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

Enseignant : MABRAK Samir

Détente : la détente des gaz brulés n'est pas adiabatique car les gaz cèdent une partie de leur chaleur aux parois.

Echappement : en fin de détente, la pression des gaz est nettement supérieure a la pression atmosphérique.



Cycle réel