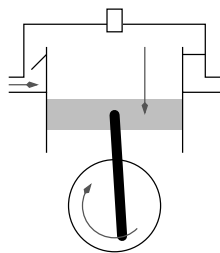
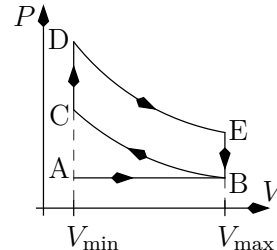
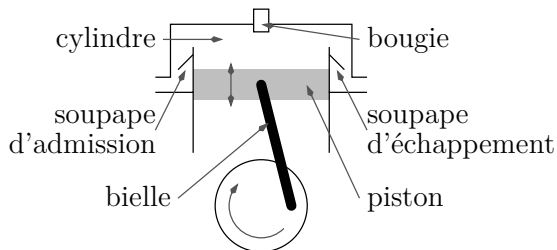


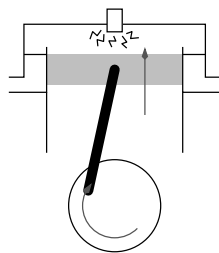
Thermodynamique - Moteurs à combustion

1 Moteur à essence à quatre temps, cycle de Beau de Rochas (1862)

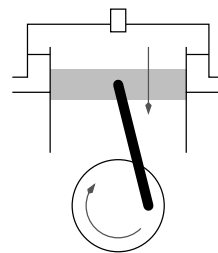
1.1 Description du cycle



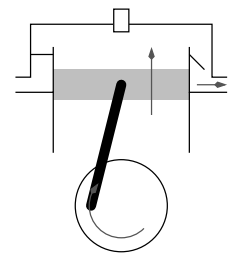
(1) Admission :
le gaz entre,
le piston descend



(2) Compression+Explosion :
le piston monte puis la
bougie produit une étincelle



(3) Détente :
la pression augmente,
le piston descend



(4) Échappement :
le gaz brûlé sort,
le piston remonte

Le cycle est composé de quatre temps :

AB : (1)**admission** du gaz à l'intérieur du cylindre, à la pression atmosphérique.

BC : (2)**compression** du gaz, supposée assez rapide pour être adiabatique et assez lente pour être réversible, donc **isentropique**.

CD : (2)**combustion** du gaz grâce à une étincelle formée par la bougie.

DE : (3)**détente** du gaz, supposée **isentropique** comme la compression. Le travail du moteur est alors produit (une partie en est récupérée au cycle suivant pendant la compression).

EB : (4)**échappement**, que l'on modélise par une première transformation isochore.

BA : (4)**échappement**, les gaz brûlés sont éjectés du cylindre avant un nouveau cycle.

1.2 Calcul du rendement

On donne le taux de compression volumétrique : $a = \frac{V_{\max}}{V_{\min}}$.

Le rendement est défini par

$$\rho = -\frac{W}{Q_C} = 1 + \frac{Q_F}{Q_C} = 1 + \frac{C_v (T_B - T_E)}{C_v (T_D - T_C)} = 1 + \frac{T_B - T_E}{T_D - T_C}$$

Or BC et DE sont des transformations isentropiques, donc (loi de Laplace) :

$$T_B V_{\max}^{\gamma-1} = T_C V_{\min}^{\gamma-1} \quad \text{et} \quad T_E V_{\max}^{\gamma-1} = T_D V_{\min}^{\gamma-1} \quad \text{soit} \quad (T_E - T_B) V_{\max}^{\gamma-1} = (T_D - T_C) V_{\min}^{\gamma-1}$$

On trouve au final :

$$\boxed{\rho = 1 - a^{1-\gamma}}$$

2 Moteur Diesel (1897)

2.1 Description du cycle

La seule différence notable est la combustion (CD) du carburant : elle n'est plus provoquée grâce à une bougie mais par l'injection de carburant qui s'enflamme spontanément à cause de la température et de la pression. Cette injection provoque une augmentation du volume, et est réglée pour que la transformation (CD) soit isobare.

2.2 Calcul du rendement

On donne le taux de compression volumétrique $a = \frac{V_{\max}}{V_{\min}}$ et le rapport d'injection $c = \frac{V_{\text{inj}}}{V_{\min}}$.

Le rendement est défini par

$$\rho = 1 + \frac{C_v (T_B - T_E)}{C_p (T_D - T_C)} = 1 + \frac{1}{\gamma} \frac{T_B - T_E}{T_D - T_C}$$

Comme précédemment, on trouve cette fois

$$(T_E - T_B) V_{\max}^{\gamma-1} = (T_D c^{\gamma-1} - T_C) V_{\min}^{\gamma-1}$$

De plus, (CD) étant isobare, $\frac{T_D}{T_C} = \frac{V_D}{V_C} = c$.

On trouve au final :

$$\rho = 1 - \frac{a^{1-\gamma}}{\gamma} \frac{c^\gamma - 1}{c - 1}$$