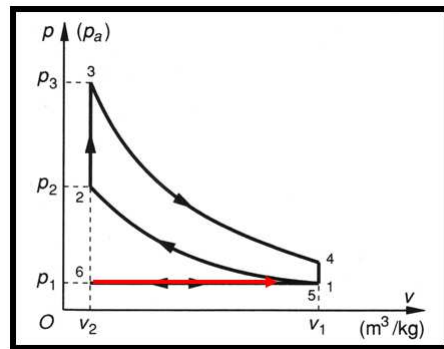
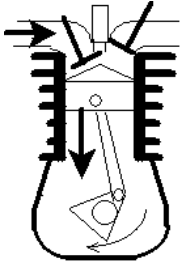


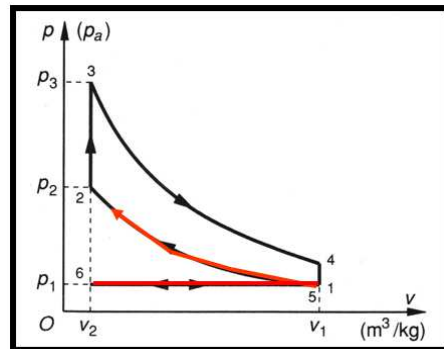
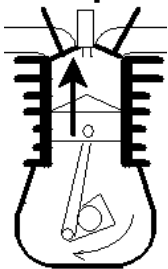
Les quatre temps du moteur essence à combustion interne

1^{er} temps : admission



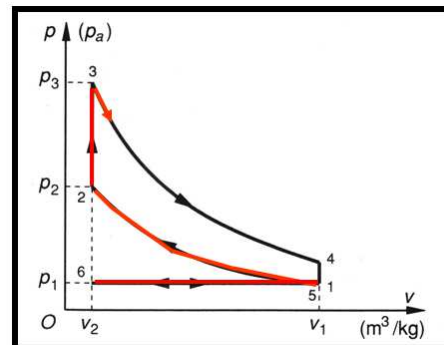
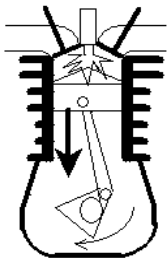
Le mélange **air & essence** est injecté dans le cylindre. Le piston **descend**, contribuant à l'aspiration du mélange gazeux. L'admission est une phase isobare^(*).

2^{ème} temps compression



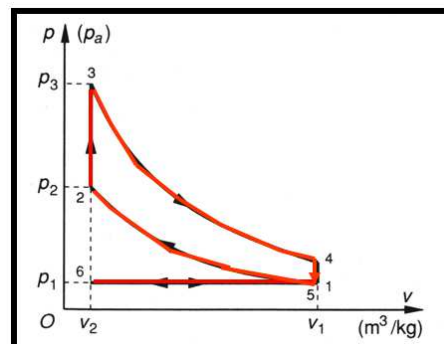
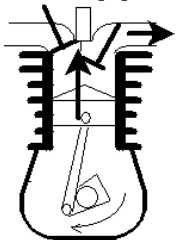
La ou les soupapes d'admission étant fermée(s), le piston **remonte** et comprime le mélange **air & essence**. Cette compression adiabatique^(**) se traduit par une élévation de la pression dans le cylindre. A la fin de la compression l'allumage du mélange est réalisé.

3^{ème} temps détente



En théorie, on suppose la combustion assez rapide pour estimer qu'elle est isochore^(***), c'est-à-dire que le piston est au point mort haut pendant cette phase. L'élévation de la température entraîne une élévation de la pression^(****) qui repousse le piston. Cette **phase de détente motrice** est adiabatique.

4^{ème} temps : échappement



La ou les soupapes d'échappement étant ouverte(s), le piston remonte et **expédie les gaz brûlés à l'extérieur du cylindre**.

Au point mort haut, un nouveau cycle peut recommencer.

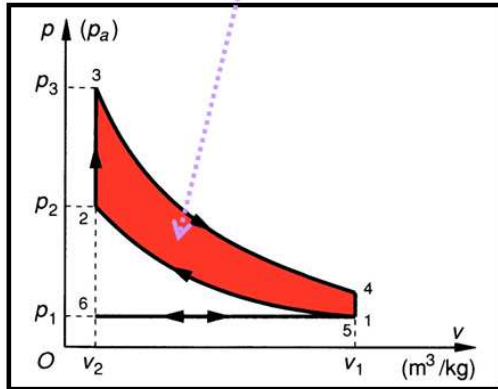
isobare^(*) : même pression ;

adiabatique^(**) : sans échange de chaleur avec l'extérieur ;

isochore^(***) : à volume constant ;

^(*) Comportement résultant de l'équation d'état des gaz parfaits $P \times V = n \times R \times T$. Dans cette expression, **P** est la pression du gaz (en pascal) ; **V** est le volume occupé par le gaz (en mètre cube) ; **n** est la quantité de matière (en mole), **R** est la constante universelle des gaz parfaits, $R = 8,314\ 472\ \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, **T** est la température absolue (en kelvin).

Cette aire correspond à l'**Énergie théorique** fournie par kg de gaz pour un cycle de 4 temps moteurs.

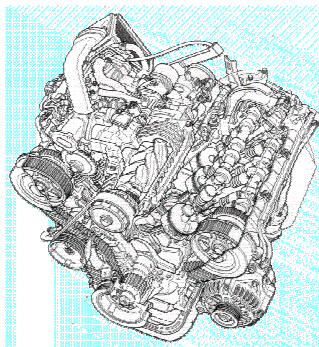


Il faut noter que l'énergie produite par un cycle réel est proportionnelle à la surface délimitée par l'évolution des points de fonctionnement de la pression en fonction du volume massique (inverse de la masse volumique).

Ainsi, **pour augmenter l'énergie mécanique par cycle, il faut augmenter cette surface**. Pour cela, il faut

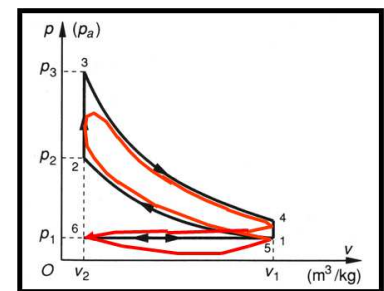
- **augmenter le volume, appelé cylindrée du moteur** (mais cela augmente la consommation !),
- **augmenter la différence entre les pressions** (amélioration de la combustion, du différentiel de température et/ou utilisation d'un turbocompresseur).

Actuellement, les progrès technologiques permettent de privilégier ce dernier axe.

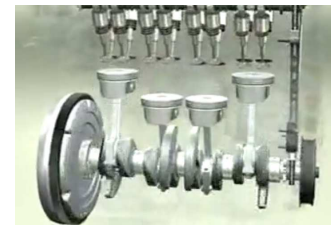


Bien sûr, dans un moteur réel, les transformations ne se réalisent pas de manière aussi schématique, les temps ne sont pas aussi différenciés, les transferts énergétiques ne se font pas de manière idéale... Ce qui conduit à l'obtention d'un cycle plus proche de la figure de droite.

Le cycle pratique



Le moteur est équipé de quatre pistons montés sur le vilebrequin par groupe de 2 à 180° afin d'avoir à tout instant, un d'entre eux, générateur d'énergie mécanique.



Le cas du moteur Diesel à combustion interne

Les quatre temps du cycle Diesel sont identiques à celui du moteur à essence. La forme du cycle thermodynamique reste proche de celui étudié précédemment.

- 1 → admission de l'air (sans carburant !), transformation isobare de A à B,
- 2 → compression (et élévation de la température), transformation adiabatique de B à C,
- 3 → Injection du gazole qui s'enflamme spontanément combustion isobare de C à D, puis détente (de D à E)
- 4 → échappement de E à A.

