

Projet de Construction Mécanique Eléments de Machine Composants de la Mécanique

Cours de Construction Mécanique ME-105
Deuxième Semestre - Première Année
Sections ELectricité et MatériauX

14 séances:

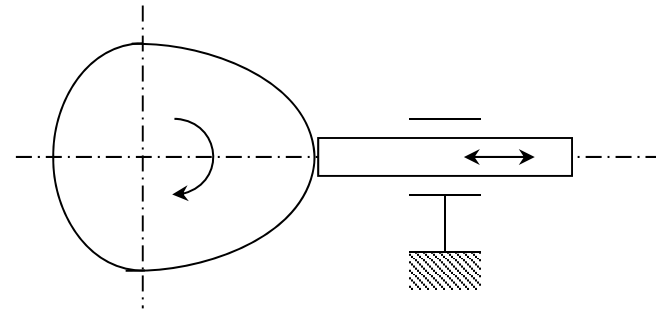
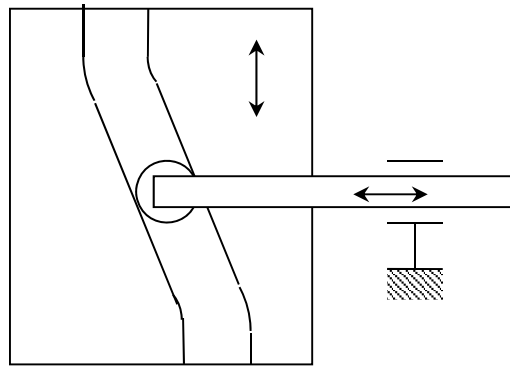
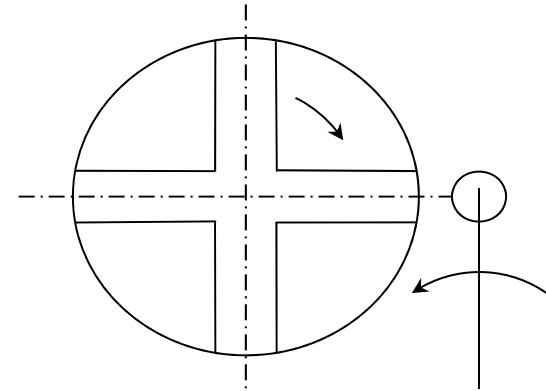
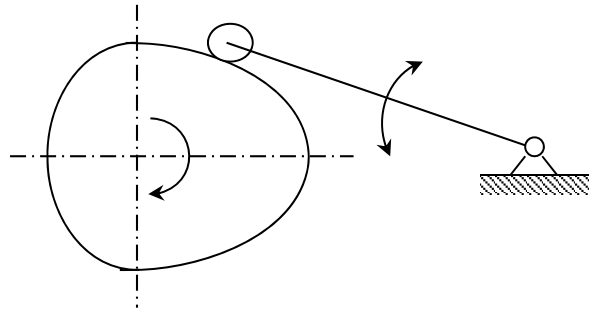
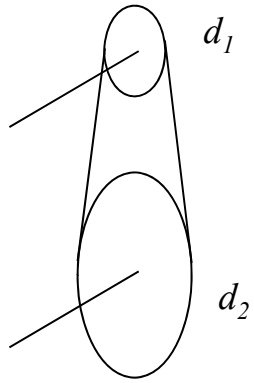
1. Introduction
2. Cycle de Vie – Matériaux, Produit et Développement
3. Energie & Puissance
4. Matériaux
5. Frottement
6. Guidages
7. Accouplements
8. Transmission de Mouvement et de Couple
- 9. Transformation de Mouvement et de Couple**
10. Ressorts

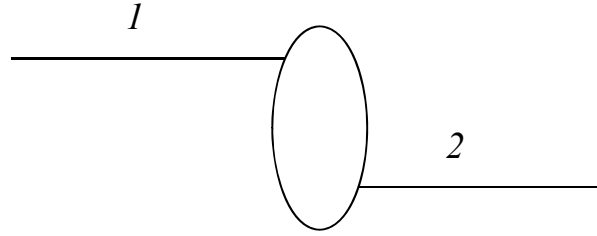
9. Transformation de Mouvement et de Couple

1. Introduction
2. Cames

Rotation - translation - quelconque

Continu - variable - discontinu





Rapport de transmission

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

Puissance - Couple

$$P_1 = M_1 \omega_1$$

$$P_2 = M_2 \omega_2$$

Rendement

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{M_2 \omega_2}{M_1 \omega_1}$$

Loi d'espace

$$y(x), x(\alpha)$$

Lois de mouvement

$$x(t), \alpha(t)$$

Vitesse

$$\frac{dx}{dt}, \frac{d\alpha}{dt}$$

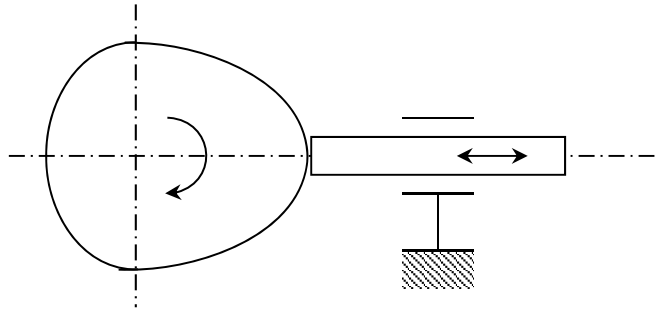
Accélération

$$\frac{d^2x}{dt^2}, \frac{d^2\alpha}{dt^2}$$

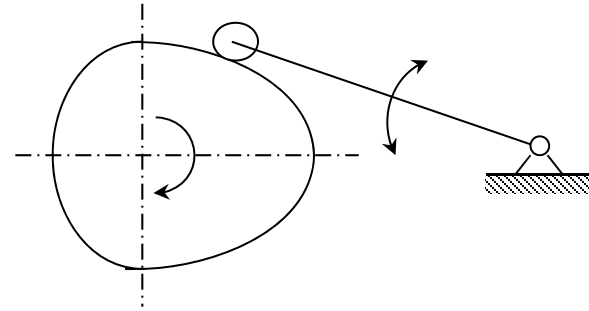
Saut (Jerk)

$$\frac{d^3x}{dt^3}$$

Principes

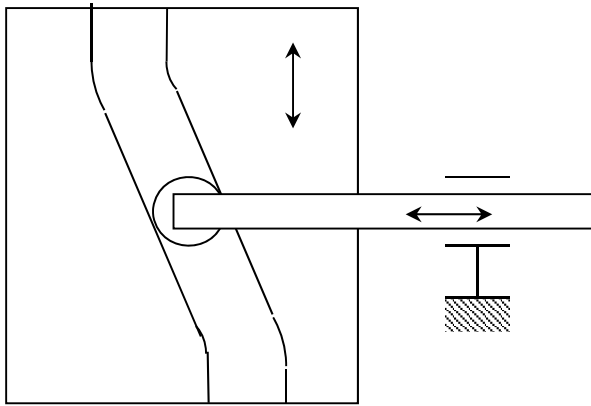


Rotation continue
Translation alternative

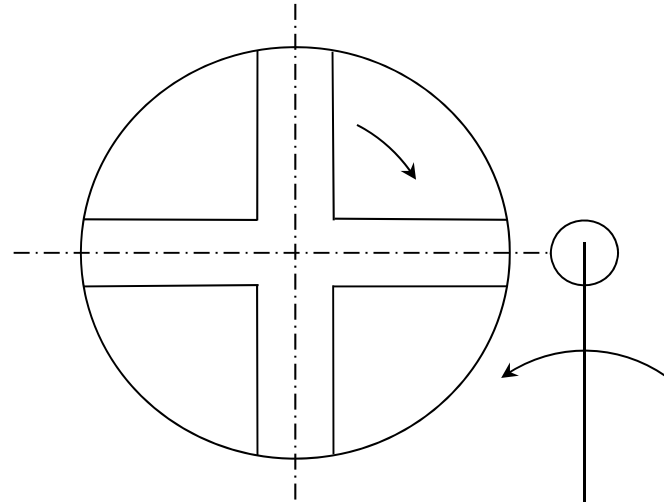


Rotation continue
Rotation alternative

Principes



Translation
Translation



Rotation continue
Rotation Discontinue

Lois de transformation de mouvement

Loi d'espace $y = y(x(t))$

Loi de vitesse $\frac{dy}{dt} = \frac{dy}{dx} \frac{dx}{dt}$

Loi d'accélération $\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{d^2 y}{dx^2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \frac{dy}{dx} \frac{d^2 x}{dt^2}$

Loi de Jerk $\frac{d^3 y}{dt^3} = \frac{d^3 y}{dx^3} \left(\frac{dx}{dt} \right)^3 + 3 \frac{d^2 y}{dx^2} \frac{dx}{dt} \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dy}{dx} \frac{d^3 x}{dt^3}$

Lois de transformation de mouvement

Exemple - Came à vitesse constante:

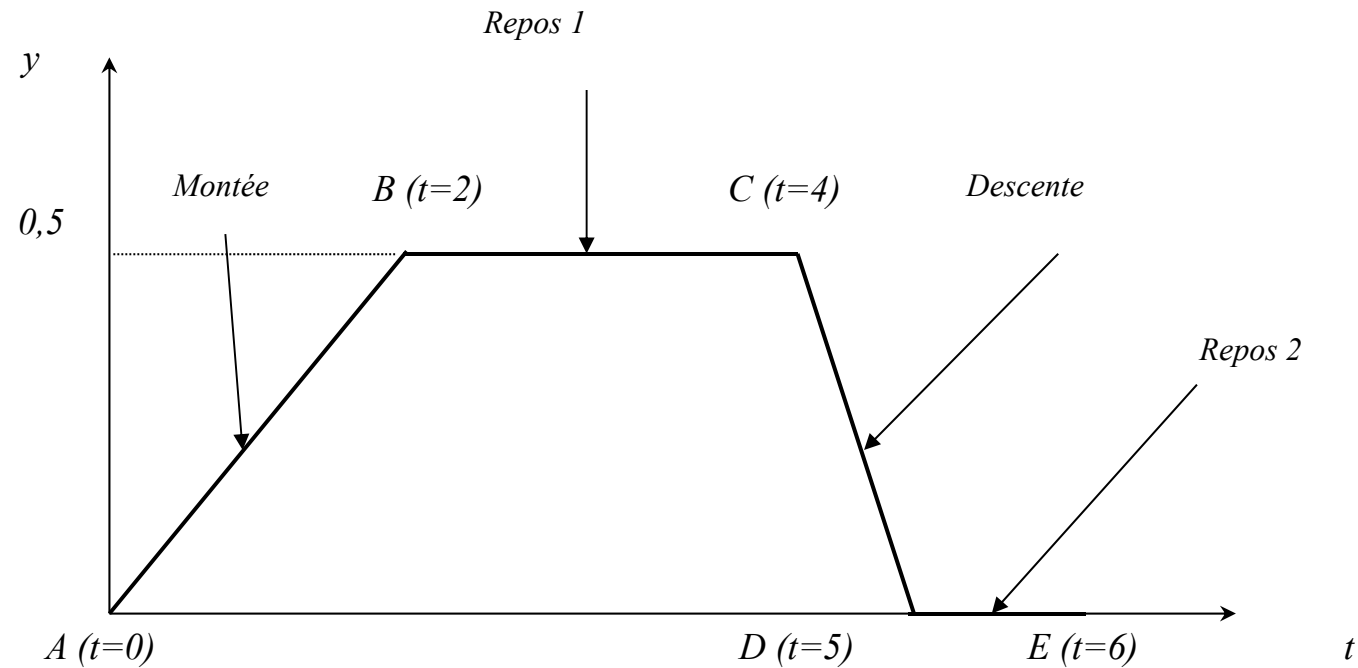
$$\frac{dx}{dt} = \omega \quad \text{et} \quad \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{d^3x}{dt^3} = 0$$

Détermination de la loi de mouvement:

- Satisfaire la loi d'espace désirée
- Eviter les sauts

Lois de transformation de mouvement

Exemple – Mouvement du suiveur



Lois de transformation de mouvement

Exemple – Mouvement du suiveur

Fonctionnement sans saut, choc ou saccade

Repos 1 et repos 2

$$y(A) = 0 \qquad \frac{dy}{dt}(A) = 0 \qquad \frac{d^2y}{dt^2}(A) = 0$$



$$y(B) = 0,5 \qquad \frac{dy}{dt}(B) = 0 \qquad \frac{d^2y}{dt^2}(B) = 0$$

Lois de transformation de mouvement

Exemple – Mouvement du suiveur

6 coefficients

Polynome degré 5

$$y(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4 + a_5 t^5$$


$$y = 5t^3 - \frac{15}{2}t^4 + 3t^5$$

Lois de transformation de mouvement - Exemples

Vitesse constante

Faibles vitesses

Accélération constante $y = 2 t^2$

Saccade au point d'inflexion
Vitesse moyennes

Saut constant $y = 3 t^2 - 2 t^3$

Saccade infinie
Vitesses faibles

Loi polynomiale

Bien adaptée
Vitesses élevées

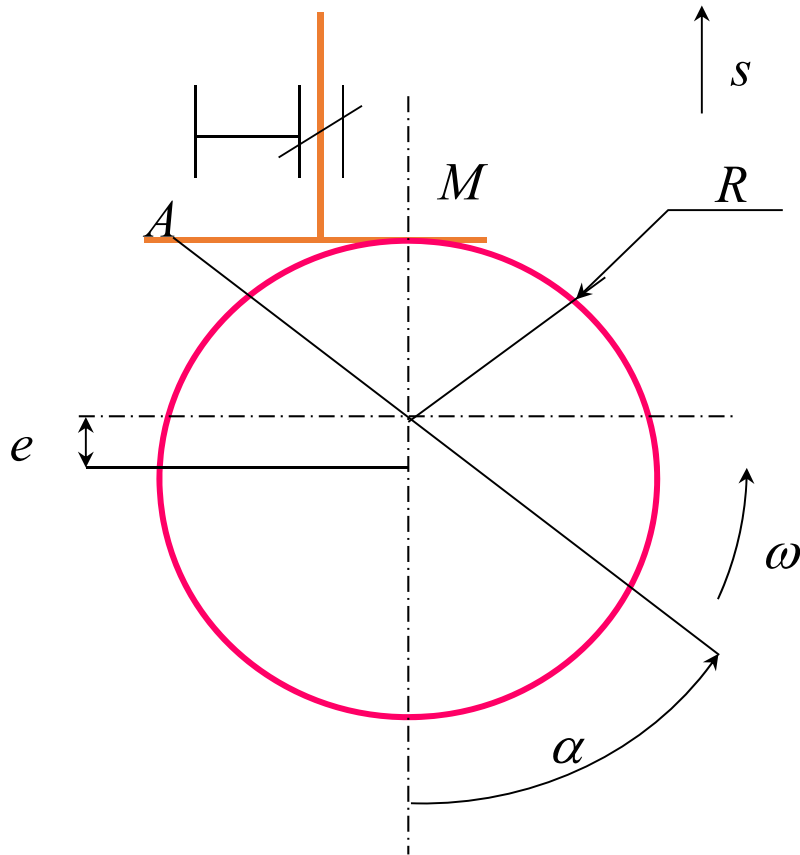
Loi harmonique $y = \frac{1}{2}(1 - \cos \pi t)$

Saccade infinie début et fin
Vitesses moyennes

Loi cycloïde $y = t - \frac{1}{2\pi} \sin 2\pi t$

Ni saut ni saccade
Vitesses élevées

Cas d'une came excentrique et d'un suiveur a surface plane



$$s = e (1 - \cos \alpha)$$

$$\frac{ds}{dt} = e \sin \alpha$$

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = e \cos \alpha$$

$$\frac{d^3 s}{dt^3} = -e \sin \alpha$$

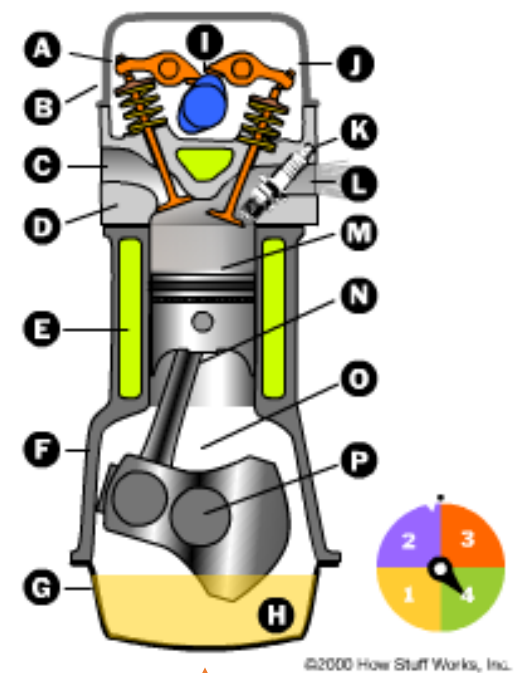
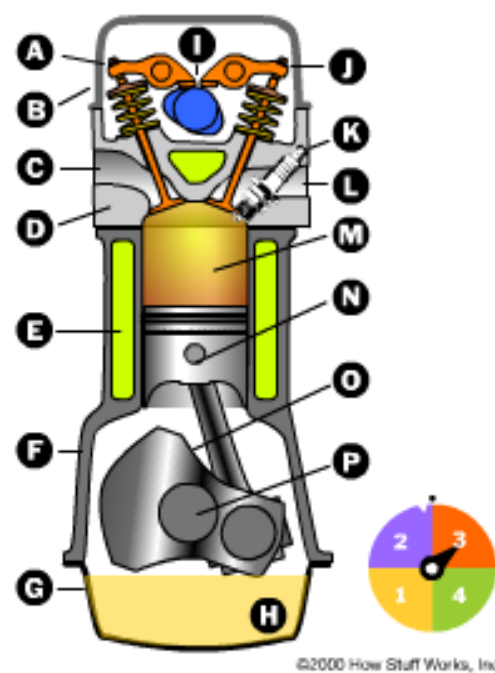
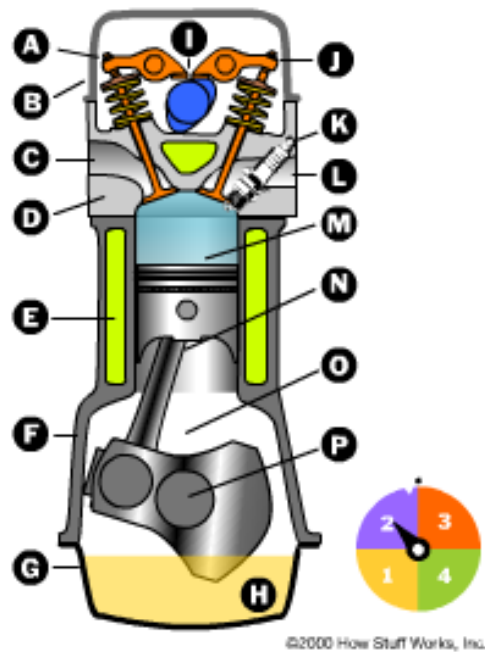
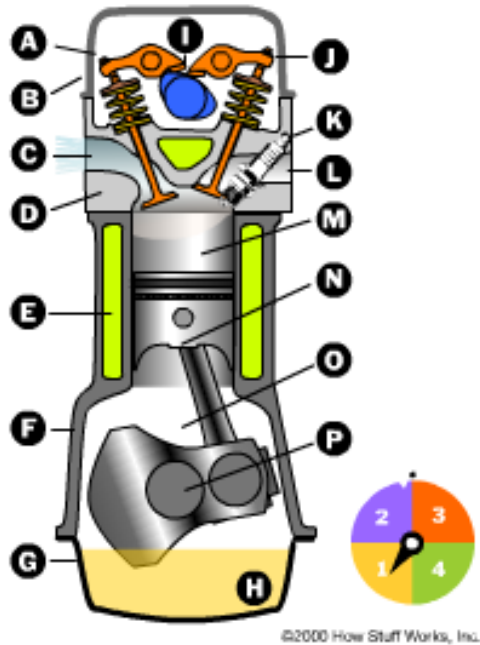
Moteur 4 temps

Admission

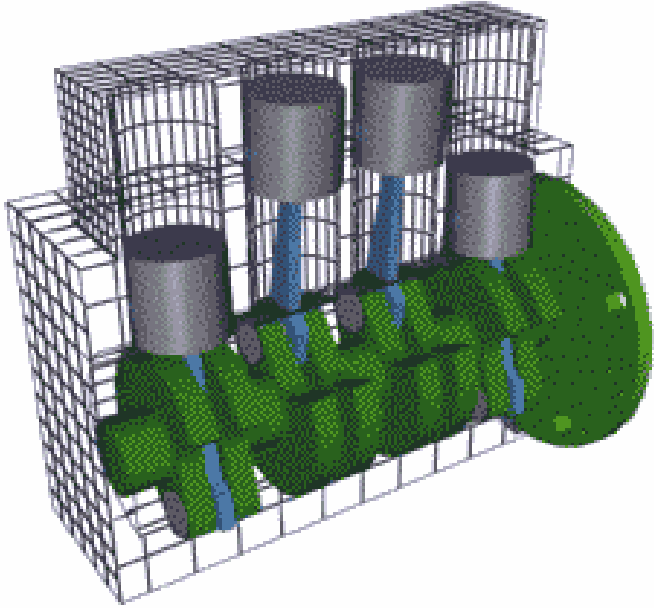
Compression

Explosion

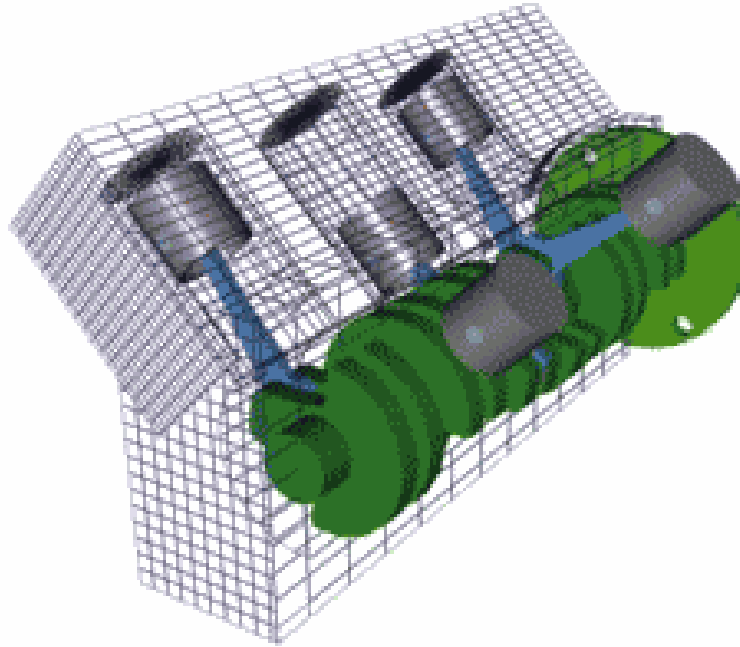
Echappement



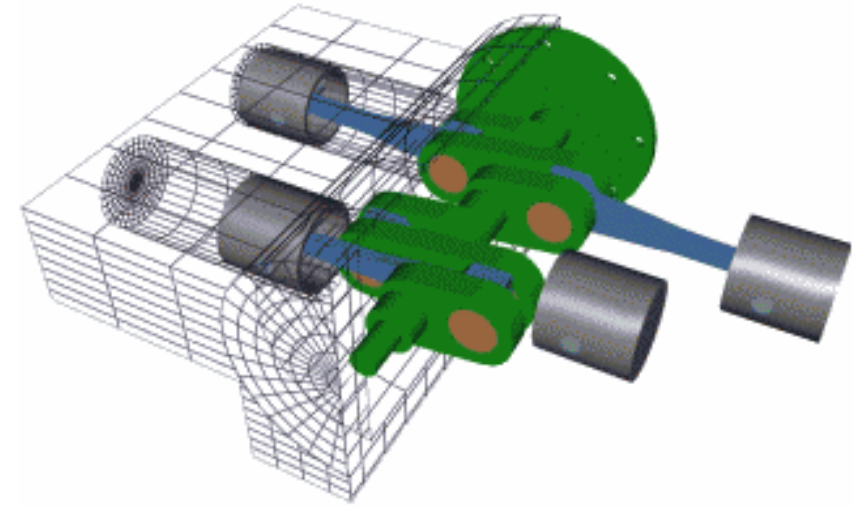
4 Cylindres en ligne



V6



4 Cylindres à plat



Arbre à cames

