

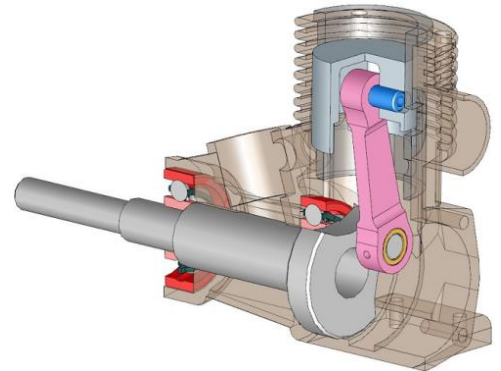
Introduction :

Le système bielle-manivelle est un modèle de mécanisme qui doit son nom aux deux pièces qui le caractérisent.

C'est, avant tout, un système mécanique de transformation de mouvement ; il est constitué de 4 pièces principales :

- la bielle.
- la manivelle appelée aussi vilebrequin.
- l'oscillateur (piston pour les systèmes volumétriques).
- le bâti.

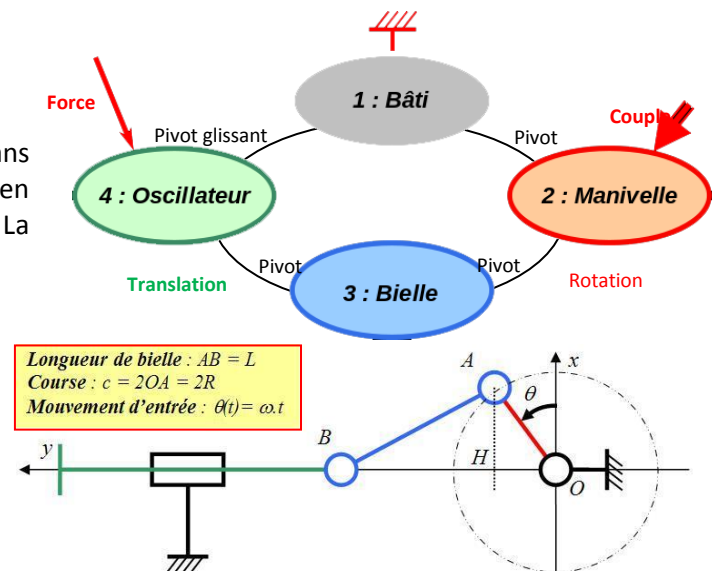
La manivelle et l'oscillateur (piston) constituent les deux pièces d'entrée et sortie du mécanisme. La transformation de mouvement concerne donc ces éléments. La manivelle (motrice ou réceptrice) est supposée tourner continuellement dans le même sens autour de son axe, alors que l'oscillateur est animé d'un mouvement de translation alternatif.



1- Analyse cinématique :

Le système bielle manivelle est un mécanisme plan. Dans le plan (x, y) du schéma suivant, on peut représenter en vraie grandeur les déplacements de chaque pièce. La géométrie dépend :

- du rayon $R=OA$ de la manivelle ;
- de la longueur $L=AB$ de la bielle ;
- et de la distance entre le point O et la droite de déplacement du point B .



Calculs :

Pour cette configuration le point B est sur l'axe (O, y) .

On peut repérer la position du mécanisme par la position angulaire ϑ de la manivelle. Cet angle est une fonction du temps. La position de B est alors définie par sa hauteur $h(t)=OB$.

- $$h(t) = OB = OH + HB = R \cdot \sin \theta + L \cdot \cos(\sin^{-1}(R \cdot \cos \theta / L)) = R \cdot \sin \theta + \sqrt{(L^2 - R^2 \cos^2 \theta)}$$
 avec $\theta = \theta(t) = \omega \cdot t$ (par exemple).

Par dérivation on obtient alors la vitesse puis en dérivant encore l'accélération.

On peut aussi repérer la position angulaire de la manivelle θ en fonction de la position du piston (OB) avec la formule suivante :

- $$\theta = \sin^{-1}((R^2 + OB^2 - L^2)/(2 \cdot R \cdot OB))$$

Course du piston : **$C = 2.OA = 2.R$**

($OA = R =$ rayon d'excentration de la manivelle)

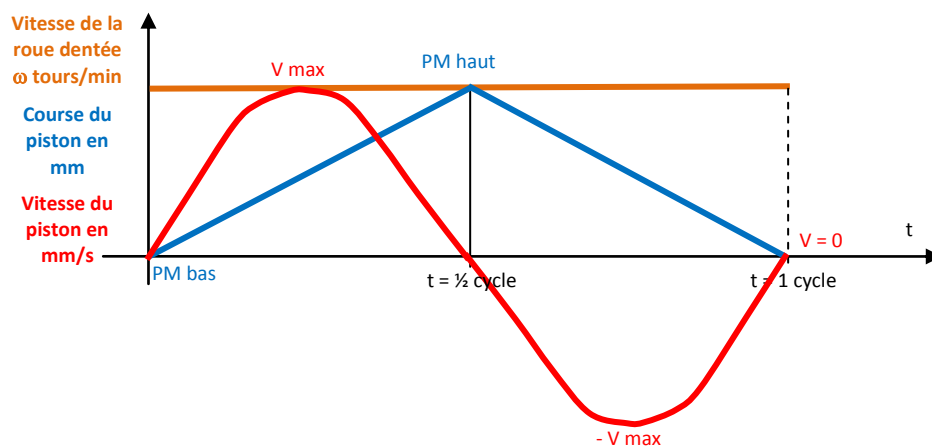
Valeurs particulières :

- $\theta=90^\circ$: $OB = R + L$: c'est la position la plus haute de B, appelée **point mort haut** parce que sa vitesse s'annule pour changer de signe.
- $\theta=270^\circ$: $OB = L - R$: par opposition il s'agit du **point mort bas**. La distance séparant les deux points morts et valant $2R$ est naturellement appelée course du piston.

Pour un système bielle-manivelle avec piston dans l'axe, on constate donc :

- R vaut la moitié de la course du piston.
- La longueur de bielle n'a pas d'incidence sur la course. Elle contribue cependant à la symétrie du mouvement: si L est très grand devant R, celui-ci devient sinusoïdal

3- Graphes de positions et vitesses d'entrée / sortie :

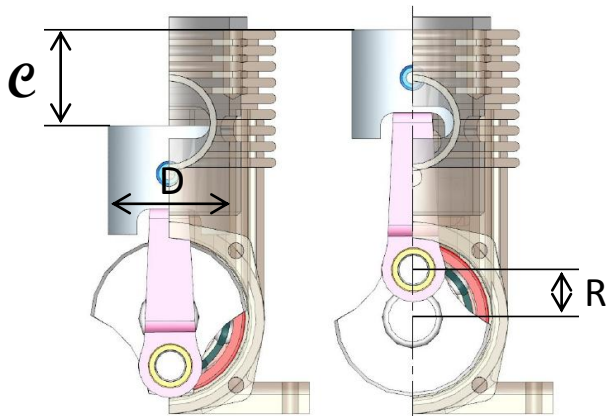


3- Système bielle manivelle volumétriques :

Calcul de cylindrée e (mm^3) :

La cylindrée pour un piston représente le volume balayé par celui-ci entre le Point Mort Haut et le Point Mort Bas.

On le calcule en multipliant la course par la surface du piston.



$$e = S \times C = \frac{\pi D^2}{4} \times C$$

- S : Section du piston (mm^2)
- D : Diamètre du piston (mm)
- C : Course du piston (mm)
- R : Rayon du vilebrequin (mm)