

TP N 2 : Bielle Manivelle

(Licence N1 /Durée 3H)

Objectifs :

- Déterminer la loi d'entrée sortie du mécanisme bielle manivelle
- Déterminer l'expression des vecteurs vitesses et accélérations d'un point d'un solide en mouvement

Conditions de réalisation :

- Maquette d'étude de mouvement de mécanisme à trois bras
- Règle
- calculatrice
- Polycopiés fascicule

Connaissances acquises :

- Connaissances de base en cinématique de point matériel
- Techniques de mesures

Evaluation :

- Motivation, travail réalisé 50 %.
- Entretien et compte rendu 50%.

Dossier Technique

1-Introduction :

Un mécanisme de bielle et manivelle est constitué essentiellement de quatre pièces, à savoir, la manivelle, la bielle, le piston et le cylindre.

Dans certaines applications (Moteur à explosion), le cylindre est fixe et la liaison entre piston et bielle est du type pivot. Dans ce système de bielle et manivelle classique, il y'a transformation d'un mouvement de rotation en un mouvement de translation et vice versa.

Par contre, dans d'autres applications, la transformation d'un mouvement de rotation en un mouvement oscillatoire est exigée. Dans ce cas, le cylindre est libéré en rotation et le système bielle-piston devient solidaire (coulisse).

2-Buts :

- ✓ Déterminer la nature du mouvement de la coulisse.
- ✓ Déterminer la relation entre le déplacement de la coulisse et la rotation de la manivelle.
- ✓ Déterminer la relation entre la vitesse de la coulisse et la vitesse de rotation de la manivelle.

3-Principe :

Suivre le déplacement de la coulisse dans le cylindre lors de la rotation de la manivelle

4-Description du matériel :

Le banc (voir figure 1) est constitué d'un disque gradué pouvant tourner autour de son axe sur lequel est fixé un maneton à position réglable, d'une bielle ayant une liaison pivot du côté du maneton et d'une liaison glissière avec le cylindre (coulisse). Et pour que le tout puisse fonctionner, le cylindre est libéré en rotation (cylindre oscillant).

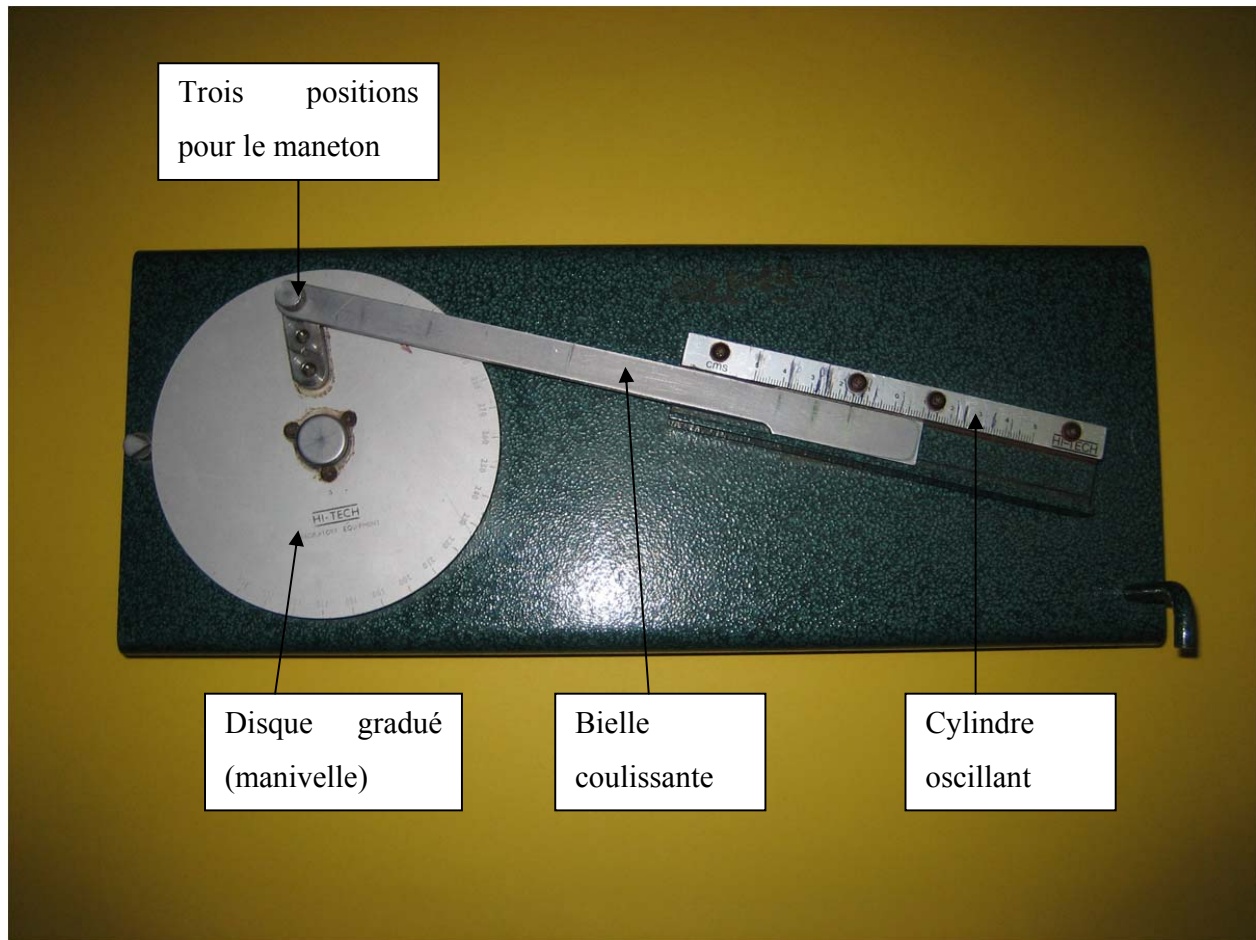


Figure 1 : Mécanisme bielle manivelle à cylindre oscillant.

Dossier de référence

☒ Le mécanisme est modélisé par :

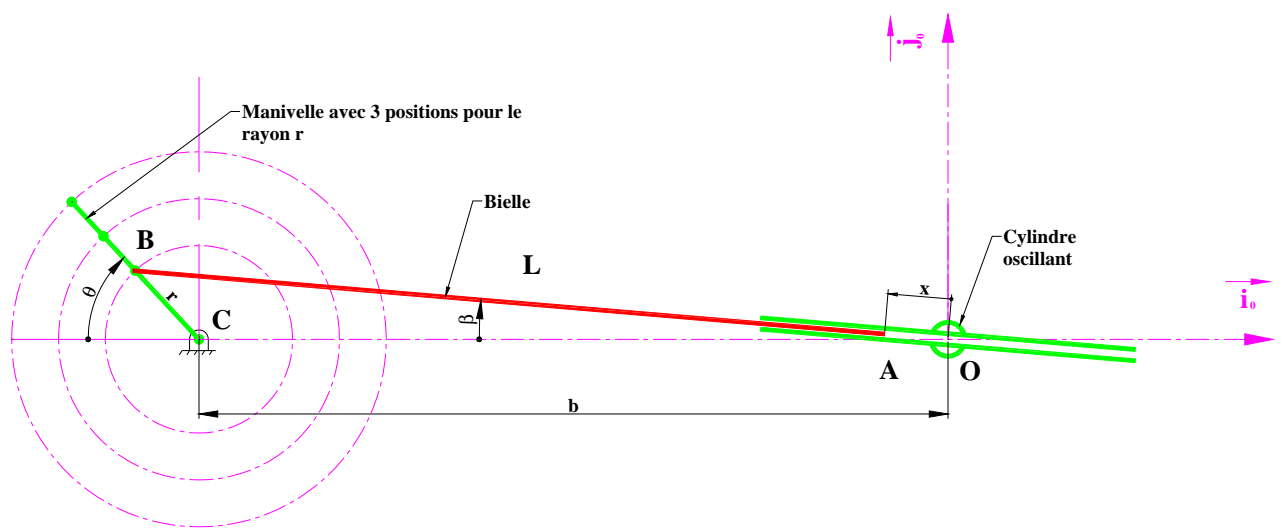


Figure 2 : Schéma simplifié du mécanisme.

☒ On a:

$$\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CO} = \vec{0} \quad (1) \quad \text{Avec :}$$

$$\overrightarrow{OA} = x \cos \beta \vec{i}_0 - x \sin \beta \vec{j}_0 \quad (2)$$

$$\overrightarrow{AB} = -L \cos \beta \vec{i}_0 + L \sin \beta \vec{j}_0 \quad (3)$$

$$\overrightarrow{BC} = r \cos \theta \vec{i}_0 - r \sin \theta \vec{j}_0 \quad (4)$$

$$\overrightarrow{CO} = b \vec{i}_0 \quad (5)$$

☒ Substitutions de (2, 3, 4 et 5) dans (1) et projetons sur les deux axes, nous obtenons:

$$\begin{cases} x \cos \beta - L \cos \beta + r \cos \theta + b = 0 & (6) \\ -x \sin \beta + L \sin \beta - r \sin \theta = 0 & (7) \end{cases}$$

$$(7) \Rightarrow \sin \beta = \frac{r \sin \theta}{L - x} \Rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \frac{r^2}{(L - x)^2} \sin^2 \theta}$$

$$(6) \Rightarrow (L - x) \sqrt{1 - \frac{r^2}{(L - x)^2} \sin^2 \theta} = r \cos \theta + b$$

$$(L - x)^2 = b^2 + r^2 + 2br \cos \theta$$

☒ D'où l'expression du déplacement du point A de la bielle coulissante ;

$$x = L - \sqrt{b^2 + r^2 + 2br \cos \theta} \quad (8)$$

☒ Par dérivation de l'expression précédente nous obtenons la vitesse du point A :

$$\frac{dx}{dt} = \dot{x} = \frac{br \dot{\theta} \sin \theta}{\sqrt{b^2 + r^2 + 2br \cos \theta}} \quad (9)$$

☒ On donne :

$$\|\vec{AB}\| = L = 200 \text{ mm}$$

$$\|\vec{CO}\| = b = 200 \text{ mm}$$

Dossier pédagogique

1-Mode opératoire :

Faire tourner la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre par pas de 20° .

Noter à chaque pas le déplacement du point A de la coulisse (remplir le tableau en annexe).

2-Travail demandé :

1. Remplir le tableau des valeurs (annexe) du déplacement du piston mesuré pour :

$r_1 = 25 \text{ mm}$, $r_2 = 37,5 \text{ mm}$ et $r_3 = 50 \text{ mm}$.

2. Calculer théoriquement le déplacement de la coulisse pour $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$, avec $\Delta\theta = 20^\circ$, pour $r_1 = 25 \text{ mm}$.

3. Calculer par la méthode des tangentes la vitesse pratique de déplacement de la coulisse pour $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$ et $r_1 = 25 \text{ mm}$ en fonction de θ , avec $\Delta\theta = 20^\circ$ et commençant par $\theta = 10^\circ$. On donne : $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = 20^\circ/s$.

4. Calculer théoriquement la vitesse de déplacement de la coulisse pour $0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$ et $r_1 = 25 \text{ mm}$ en fonction de θ , avec $\Delta\theta = 20^\circ$ et commençant par $\theta = 10^\circ$. On donne : $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt} = 20^\circ/s$.

5. Tracer la courbe $x = f(\theta)$ d'après les mesures expérimentales pour $r_1 = 25 \text{ mm}$; $r_2 = 3,75 \text{ mm}$ et $r_3 = 50 \text{ mm}$ sur le même graphe.

6. Porter sur le même graphe, la courbe $x = f(\theta)$ pour $r_1 = 25 \text{ mm}$, d'après les valeurs théoriques calculées.

7. Tracer la courbe $\dot{x} = \frac{dx}{dt} = f(\theta)$ d'après les valeurs calculées par la méthode des tangentes.

8. Porter sur le même graphe, la courbe $\dot{x} = \frac{dx}{dt} = f(\theta)$ d'après les valeurs théoriques calculées.
9. Conclure.

Annexe

θ°	X pratique(mm)			X théorique(mm)	\dot{X} (mm/s)		
	$r_1 = 25mm$	$r_2 = 37,5mm$	$r_3 = 50mm$	$r_1 = 25mm$	θ°	Pratique	Théorique
0					10		
20					30		
40					50		
60					70		
80					90		
100					110		
120					130		
140					150		
160					170		
180					190		
200					210		
220					230		
240					250		
260					270		
280					290		
300					310		
320					330		
340					350		
360							

