

ETUDIANT 1	
ETUDIANT 2	

MODELE DE MOTEUR ETUDIE :  GP28  GP10

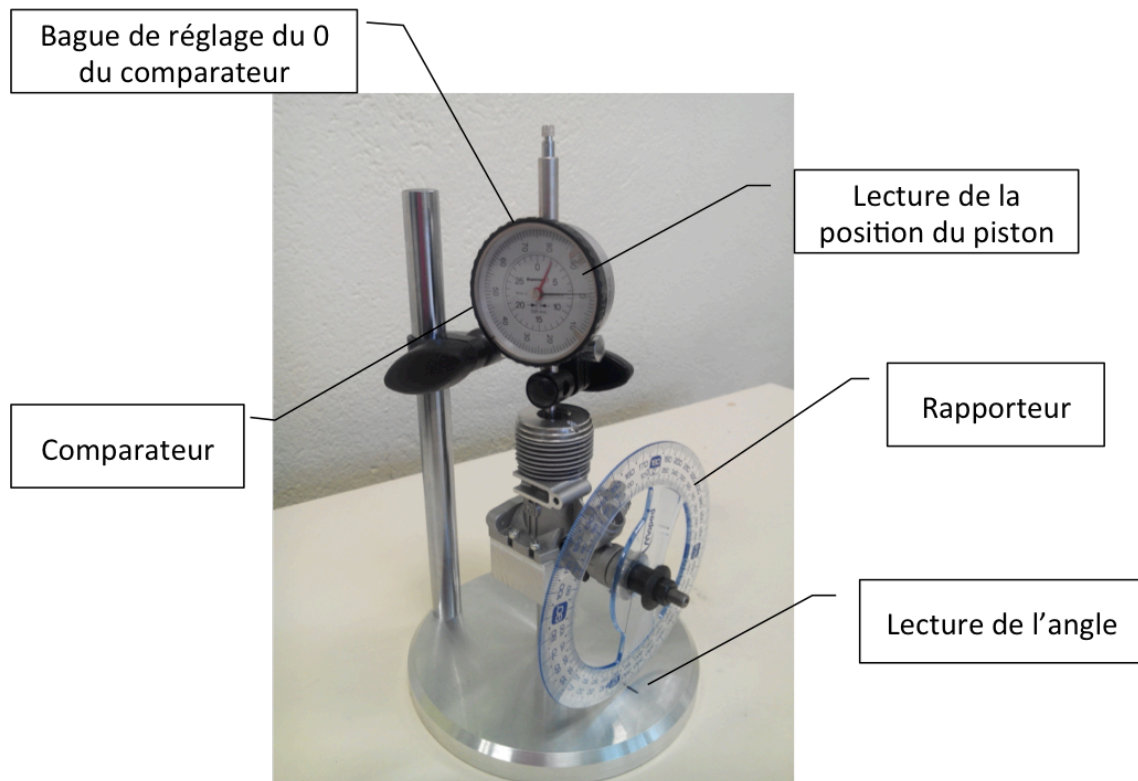
L'objectif de ce TP est de vérifier expérimentalement la loi entrée sortie du moteur qui relie le déplacement du piston à la rotation du vilebrequin, et de la comparer à la relation théorique.

Le moteur d'aéromodélisme doit être monté sur son support. On cherche à déterminer l'évolution du déplacement du piston en fonction de la rotation du vilebrequin.

- Un rapporteur est collé au plateau d'hélice et permet de mesurer la rotation du vilebrequin (lecture de l'angle au niveau du socle).

- Un comparateur permet de mesurer le déplacement du piston. La petite aiguille rouge du comparateur indique le nombre de tours effectué par la grande aiguille noire. 1 tour correspond à un déplacement de 1 mm.

**Si le système n'est pas monté, il faut faire le montage selon la figure 1.**



**Figure 1 : moteur 2 temps monté sur un support et équipé d'un comparateur et d'un rapporteur**

### 1. PARTIE 1 : Analyse expérimentale et numérique

1. Positionner le système en position *point mort bas*. Pour trouver cette position, il faut repérer le moment où l'aiguille noire change de sens de rotation.

A priori, la position *point mort bas* correspond à la valeur  $0^\circ$  sur le rapporteur. Si la valeur du comparateur n'est pas  $0^\circ$ , noter la valeur.

Valeur de l'angle correspondant au *point mort bas* :

2. On rappelle que le déplacement du piston est noté  $C'C$  (voir étude théorique du système). Avec quel outil de mesure est mesuré le déplacement ? Quelle est l'incertitude sur la mesure, c'est à dire quelle est la valeur  $\Delta C'C$  telle que  $C'C = C'C_{\text{mesuré}} \pm \Delta C'C$  ? Quelle est l'unité de  $\Delta C'C$  ? L'incertitude relative se calcule comme  $\Delta C'C / C'C$ , elle est exprimée en %, que vaut l'incertitude relative si  $C'C = 2 \text{ mm}$  ?

3. Relever les mesures du déplacement du piston sur le comparateur en tournant progressivement le rapporteur de  $10^\circ$  en  $10^\circ$ . La dernière mesure à effectuer correspond à la position *point mort haut*.

Reporter les valeurs dans le tableau ci-dessous (si la valeur initiale de l'angle n'est pas  $0^\circ$ , corriger les valeurs des angles).

Calculer l'incertitude relative pour chaque mesure.

Angle mesuré ( $^\circ$ )	$C'C$ mesurée (mm)	Incertitude relative (%)	Angle théorique $\alpha$ ( $^\circ$ )
$0^\circ$ (ou autre valeur)	0 mm	0 mm	

10°			
20°			
30°			
40°			
50°			
60°			
70°			
80°			
90°			
100°			
110°			
120°			
130°			
140°			
150°			
160°			
170°			
180°			

Tableau 1 : position angulaire de la bielle/déplacement du piston mesuré

4. Que vaut l'angle  $\alpha$  qui a été défini dans l'analyse théorique par rapport à l'angle mesuré en TP ? Ecrire la relation entre les 2 angles ci-dessous et compléter la colonne « Angle théorique  $\alpha$  (°) » dans le tableau ci-dessus.

--	--

5. Sur les ordinateurs de la salle informatique, créer un fichier « CINEMATIQUE-MOTEUR-NOM1-NOM2.ods » sur open office.

Créer une colonne **Angle mesuré (°)**  
Créer une colonne **C'C mesurée (mm)**

6. **Attention, l'angle doit avoir la même définition dans la partie théorique (noté  $\alpha$ ) et expérimentale. Le *point mort bas* correspond à un angle  $\alpha$  de  $-90^\circ$ , le *point mort haut* correspond à un angle  $\alpha$  de  $+90^\circ$ . Il faut créer une colonne avec l'angle  $\alpha$  théorique (°)**

**Créer une colonne C'C théorique (mm)**, dans cette colonne calculer la valeur théorique de C'C pour chaque valeur de  $\alpha$  en utilisant l'expression de la distance C'C obtenue lors de la question 1.4 de l'étude géométrique.



**ATTENTION : Dans les fonctions sinus et cosinus, l'angle doit être exprimé en radian. Conseil : rajouter une colonne  $\beta$  en radian.**

7. Comparer vos mesures expérimentales avec les valeurs théoriques attendues en traçant les 2 courbes ( $C'C$  mesurée =  $f(\text{angle mesuré})$  et  $C'C$  théorique =  $f(\alpha \text{ théorique})$ ). Tracer l'allure des courbes dans le cadre ci-dessous. Indiquer ce qui est à l'origine des différences observées.

8. En utilisant l'expression obtenue à la question II-6 de l'étude cinématique analytique, tracer l'évolution de la vitesse du piston  $\vec{V}(C\epsilon S_3/R_0)$  en fonction de  $\alpha$  dans le cas où  $\dot{\alpha}=100$  rad/s dans le fichier de calcul. Puis reporter l'allure de la courbe dans le cadre ci-dessous.



9. Quelles sont les configurations où la vitesse  $\vec{V}(C \in S_3/R_0)$  est maximale ? (valeur de l'angle  $(\widehat{OA, AB})$ ).



## 2. PARTIE 2 : CINEMATIQUE GRAPHIQUE

Modèle GP 10 :

$e = 6,2 \text{ mm}$ ,  $L = 23,5 \text{ mm}$ ,  $d = 6 \text{ mm}$

Modèle GP 28 :

$e = 8,25 \text{ mm}$ ,  $L = 29,5 \text{ mm}$ ,  $d = 8 \text{ mm}$

On suppose que  $\dot{\alpha}$  est constant et vaut 100 rad/s.

On choisit pour l'échelle des distances : 1 cm correspond à 5 mm réel

et pour l'échelle des vitesses : 1 cm correspond à 200 mm/s

1. Tracer le système dans la configuration où  $\alpha = \pi/3$ .

2. Tracer le champ des vitesses de  $S_1$  dans son mouvement par rapport à  $R_0$ .

Explications :

3. En utilisant l'équiprojectivité des vitesses de points de  $S_2$  par rapport à  $R_0$ , tracer  $\vec{V}(C \in S_2 / R_0)$ .

Explications :

4. Que vaut  $\vec{V}(C \in S_3 / R_0)$  ?

5. Comparer la norme de  $\vec{V}(C \in S_3 / R_0)$  obtenu graphiquement, avec la valeur calculée analytiquement à l'aide de l'expression obtenue à la question II-6.

Explications :

6. Déterminer la position du point I, centre instantané de rotation de  $S_2$  par rapport à  $R_0$ .

Explications :

7. En déduire  $\vec{\Omega}(S_2 / R_0)$ .



8. Comparer cette estimation graphique avec la valeur calculée analytiquement à l'aide de l'expression obtenue à la question II-7.



Département  
de Mécanique  
Faculté des Sciences

L1

**HLME 202 – Etude de systèmes mécaniques**

**TP CINEMATIQUE : Moteur d'aéromodélisme - mesures**

Dessin :