

| | |
|------------|--|
| 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.

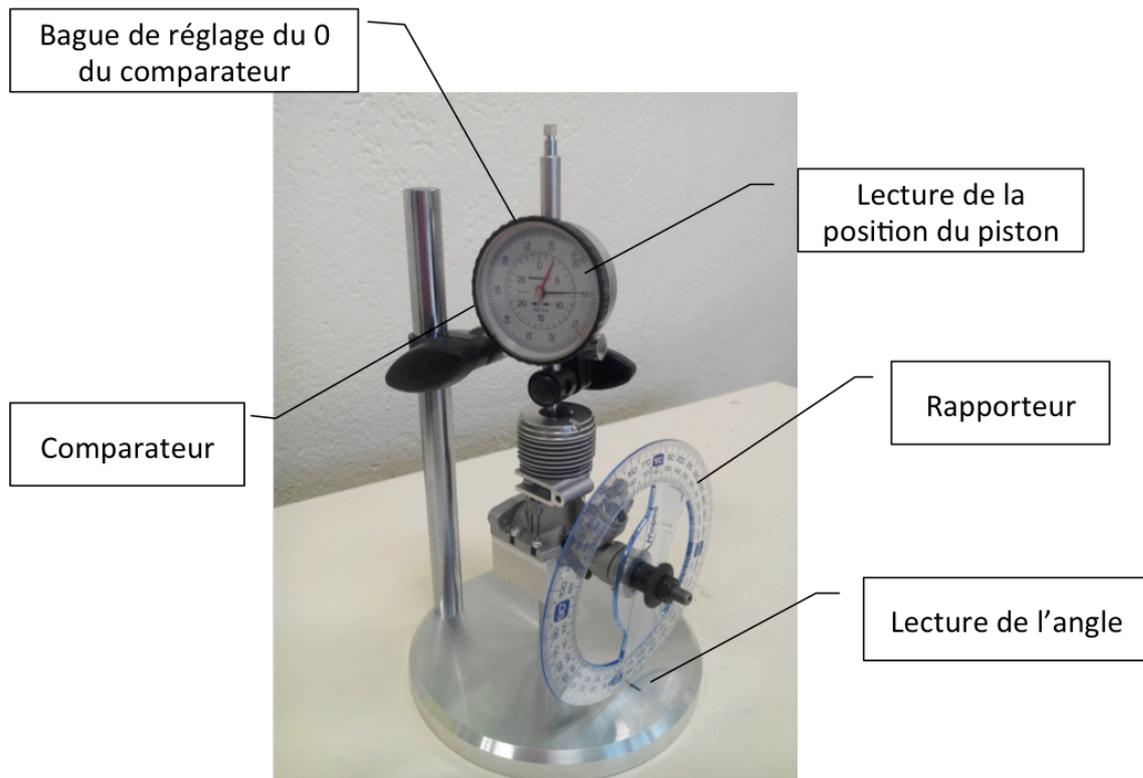


Figure 1 : moteur 2 temps monté sur un support et équipé d'un comparateur et d'un rapporteur

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° sur le rapporteur. Si la valeur du comparateur n'est pas 0° , 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° en 10° . 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° , corriger les valeurs des angles).

Calculer l'incertitude relative pour chaque mesure.

| Angle mesuré ($^\circ$) | $C'C$ mesurée (mm) | Incertitude relative (%) | Angle théorique α ($^\circ$) |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 0° (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 α 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 α (°) » 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 α) et expérimentale. Le *point mort bas* correspond à un angle α de -90° , le *point mort haut* correspond à un angle α de $+90^\circ$. Il faut créer une colonne avec l'angle α théorique (°)**

Créer une colonne C'C théorique (mm), dans cette colonne calculer la valeur théorique de C'C pour chaque valeur de α 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 β 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 α 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 :