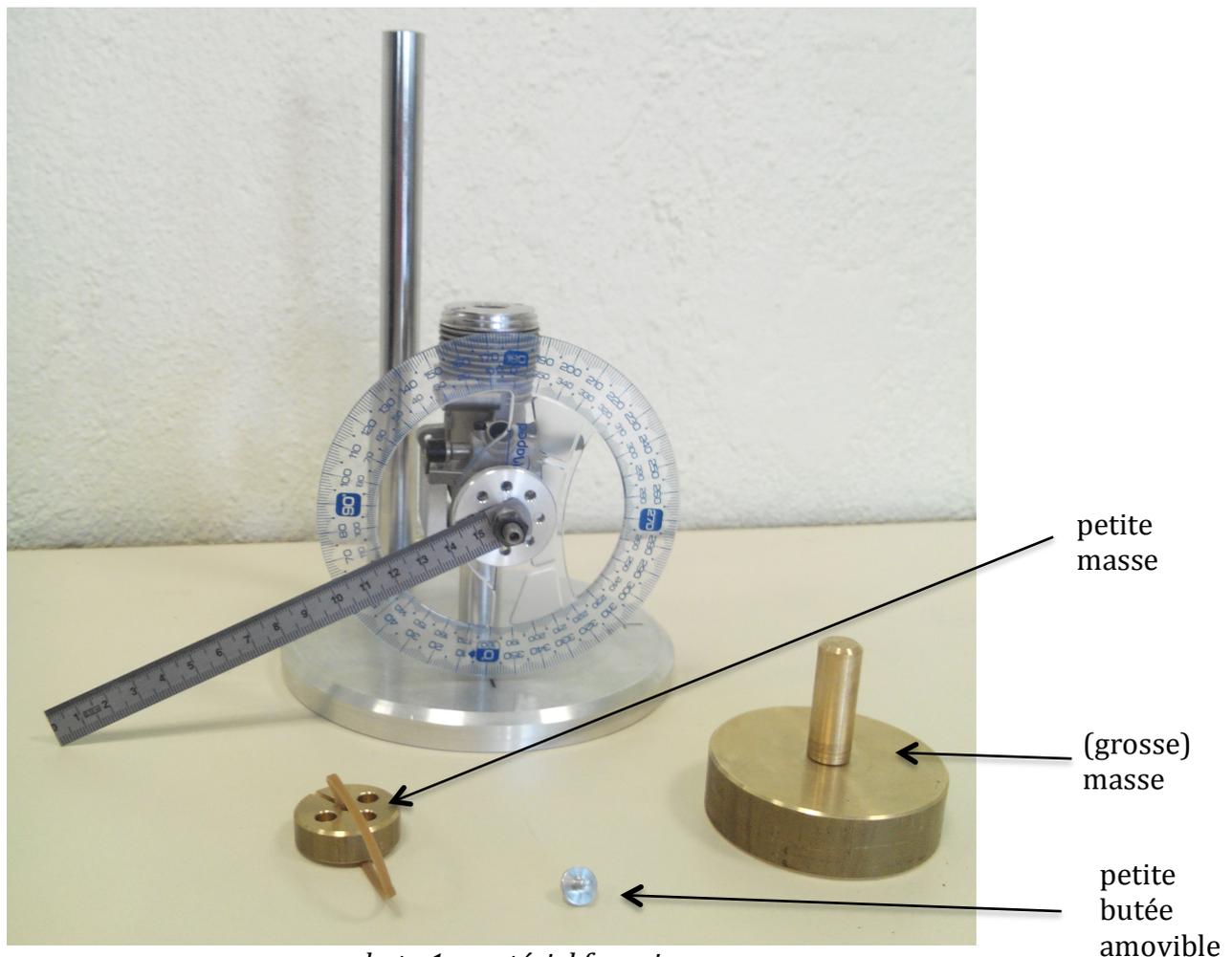


Objectifs du TP :

- Etudier l'équilibre statique du mécanisme « Moteur d'aéromodélisme » ;
- Mesurer la relation entre l'effort appliqué sur le piston et le couple nécessaire à l'équilibre appliqué sur le vilebrequin pour différentes positions du mécanisme ;
- Comparer les résultats expérimentaux aux calculs théoriques.
- Effectuer l'étude statique graphique

Matériel fourni (photo 1):

- Un moteur d'aéromodélisme (modèle GP10 ou GP28) sur son support équipé d'un comparateur angulaire, d'un réglet et d'une petite butée amovible
- Une masse de 900 g (GP10) ou 700 g (GP28) à poser sur le piston ;
- Une petite masse de 50 g à suspendre avec un élastique sur le réglet.



*photo 1 : matériel fourni*

On cherche à mesurer la relation entre le couple exercé sur le vilebrequin et la force exercée sur le piston, pour différentes positions d'équilibre statique.



### I. Mesures expérimentales

On rappelle les caractéristiques géométriques des moteurs fournis :

Modèle GP 10 :  $e = 6,2$  mm,  $L = 23,5$  mm,  $d = 6$  mm

Modèle GP 28 :  $e = 8,25$  mm,  $L = 29,5$  mm,  $d = 8$  mm

avec  $e$  le rayon entre l'axe du maneton et l'axe du vilebrequin,  $L$  l'entraxe entre les alésages du pied et de la tête de la bielle,  $d$  la distance entre l'axe de l'alésage du pied de la bielle et l'extrémité du piston.

1. Ecrire **l'équation d'équilibre statique** du système en fonction de  $M$ ,  $g$ ,  $e$ ,  $C$ ,  $\beta$  et  $\alpha$  (équation établie lors de la séance de TD)

2. Rappeler la **relation géométrique liant les angles  $\alpha$  et  $\beta$** .

3. Positionner le système en **position point mort bas**.

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

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

Placer la (grosse) masse fournie **en appui** sur le piston.

Celle-ci correspond à une force :  $F =$  \_\_\_\_\_ N

Quelle est la valeur (théorique) du couple  $C$  à appliquer sur le vilebrequin (au niveau de l'hélice) pour que le système soit à l'équilibre dans cette position ?

$C =$  \_\_\_\_\_ N.m

Qu'en est-il en pratique ?

4. Mesure du bras de levier :

Tourner le rapporteur jusqu'à la position  $45^\circ$  **et le maintenir en position**. On cherche à mesurer le couple à appliquer sur le vilebrequin par l'intermédiaire de la petite masse  $m$  (force) et du réglet (bras de levier) pour obtenir l'équilibre statique. On va pour cela chercher la position du point P sur le réglet où l'on doit appliquer la masse  $m$  permettant de maintenir cette position d'équilibre.



photo 2 : système maintenu à l'équilibre



photo 3 : positionnement de la butée

Bloquer le réglet à l'aide de la butée (photo 2 et 3) de sorte que le réglet soit en position horizontale à la position d'équilibre recherchée. Suspendre la masse  $m = 50\text{ g}$  sur le réglet à l'aide de l'élastique **sans lâcher le rapporteur/le réglet**.

Chercher alors la position de P « optimale » permettant de maintenir l'équilibre. On remarque que plusieurs positions de P permettent d'obtenir l'équilibre. « Tapoter » sur la table entraîne un léger déséquilibre du système, en provoquant une petite rotation du vilebrequin dans un sens ou dans l'autre. Comment expliquez-vous ce phénomène ? Qu'est-ce qui détermine d'après vous le sens de cette petite rotation ?



### 5. Mesures du bras de levier pour différents angles

La position « optimale » est la position la plus stable. Reporter la position optimale lue sur le réglet dans le tableau de mesure fourni. En déduire la distance OP.

**Attention lors des manipulations de ne pas lâcher d'un coup l'ensemble réglet + masse qui risque d'être projeté violemment.**

Recommencer cette opération pour les angles indiqués dans le tableau de mesure. Déplacer pour chaque nouvelle mesure le taquet de sorte que le réglet soit toujours en position horizontale.

Chaque étudiant(e) doit effectuer une mesure de la position optimale pour chaque angle afin de minimiser l'effet « opérateur ».

Angle lu sur le rapporteur	$\alpha$ (degrés)	Etudiant(e) 1		Etudiant(e) 2	
		Position de P lue sur le réglet	Distance OP (mm)	Position de P lue sur le réglet	Distance OP (mm)
0°					
45°					
90°					
135°					
180°					

- Créer un fichier OpenOffice nommé par votre nom suivi du nom du moteur. Reporter les moyennes des valeurs obtenues dans un tableau.
- Quelle est la formule qui permet de calculer le « couple expérimental » à partir de la distance OP et de la masse m ?

--



Faculté des  
Sciences

L1

HLME202 Etude de systèmes mécaniques  
**TP STATIQUE MOTEUR D'AEROMODELISME**

TP Statique

7. Calculer dans une colonne nommée « couple expérimental », pour chaque angle considéré, le couple estimé expérimentalement.
8. Calculer dans une colonne nommée « couple théorique », pour chaque angle considéré, le couple théorique correspondant en utilisant l'expression rappelée à la question 1.

**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.**

9. Comparer vos mesures expérimentales avec les valeurs théoriques attendues en traçant les 2 courbes (couple mesuré =  $f(\alpha)$  et couple théorique =  $g(\alpha)$ ). Commenter vos résultats.



## II. Statique Graphique

**Objectif : trouver graphiquement le bras de levier d'une force donnée correspondant à  $C_r$**

Dans le TP, pour mesurer  $C_r$ , on cherchera la position du point P sur l'axe  $(O, \overrightarrow{-x_0})$  tel qu'une masse m placée en P permet d'obtenir l'équilibre statique du vilebrequin sous l'effet de la masse M placée en C sur le piston. On fera cette mesure pour différentes positions du système donc pour différentes valeurs de l'angle  $\alpha$ .

Pour l'analyse graphique, on choisit le modèle GP28, dans la position  $\alpha = 0^\circ$  et on applique en C une masse de 700 g.

On rappelle les dimensions du GP28 :  $e = 8,25$  mm,  $L = 29,5$  mm,  $d = 8$  mm

1. Dessiner le système dans la position  $\alpha = 0^\circ$ . La pièce  $S_1$  est prolongée par une tige horizontale.

**Conseil : placer le point O à + 3cm (horizontal) -3 cm (vertical) du centre de la feuille A4 (grand côté de la feuille = vertical)**

Echelle des longueurs :

10 mm sur le dessin correspond à 5 mm réel

2. dessinez le poids en C

Echelle des forces :

10 mm sur le dessin correspond à 1 N réel

3. Le solide  $S_2$  est soumis à 2 efforts :  $\overrightarrow{R_{12}}, \overrightarrow{R_{32}}$ . En déduire la direction des résultants de ces efforts.
4. Par analyse graphique, déduire les efforts appliqués à :
  - a.  $S_3$  :  $\overrightarrow{P}, \overrightarrow{R_{03}}, \overrightarrow{R_{23}}$  (solide soumis à 3 forces)
  - b.  $S_2$  :  $\overrightarrow{R_{12}}, \overrightarrow{R_{32}}$  (solide soumis à 2 forces)
5. Faire le bilan des efforts sur  $S_1$ 
  - a. dessiner le triangle des forces en A (équilibre), en déduire  $\overrightarrow{R_{01}}$ . **ATTENTION : pour que le dessin rentre sur la feuille on prendra  $m=200g$ .**
  - b. reporter  $\overrightarrow{R_{01}}$  en O
  - c. le solide  $S_1$  est soumis à 3 forces, qui sont concourantes. En déduire la position de P.



Faculté des  
Sciences

L1

HLME202 Etude de systèmes mécaniques  
**TP STATIQUE MOTEUR D'AEROMODELISME**

TP Statique

**Schéma de l'étude statique graphique :**