

## Application 02



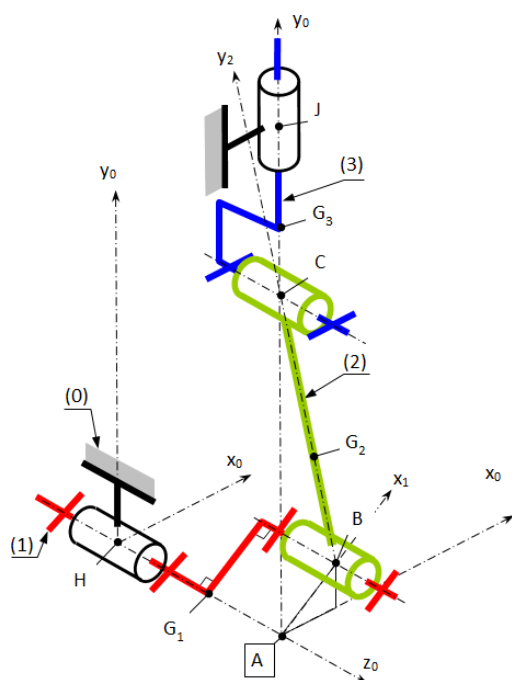
### Chaîne fermée – Micromoteur de modélisme

Équipe PT La Martinière Monplaisir

**Savoirs et compétences :**

#### Mise en situation

Les figures et le schéma ci-dessous représentent un micromoteur à combustion interne de modèle réduit. Du point de vue cinématique, il est basé sur un système bielle manivelle (2,1), associé à un piston (3), animé d'un mouvement de translation rectiligne alternatif.



On note :

- $\overrightarrow{AB} = e \vec{x}_1$ ,  $\overrightarrow{BC} = L_2 \vec{y}_2$ ,  $\overrightarrow{AC} = \lambda_3 \vec{y}_0$  ;
- $\overrightarrow{HG_1} = a_1 \vec{x}_1$ ,  $\overrightarrow{BG_2} = a_2 \vec{y}_2$ ,  $\overrightarrow{CG_3} = a_3 \vec{y}_0$  ;
- $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = \theta_1$ ,  $(\vec{x}_0, \vec{x}_2) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = \theta_2$  ;  
 $\omega_{10} = \dot{\theta}_1$  et  $\omega_{20} = \dot{\theta}_2$ .

On note  $C_m$  le couple délivré par le moteur et  $F_e$  la force exercée sur le piston suite à l'explosion du mélange air - carburant.

**Question 1** Exprimer la relation liant la vitesse de rotation  $\omega_{10}$  du vilebrequin (1) et la vitesse du piston (3), notée  $V_{3/0}$ . Déterminer la vitesse et l'accélération du centre d'inertie de la bielle (2) par rapport à (0).

Dans la perspective d'une étude dynamique, on se propose d'évaluer les caractéristiques de masse et inertie des trois pièces mobiles, ainsi que leurs propriétés cinétiques.

On note  $I_H(1) = \begin{pmatrix} A_1 & -F_1 & -E_1 \\ -F_1 & B_1 & -D_1 \\ -E_1 & -D_1 & C_1 \end{pmatrix}_{(H; \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)}$  la

matrice d'inertie en H de l'ensemble {vilebrequin, hélice} repéré (1).

**Question 2** En considérant que seul le plan  $(H, \vec{x}_1, \vec{z}_1)$  est le plan de symétrie, indiquer quelle(s) simplification(s) cela apporte à cette matrice d'inertie.

**Question 3** Reprendre la question précédente en l'appliquant à la bielle (2) et au piston (3). Définir la forme de la matrice d'inertie de chacune de ces deux pièces, en précisant en quel point et dans quelle base elle est définie.

Par la suite on fait l'hypothèse que les matrices d'inertie sont diagonales.

**Question 4** On note  $m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$  les masses des trois pièces mobiles (1), (2) et (3). Exprimer, pour chacune d'elles : son torseur cinétique et son torseur dynamique.

**Question 5** Déterminer l'équation de mouvement par les théorèmes généraux.

