

# Application 0

## Chaîne fermée – Micromoteur de modélisme – Sujet

Équipe PT La Martinière Monplaisir.

### 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 :

- ▶  $\overrightarrow{AB} = e\overrightarrow{x_1}$ ,  $\overrightarrow{BC} = L_2\overrightarrow{y_2}$ ,  $\overrightarrow{AC} = \lambda_3\overrightarrow{y_0}$ ;
- ▶  $\overrightarrow{HG_1} = a_1\overrightarrow{x_1}$ ,  $\overrightarrow{BG_2} = a_2\overrightarrow{y_2}$ ,  $\overrightarrow{CG_3} = a_3\overrightarrow{y_0}$ ;
- ▶  $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_1}) = (\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_1}) = \theta_1$ ,  $(\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_2}) = (\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_2}) = \theta_2$ ;  $\omega_{10} = \dot{\theta}_1$  et  $\omega_{20} = \dot{\theta}_2$ ;
- ▶  $m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$  les masses des trois pièces mobiles (1), (2) et (3).

On note  $C_m\overrightarrow{z_0}$  le couple délivré par le moteur et  $F_e\overrightarrow{y_0}$  la force exercée sur le piston suite à l'explosion du mélange air – carburant. On néglige les effets de la pesanteur.

**Question 1** Exprimer la relation liant la vitesse de rotation  $\omega_{10}$  du vilebrequin (1) et la vitesse du piston (3), notée  $\dot{\lambda} = V_{3/0}$ .

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  $I_H(1) = \begin{pmatrix} A_1 & -F_1 & -E_1 \\ -F_1 & B_1 & -D_1 \\ -E_1 & -D_1 & C_1 \end{pmatrix}_{(H; \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_1})}$  la matrice d'inertie en H de l'ensemble {vilebrequin, hélice} repéré (1).

**Question 2** En considérant que seul le plan  $(H, \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{z_1})$  est le plan de symétrie, indiquer quelle(s) simplification(s) cela apporte à cette matrice d'inertie.

Par la suite on fait l'hypothèse que les matrices d'inertie  $I_A(1)$ ,  $I_{G_2}(2)$  et  $I_{G_3}(3)$  sont diagonales.

**Question 3** Déterminer l'équation de mouvement par les théorèmes généraux.

