L1	**HLME 201 – Cinématique et statique** **Moteur d'aéromodélisme**

Le moteur d'aéromodélisme constitue un système bielle-manivelle-piston.
Soit $R_0(O, \overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0})$ le repère lié au carter supposé fixe. La manivelle constituée par le vilebrequin (S_1) a un mouvement de rotation défini par le paramètre angulaire α. La bielle (S_2) d'extrémités A et B a un mouvement de rotation par rapport au piston (S_3) repéré par l'angle β. Le piston coulisse dans son logement.
On définit le repère $R_1(O, \overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_0})$ attaché au solide (S_1) tel que $\overrightarrow{OA} = e.\overrightarrow{x_1}$.
On définit le repère $R_2(A, \overrightarrow{x_2}, \overrightarrow{y_2}, \overrightarrow{z_0})$ attaché au solide (S_2) tel que $\overrightarrow{AB} = L.\overrightarrow{y_2}$.
Soit C le point du piston tel que $\overrightarrow{BC} = d.\overrightarrow{y_0}$.

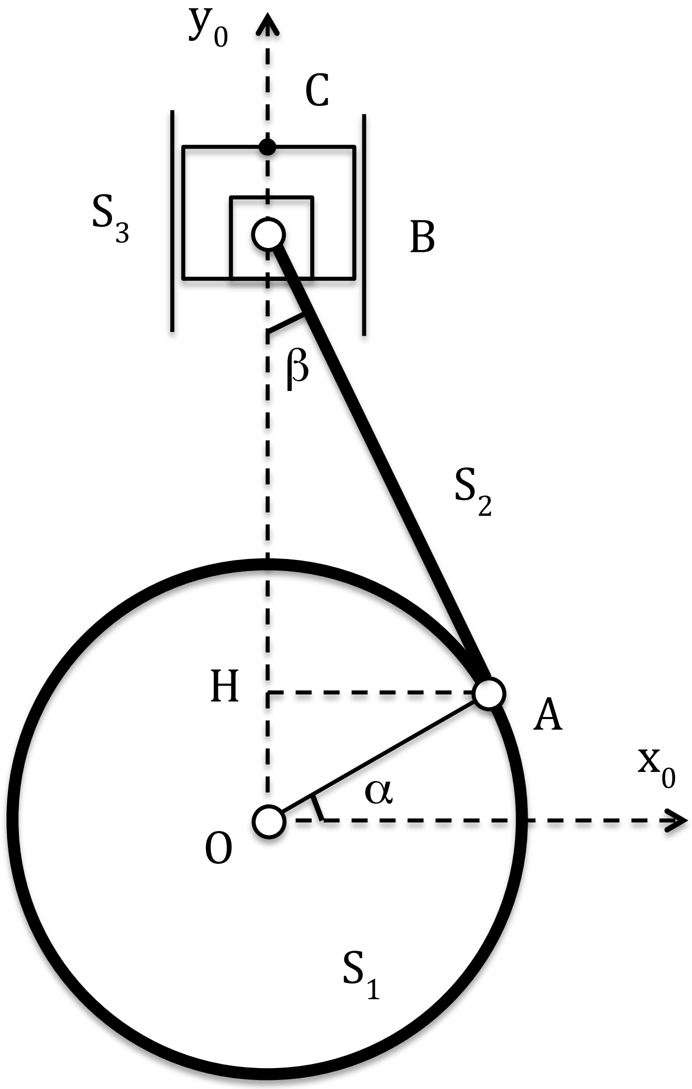

Figure 1 : Représentation du système bielle-manivelle-piston

I- Etude géométrique

1. Exprimer la distance OC dans la position *point mort bas* (A, O et C sont alignés). *Par la suite la position du point C correspondant au point mort bas sera noté C'.*
2. Déterminer la relation entre α et β en exprimant AH dans les 2 triangles OAH et AHB.
3. Exprimer la distance OC en fonction de l'angle α qui décrit la rotation du vilebrequin.
4. Déduire de la dernière question et de la question 1 la position du point C par rapport au *point mort bas* C' (distance C'C).

II- Etude cinématique analytique

1. Exprimer $\vec{\Omega}(S_1/R_0)$.
2. Calculer la vitesse du point A du vilebrequin dans son mouvement par rapport à R_0, repère lié au bâti, $\vec{V}(A\epsilon S_1/R_0)$ en fonction de $\dot{\alpha}$ et e.
3. Calculer la vitesse du point A de la bielle dans son mouvement par rapport à R_0, repère lié au bâti, $\vec{V}(A\epsilon S_2/R_0)$.
4. Exprimer $\vec{\Omega}(S_2/R_0)$.
5. Calculer la vitesse du point B de la bielle dans son mouvement par rapport à R_0, repère lié au bâti, $\vec{V}(B\epsilon S_2/R_0)$.
6. Calculer la vitesse du point C du piston dans son mouvement par rapport à R_0, repère lié au bâti, $\vec{V}(C\epsilon S_3/R_0)$. En projetant cette vitesse dans le repère R_0, on l'exprimera en fonction de $e, L, \dot{\alpha}, \alpha, \dot{\beta}\ et\ \beta$.
7. Dériver la relation obtenue dans la question I- 2 (étude géométrique) pour obtenir l'expression de $\dot{\beta}$ en fonction de $e, L, \dot{\alpha}\ et\ \alpha$.
8. Exprimer $\vec{V}(C\epsilon S_3/R_0)$ en fonction de $e, L, \dot{\alpha}\ et\ \alpha$.

III- Etude cinématique graphique

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

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 $\alpha = \pi/4$.
2. Tracer le champ des vitesses de S_1 dans son mouvement par rapport à R_0.
3. En utilisant l'équiprojectivité des vitesses de points de S_2 par rapport à R_0, tracer $\vec{V}(C \epsilon S_3/R_0)$.
4. Comparer la norme de $\vec{V}(C \epsilon S_3/R_0)$ obtenu graphiquement, avec la valeur calculée analytiquement à l'aide de l'expression obtenue à la question II-6.
5. Tracer le système dans la configuration où $\alpha = -\pi/4$.
6. Tracer le champ des vitesses de S_1 dans son mouvement par rapport à R_0.
7. En utilisant l'équiprojectivité des vitesses de points de S_2 par rapport à R_0, tracer $\vec{V}(B \epsilon S_2/R_0)$.
8. Déterminer la position du point I, centre instantané de rotation de S_2 par rapport à R_0.
9. En déduire $\vec{\Omega}(S_2/R_0)$.
10. Comparer cette estimation graphique avec la valeur calculée analytiquement à l'aide de l'expression obtenue à la question II-7.