

# TD, Dynamique des Systèmes Mécaniques

## Bras Robot JOCKEY, notion de couplage

### ► Paramétrage

Le schéma cinématique spatial (cf. Figure 1) présente un modèle simplifié du bras robot Jockey. On y retrouve les 3 axes dénommés: épaule (A), poignet (B) et baguette (C).

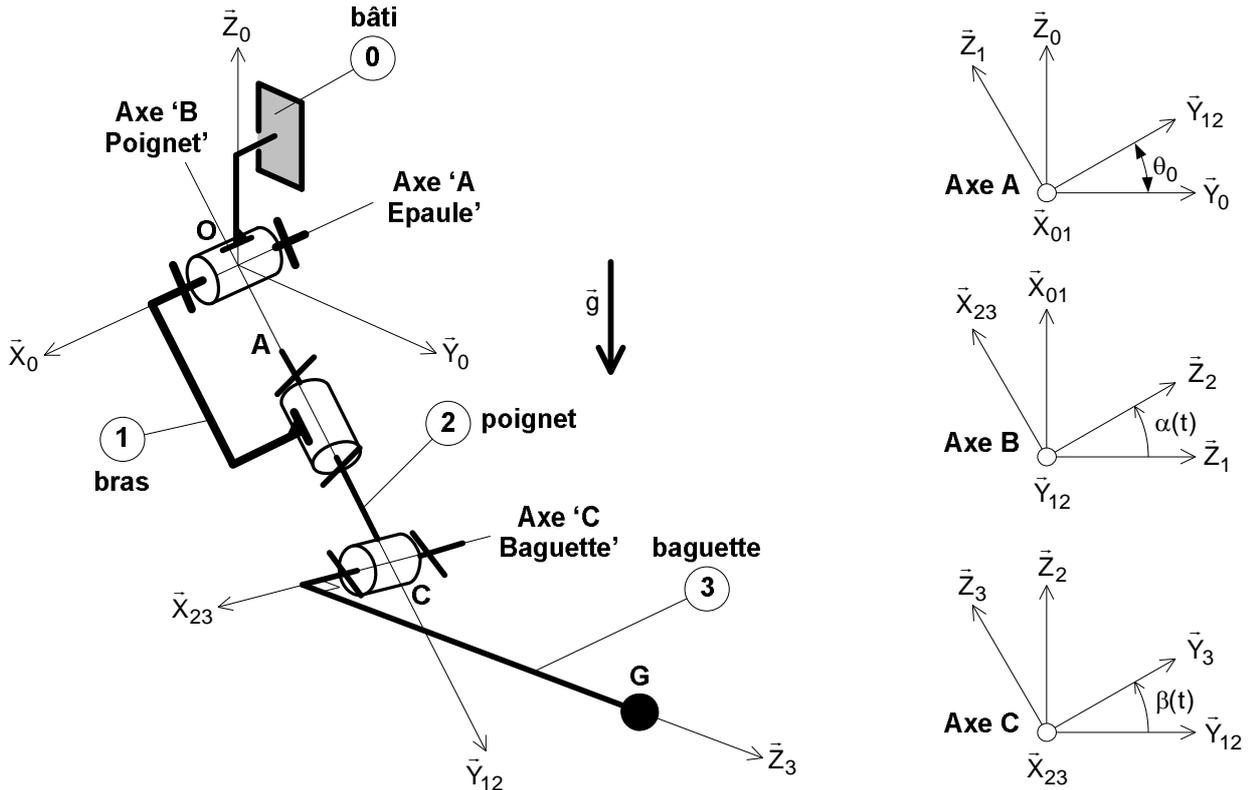


Fig. 1, schéma cinématique et paramétrage

On donne :  $\vec{OC} = L\vec{Y}_{12}$ ,  $\vec{CG} = d\vec{X}_{23} + H\vec{Z}_3$

On se place dans la configuration suivante :  $\theta_0 = \text{cste} \in [0, -90^\circ]$ . Seuls les axes B et C sont motorisés. Dans ces conditions, on note que le point C est fixe dans  $R_0$ .

### ► Hypothèses

- Toutes les liaisons sont supposées parfaites ;
- $R_0(O, \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$  supposé galiléen ;
- Masse ponctuelle liée à (3) (notée  $m$ ) en G ;
- Moment d'inertie du solide (2) suivant la direction  $\vec{Y}_{12}$  notée  $I_2$  ;
- Champ de gravité  $\vec{g} = -g\vec{Z}_0$  ;
- Action mécanique exercée par le stator (lié à 1) du moteur M1 sur le rotor (lié à 2) :

$$\left\{ \begin{array}{c} \vec{T}_{M1} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right\}_A = \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ C_{m1}\vec{Y}_{12} \end{array} \right\} ;$$

- Action mécanique exercée par le stator (lié à 2) du moteur M2 sur le rotor (lié à 3) :

$$\left\{ \begin{array}{c} \vec{T}_{M2} \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \end{array} \right\}_C = \left\{ \begin{array}{c} \vec{0} \\ C_{m2}\vec{X}_{23} \end{array} \right\} .$$

On cherche à mettre en évidence le phénomène de couplage des deux axes B et C lors de la mise en rotation de la baguette (mouvement de Raali). Pour cela, on propose une étude dynamique (utilisant les théorèmes généraux) à partir du modèle simplifié du bras robot Jockey.

### ► Questions

- Question 1 :** En utilisant le Théorème du Moment Dynamique **TMD** au point C en projection sur  $\bar{X}_{23}$  à la baguette **(3)** dans son mouvement par rapport à **(1)** fixe dans  $R_0$ , déterminer l'équation de mouvement de **(3)** ;
- Question 2 :** En utilisant le Théorème du Moment Dynamique **TMD** au point C en projection sur  $\bar{Y}_{12}$  à l'ensemble  $\Sigma=(2U3)$  dans son mouvement par rapport à **(1)** fixe dans  $R_0$ , déterminer l'équation de mouvement de  $\Sigma$  ;
- Question 3 :** Extraire des deux équations précédentes les termes de couplage.

On place le bras en position verticale et en mouvement de Raali (fréquence de rotation  $\dot{\beta}$  supposée constante). On choisit la position particulière  $\alpha = 0$ .

- Question 4 :** Directement sur le bras, estimer les valeurs des 3 constantes (d, H, m). Préciser les unités.
- Question 5 :** Pour la fréquence maximale de rotation de la baguette en mouvement de Raali, tracer l'évolution temporelle de  $C_{m1}(t)$ . Commenter le résultat numérique obtenu en le corrélant notamment avec le schéma-bloc du modèle de la commande asservie en position de l'axe 'B Poignet'.