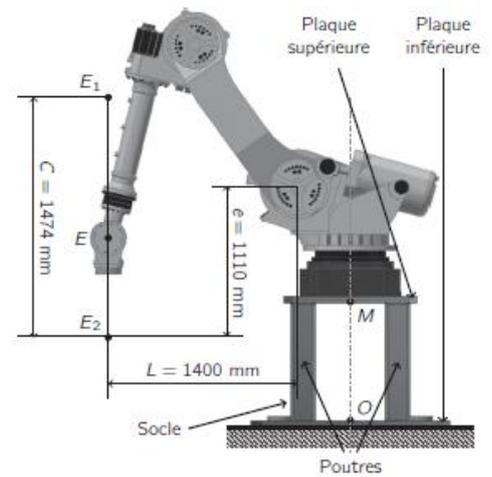
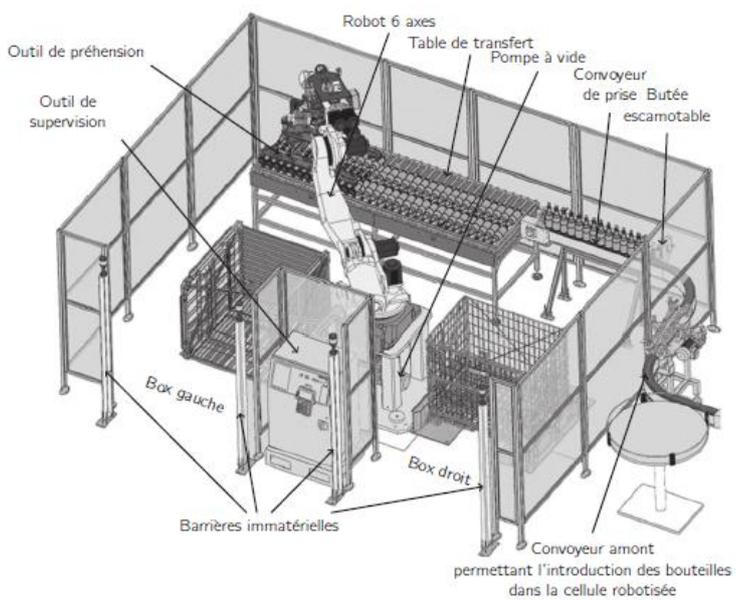


**PRÉSENTATION**

**Cellule robotisée d'emboilage et de transfert**



Figure 1 – Cellule robotisée d'emboilage et de transfert





## PARTIE

## C

## Élaboration d'un modèle de comportement dynamique lors du suivi de trajectoire

L'objectif de cette partie est d'élaborer un modèle de comportement dynamique du système articulé lors de la dépose de bouteilles dans une caisse TSR. Pendant cette phase, le point  $E$ , centre de rotation du poignet par rapport au bras 3 (voir **Annexe D.2**), doit suivre une trajectoire rectiligne verticale pour éviter toute collision entre les bouteilles et les différents parois de la caisse TSR. Les caractéristiques de cette trajectoire sont définies par la **Figure 7** où le point  $E$  se déplace sur le segment  $[E_1E_2]$ .

## C.2 Étude du système articulé

Le paramétrage et les caractéristiques de masses et d'inerties des différents sous-ensembles cinématiquement liés sont donnés en **Annexe D.2**.

L'objectif de cette partie est de déterminer l'expression des couples qui doivent être exercés par les motoréducteurs d'une part entre la base 1 et le bras 2 autour de l'axe  $J_2 (A, \vec{y}_1)$ , et d'autre part entre les bras 2 et 3 autour de l'axe  $J_3 (B, \vec{y}_1)$  (voir **Annexe D.1**).

Pour la suite l'ensemble {bras 3 ; masse ponctuelle} sera noté ensemble 4.

- On considère que l'ensemble poignet, préhenseur et chargement est représenté par une masse ponctuelle  $m_E$  en  $E$ .
- On note  $G_4$  le centre d'inertie de l'ensemble 4 tel que  $\vec{BG}_4 = a_4 \cdot \vec{z}_3 - b_4 \cdot \vec{x}_3$ , et  $m_4$  la masse de cet ensemble telle que  $m_4 = m_3 + m_E$ .
- On donne la représentation de l'opérateur d'inertie de l'ensemble 4 en  $B$  dans la base  $\mathcal{B}_3$  :

$$\mathbb{I}(B, 4) = \begin{bmatrix} A_4 & 0 & -E_4 \\ 0 & B_4 & 0 \\ -E_4 & 0 & C_4 \end{bmatrix}_{\mathcal{B}_3}$$

**Q16-** Donner les expressions de  $A_4$ ,  $B_4$ ,  $C_4$  et  $E_4$  en fonction de  $A_3$ ,  $B_3$ ,  $C_3$ ,  $E_3$ ,  $m_E$  et  $L_3$ .

**Q17-** Définir la position du centre d'inertie  $G_4$  en donnant les expressions de  $a_4$  et  $b_4$  en fonction de  $a_3$ ,  $m_3$ ,  $m_E$ ,  $L_3$  et  $b_3$ .

On donne les torseurs modélisant les actions mécaniques du bras 2 sur le bras 3 et de la base 1 sur le bras 2 :

$$\mathcal{F}_{2 \rightarrow 3} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{2 \rightarrow 3} = X_{23} \cdot \vec{x}_0 + Y_{23} \cdot \vec{y}_0 + Z_{23} \cdot \vec{z}_0 \\ \vec{M}_{(B, 2 \rightarrow 3)} = L_{23} \cdot \vec{x}_0 + C_{m3} \cdot \vec{y}_0 + N_{23} \cdot \vec{z}_0 \end{array} \right\}; \mathcal{F}_{1 \rightarrow 2} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{R}_{1 \rightarrow 2} = X_{12} \cdot \vec{x}_0 + Y_{12} \cdot \vec{y}_0 + Z_{12} \cdot \vec{z}_0 \\ \vec{M}_{(A, 1 \rightarrow 2)} = L_{12} \cdot \vec{x}_0 + C_{m2} \cdot \vec{y}_0 + N_{12} \cdot \vec{z}_0 \end{array} \right\}$$

**Q18-** Donner l'expression du vecteur vitesse  $\vec{V}_{(B, 4/0)}$ , puis du vecteur vitesse  $\vec{V}_{(G_4, 4/0)}$ .

**Q19-** Donner l'expression du moment cinétique  $\vec{\sigma}_{(B, 4/0)}$ .

**Q20-** En déduire l'expression du moment dynamique  $\vec{\delta}_{(B, 4/0)} \cdot \vec{y}_0$ .

**Q21-** Appliquer le théorème du moment dynamique à l'ensemble 4 en projection sur  $\vec{y}_0$  de manière à donner l'expression du couple  $C_{m3}$  en fonction des angles  $\theta_2$ ,  $\theta_3$  et de leurs dérivées première et seconde, de  $m_4$ , et du moment d'inertie  $B_4$ .

**Q22-** Donner l'expression du moment dynamique  $\vec{\delta}_{(A, 2/0)}$ .

**Q23-** Sans calcul, donner la démarche pour déterminer l'expression du couple  $C_{m2}$ .