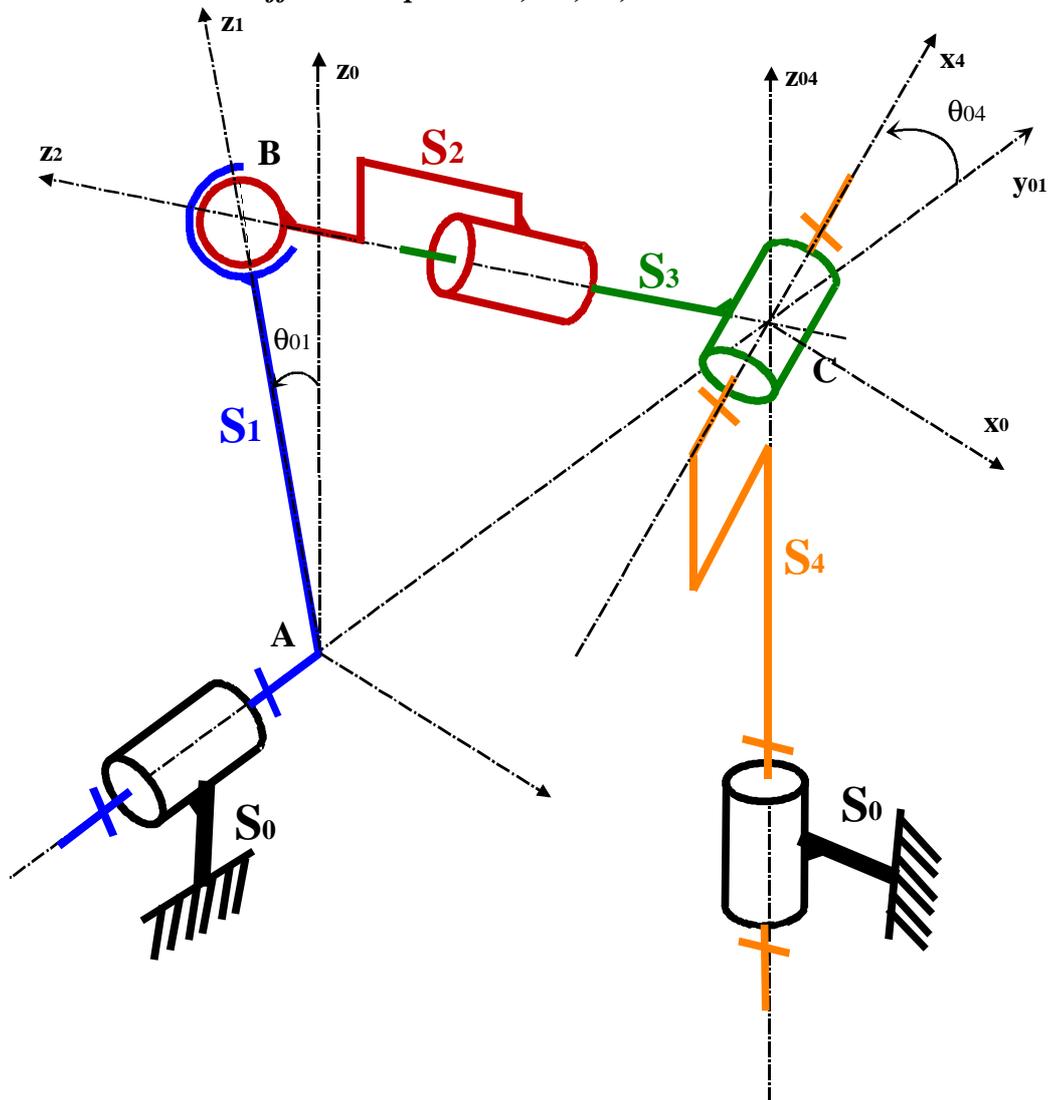


Question 1 : Tracer le graphe du mécanisme en indiquant les liaisons

Liaison	Nom de la liaison
L_{01}	Pivot d'axe (A, \bar{y}_0)
L_{21}	Rotule de centre B
L_{32}	Pivot glissant d'axe (B, \bar{z}_2)
L_{40}	Pivot d'axe (C, \bar{z}_4)
L_{34}	Pivot d'axe (C, \bar{x}_4)

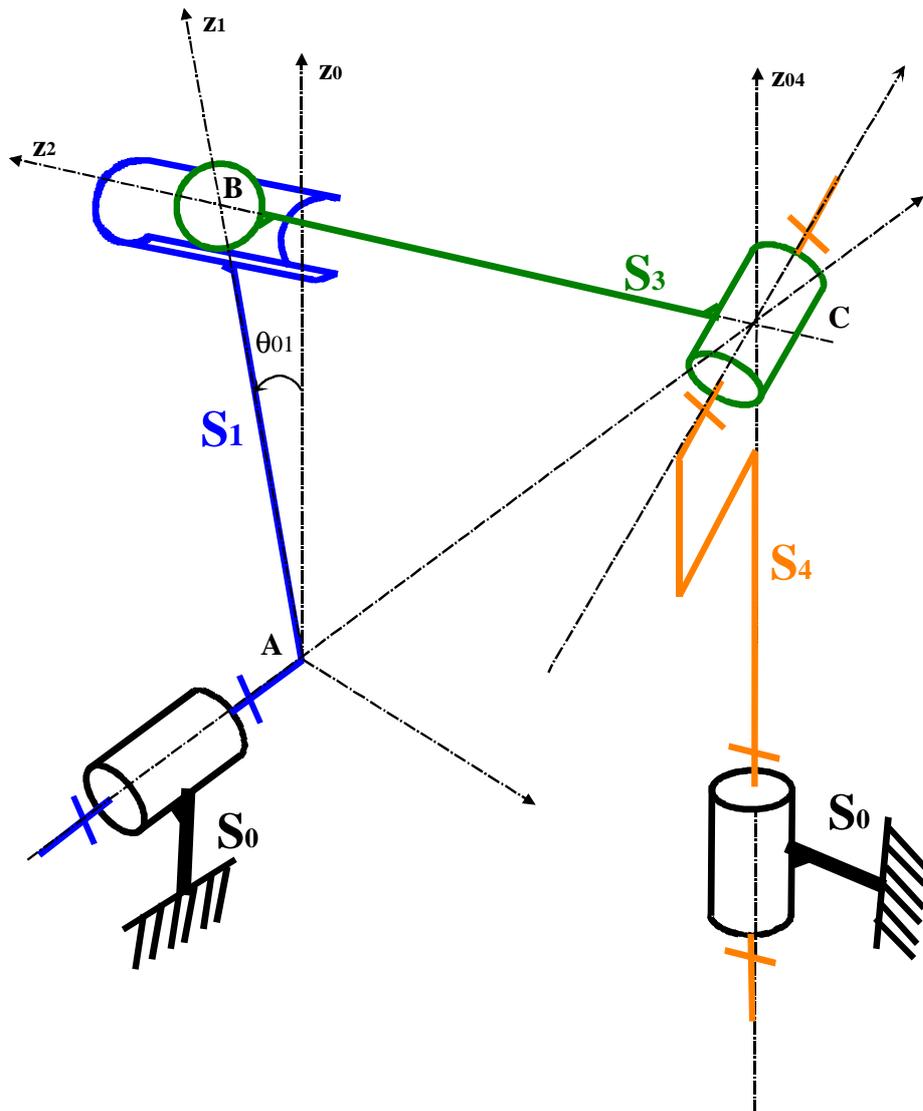
Question 2 : Tracer le schéma cinématique du mélangeur en perspective isométrique et placer sur ce schéma les différents repères R_0, R_1, R_2, R_3 et R_4 .



Question 3 : Déterminer le torseur équivalent à l'association des liaisons L_{12} et L_{23}

La liaison équivalente à l'association en série des deux liaisons L_{21} et L_{32} est une liaison linéaire annulaire d'axe (B, \bar{z}_2) .

Schéma cinématique minimal :



Question 4 : *Ecrire la fermeture géométrique du mécanisme. Quel est le paramètre d'entrée et quels sont les paramètres de sortie ?*

$$\begin{cases} \vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CA} = \vec{0} \\ l\vec{z}_1 - \lambda\vec{z}_3 - h\vec{y}_0 = \vec{0} \end{cases} \quad (1)$$

Projection de (1) sur $B_0 = (\bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$, on obtient :

$$\begin{cases} l \sin \theta_{01} - \lambda \sin \theta_{34} \sin \theta_{40} = 0 \\ -h - \lambda \sin \theta_{34} \cos \theta_{40} = 0 \\ l \cos \theta_{01} - \lambda \cos \theta_{34} = 0 \end{cases}$$

Question 5 : *Calculer $\tan \theta_{40}$, λ et $\cos \theta_{34}$ en fonction de tous les paramètres utiles et notamment l, h et θ_{01} .*

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \theta_{40} &= -\frac{l}{h} \sin \theta_{01} \\ \lambda &= \sqrt{l^2 + h^2} \\ \cos \theta_{34} &= \frac{l}{\sqrt{l^2 + h^2}} \cos \theta_{01} \end{aligned}$$

Question 6 : *Ecrire la fermeture cinématique du mécanisme au point C dans la base*

$$B_0 = (\bar{x}_0; \bar{y}_0; \bar{z}_0).$$

$$\{V(S_1/S_0)\}_C = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ q_{10} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{C, B_0} \quad \{V(S_3/S_1)\}_C = \begin{Bmatrix} p_{31} & 0 \\ q_{31} & 0 \\ r_{31} & w_{31} \end{Bmatrix}_{C, B_3}$$

$$\{V(S_4/S_3)\}_C = \begin{Bmatrix} p_{43} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{C, B_4} \quad \{V(S_4/S_0)\}_C = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ r_{40} & 0 \end{Bmatrix}_{C, B_4}$$

$$\{V(S_1/S_0)\}_C + \{V(S_3/S_1)\}_C + \{V(S_4/S_3)\}_C - \{V(S_4/S_0)\}_C = \{0\}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{\Omega}(S_1/S_0) + \bar{\Omega}(S_3/S_1) + \bar{\Omega}(S_4/S_3) - \bar{\Omega}(S_4/S_0) = \vec{0} \\ \vec{V}(C, S_1/S_0) + \vec{V}(C, S_3/S_1) + \vec{V}(C, S_4/S_3) - \vec{V}(C, S_4/S_0) = \vec{0} \end{array} \right. \quad (3)$$

$$(4)$$

Le calcul de $\vec{V}(C, S_3/S_1) = \vec{V}(B, S_3/S_1) + CB \wedge \bar{\Omega}(S_3/S_1)$ donne :

$$\vec{V}(C, S_3/S_1) = w_{31} \bar{z}_3 + \begin{vmatrix} 0 & \alpha_{31} & -\lambda \beta_{31} \\ 0 & \beta_{31} & \lambda \alpha_{31} \\ \lambda & \gamma_{31} & w_{31} \end{vmatrix} R_3$$

Projections de (3) et (4) sur $B_4 = (\bar{x}_4, \bar{y}_4, \bar{z}_4)$

(1)	$-q_{10} \sin \theta_{40} + p_{31} + p_{43} = 0$
(2)	$q_{10} \cos \theta_{40} + q_{31} \cos \theta_{34} + r_{31} \sin \theta_{34} = 0$
(3)	$-q_{31} \sin \theta_{34} + r_{31} \cos \theta_{34} - r_{40} = 0$
(4)	$-\lambda q_{31} = 0$
(5)	$w_{31} \sin \theta_{34} + \lambda p_{31} \cos \theta_{34} = 0$
(6)	$w_{31} \cos \theta_{34} - \lambda p_{31} \sin \theta_{34} = 0$

Question 7 : *Quelle est la mobilité du mécanisme ?*

Les inconnues cinématiques sont : $p_{31}, q_{31}, r_{31}, w_{31}, r_{40}, q_{10}$ et p_{43} soit $N_c = 7$.

Le rang cinématique $r_c = 6$. La mobilité du mécanisme vaut donc :

$$m = N_c - r_c = 1$$

Question 8 : *Déterminer la relation entrée-sortie soit r_{40} en fonction de q_{10} et de tous les paramètres utiles.*

$$\begin{array}{lcl} p_{31} & = & 0 \\ q_{31} & = & 0 \\ r_{31} & = & -q_{10} \frac{\cos \theta_{40}}{\sin \theta_{34}} \\ w_{31} & = & 0 \\ p_{43} & = & q_{10} \sin \theta_{40} \\ r_{40} & = & -q_{10} \frac{\cos \theta_{40}}{\operatorname{tg} \theta_{34}} \end{array}$$