

Séquence 08 - TP01 - Îlot 03

**Lycée Dorian**

Renaud Costadoat

Françoise Puig



# Les efforts mécaniques



Référence	S08 - TP01 - I03
Compétences	
Description	Principe Fondamental de la Statique. Modélisation des actions mécaniques.
Système	Moby Crea

# 1 Activité 1 : Modélisation

## 1.1 Présentation des composants

**Question 1 :** Inscrire sur la figure 1 le nom technique de chaque solide et mettre ces résultats sous la forme d'un graphe des liaisons. On se limitera au système de levée sans prendre en compte les 8 barres qui garantissent l'horizontalité de la plateforme.

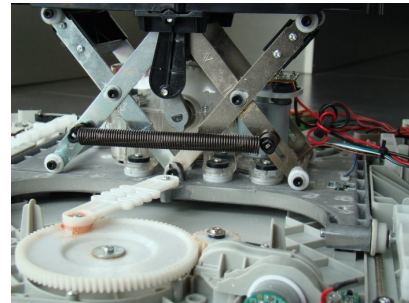


FIGURE 1 – Système Maxpid

**Question 2 :** Proposer et justifier une modélisation plane à ce problème avec un schéma cinématique. Mesurer directement sur le système les dimensions utiles du mécanisme.

## 1.2 Modélisation des actions et des liaisons mécaniques

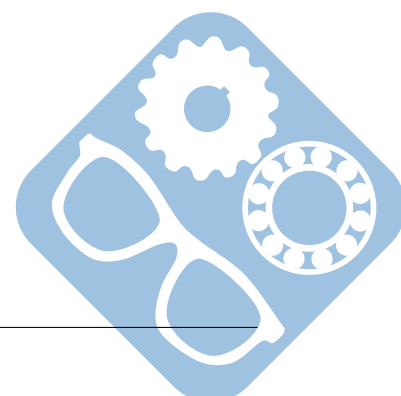
**Question 3 :** Identifier et déterminer les torseur des actions mécaniques **extérieures** qui s'exercent sur les pièces du système. Vous proposerez un moyen de déterminer la masse équivalente de la barrière.

**Question 4 :** Déterminer le torseur des actions mécaniques transmissibles par **chacune des liaisons** du système.

## 1.3 Résolution à l'aide du P.F.S.

Pour chaque solide du système :

1. **Isoler** la pièce,
2. **Faire** le Bilan des Action Mécaniques,
3. **Écrire** les torseurs correspondant au même point,



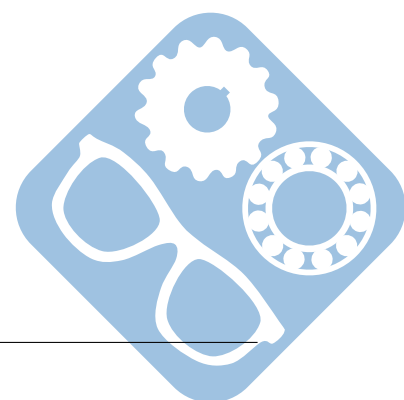
4. **Résoudre** le système d'équations.

**Question 5 :** Déterminer le système d'équations issu du P.F.S.

La résolution du système d'équations devra être codée en Python.

**Question 6 :** Conclure quant à la valeur du couple moteur pour plusieurs positions du berceau.

$\theta$	$C_m$
0 °	
15 °	
30 °	
45 °	
60 °	
75 °	
90 °	



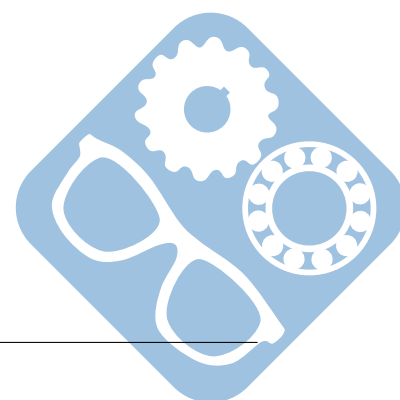
## 2 Activité 2 : Simulation numérique

Cette partie sera effectuée à partir d'une simulation sur le logiciel Meca3D. Vous ferez varier dans le logiciel la masse embarquée dans le berceau.

**Question 1 :** En utilisant le mode d'Analyse Mécanique « Statique ». Compléter le tableau suivant.

$\theta$	$C_m$ (masse .....g)	$C_m$ (masse .....g)	$C_m$ (masse .....g)
0 °			
15 °			
30 °			
45 °			
60 °			
75 °			
90 °			

**Question 2 :** Comparer ces résultats avec les résultats issus de la modélisation analytique effectuée dans la partie 1 ainsi qu'avec les résultats de l'expérimentation 3.



### 3 Activité 3 : Expérimentation

L'objectif de l'expérimentation va être de déterminer pour plusieurs positions le couple moteur permettant de supporter les masses embarquées dans le berceau. Vous ferez varier le nombre de masses dans le berceau.

**Question 1 :** En lançant une mesure du courant dans le moteur, compléter le tableau suivant.

$\theta$	$I_m$ (masse .....g)	$I_m$ (masse .....g)	$I_m$ (masse .....g)
0 °			
15 °			
30 °			
45 °			
60 °			
75 °			
90 °			

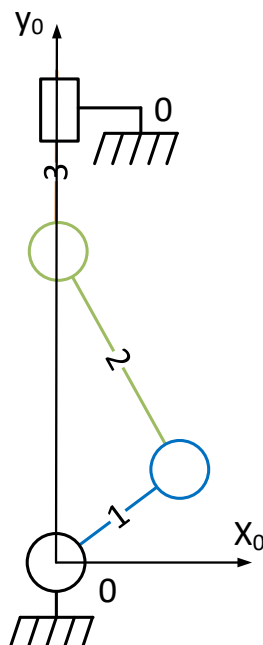
**Question 2 :** Comparer ces résultats avec les résultats issus de la modélisation analytique effectuée dans la partie 1 ainsi qu'avec les résultats de la simulation 2. La comparaison sera qualitative et non quantitative car le courant ne permet pas directement de déterminer le couple moteur.



## 4 Correction

### 4.1 Activité 1

Question 2 :



Question 3 :  $\{T_{P \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -P & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{C, R_0}$

$$\{T_{C_m \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & C_m \end{Bmatrix}_{A, R_0}$$

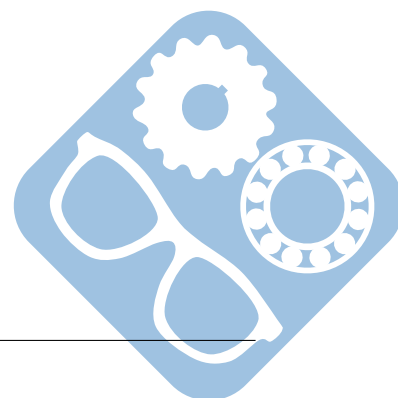
Question 4 :  $\{T_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_{01} & L_{01} \\ Y_{01} & M_{01} \\ Z_{01} & 0 \end{Bmatrix}_{A, R_0}$

$$\{T_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12} \\ Y_{12} & M_{12} \\ Z_{12} & 0 \end{Bmatrix}_{B, R_0} = \begin{Bmatrix} X_{12} & L_{12} + l_1 \cdot \sin \theta_1 \cdot Z_{12} \\ Y_{12} & M_{12} - l_1 \cdot \cos \theta_1 \cdot Z_{12} \\ Z_{12} & l_1 \cdot (\cos \theta_1 \cdot Y_{12} - \sin \theta_1 \cdot X_{12}) \end{Bmatrix}_{A, R_0}$$

$$\{T_{2 \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} X_{23} & L_{23} \\ Y_{23} & M_{23} \\ Z_{23} & 0 \end{Bmatrix}_{C, R_0} = \begin{Bmatrix} X_{23} & L_{23} + l(t) \cdot Z_{23} \\ Y_{23} & M_{23} \\ Z_{23} & -l(t) \cdot X_{23} \end{Bmatrix}_{A, R_0}$$

$$\{T_{0 \rightarrow 3}\} = \begin{Bmatrix} X_{03} & L_{03} \\ 0 & M_{03} \\ Z_{03} & N_{03} \end{Bmatrix}_{A, R_0}$$

Question 5 : Isolier 1



$$\begin{cases} X_{01} - X_{12} = 0 \\ Y_{01} - Y_{12} = 0 \\ Z_{01} - Z_{12} = 0 \\ L_{01} - L_{12} - l_1 \cdot \sin\theta_1 \cdot Z_{12} = 0 \\ M_{01} - M_{12} + l_1 \cdot \cos\theta_1 \cdot Z_{12} = 0 \\ -l_1 \cdot (\cos\theta_1 \cdot Y_{12} - \sin\theta_1 \cdot X_{12}) + C_m = 0 \end{cases}$$

Isoler 2

$$\begin{cases} X_{12} - X_{23} = 0 \\ Y_{12} - Y_{23} = 0 \\ Z_{12} - Z_{23} = 0 \\ L_{12} + l_1 \cdot \sin\theta_1 \cdot Z_{12} - L_{23} - l(t) \cdot Z_{23} = 0 \\ M_{12} - l_1 \cdot \cos\theta_1 \cdot Z_{12} - M_{23} = 0 \\ l_1 \cdot (\cos\theta_1 \cdot Y_{12} - \sin\theta_1 \cdot X_{12}) + l(t) \cdot X_{23} = 0 \end{cases}$$

Isoler 3

$$\begin{cases} X_{23} + X_{03} = 0 \\ Y_{23} - P = 0 \\ Z_{23} + Z_{03} = 0 \\ L_{23} + l(t) \cdot Z_{23} + L_{03} = 0 \\ M_{23} + M_{03} = 0 \\ N_{03} - l(t) \cdot X_{23} = 0 \end{cases}$$

$$C_m = -l(t) \cdot X_{23} = -l(t) \cdot X_{12}$$

$$Y_{23} = P = Y_{12}$$

$$C_m = \frac{l_1 \cdot l(t) \cdot \cos\theta_1}{l(t) - l_1 \cdot \sin\theta_1}$$

