



Les efforts mécaniques



Référence	S08 - TP01 - I01
Compétences	Mod2-C15: Modélisation des actions mécaniques Rés-C2: Actions mécaniques dans les liaisons, équations de mouvement Com2-C4: Outils de communication
Description	Principe Fondamental de la Statique. Modélisation des actions mécaniques
Système	Maxpid

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.



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.

Chaque « masse » embarquée en bout du bras pèse 650 grammes.

1.2 Modélisation des actions et des liaisons mécaniques

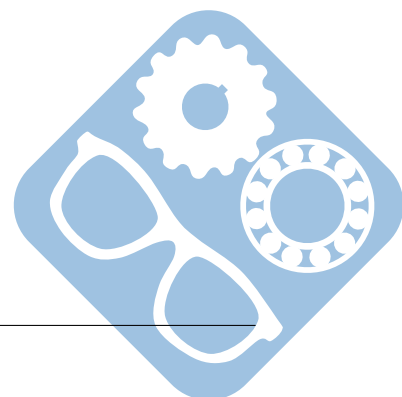
Question 3 : Identifier et déterminer les torseur des actions mécaniques **extérieures** qui s'exercent sur les pièces du système. e.

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,



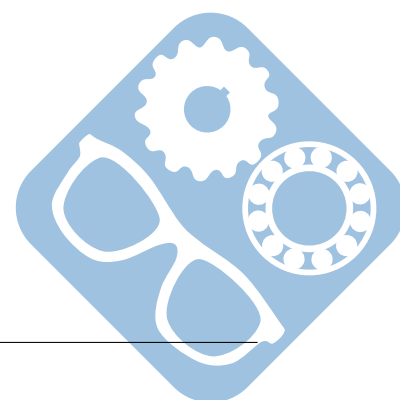
4. **Résoudre** le système d'équations.

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 angulaires du bras.

θ	C_m
0 °	
15 °	
30 °	
45 °	
60 °	
75 °	
90 °	



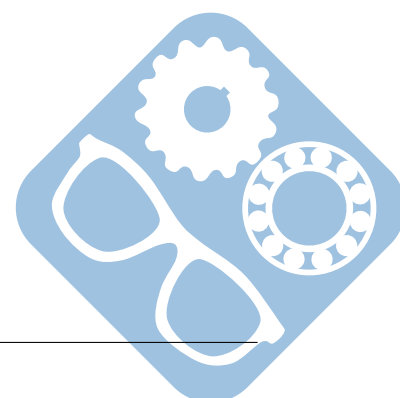
2 Activité 2 : Simulation numérique

Cette partie sera effectuée à partir d'une simulation sur le logiciel Meca3D.

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

θ	C_m (1 masse)	C_m (2 masses)	C_m (3 masses)
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 du Maxpid.

Placer la chaîne fonctionnelle en position verticale, pour différentes valeurs $\theta \in \{0, 15, 30, 45, 60, 75, 90\}$ de la position angulaire θ relever le courant moteur $I_m(\theta)$ lorsque la position est stabilisée.

Question 1 : En lançant une mesure du couple statique, compléter le tableau suivant.

θ	$C_m(1 \text{ masse})$	$C_m(2 \text{ masses})$	$C_m(3 \text{ masses})$
0 °			
15 °			
30 °			
45 °			
60 °			
75 °			
90 °			

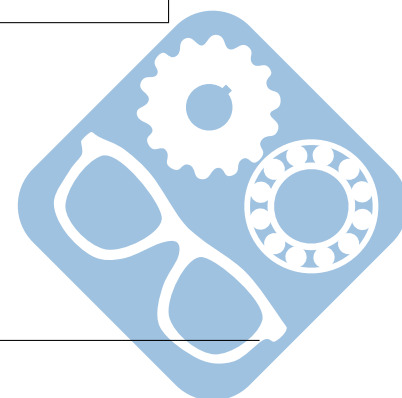
Question 2 : Comparer ces résultats avec les résultats issus de la modélisation analytique effectuée dans la partie 1 ainsi qu'avec les résultats de la simulation 2.

3.1 Expérimentation en position horizontale

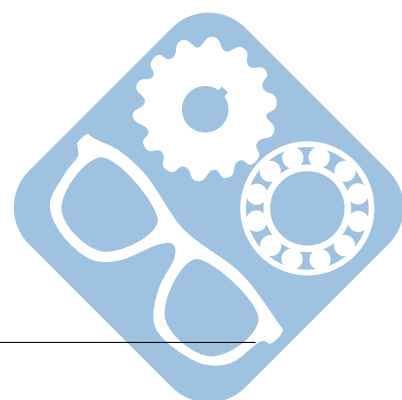
Placer la chaîne fonctionnelle en position horizontale, pour différentes valeurs $\theta \in \{0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50.55, 60, 65, 75, 80, 90\}$ de la position angulaire relever le courant moteur $I_m(\theta)$ lorsque la position est stabilisée.

Question 1 : En lançant une mesure du couple statique, compléter le tableau suivant.

θ	$C_m(1 \text{ masse})$	$C_m(2 \text{ masses})$	$C_m(3 \text{ masses})$
0 °			
15 °			
30 °			
45 °			
60 °			
75 °			
90 °			

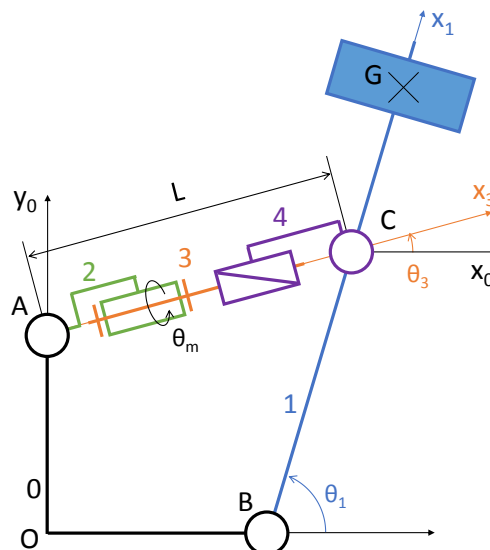


Question 2 : Comparer ces résultats avec les résultats issus de l'expérimentation en position verticale.



4 Correction

Question 2 :



Question 3 : $\{T_{P \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} 0 \\ -P \\ \sim \\ 0 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ -P \\ \sim \\ -L \cdot \cos \theta_1 \cdot P \end{Bmatrix}_B$

$\{T_{P \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} \frac{C_m \cdot 2 \cdot \pi}{p} \\ 0 \\ \sim \\ 0 \end{Bmatrix}_{C, R_3} = \begin{Bmatrix} \frac{C_m \cdot 2 \cdot \pi}{p} \cdot \cos \theta_3 \\ \frac{C_m \cdot 2 \cdot \pi}{p} \cdot \sin \theta_3 \\ \sim \\ \frac{C_m \cdot l_1 \cdot 2 \cdot \pi}{p} \cdot \sin(\theta_3 - \theta_1) \end{Bmatrix}_B$

Question 4 : $\{T_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_{01} \\ Y_{01} \\ \sim \\ 0 \end{Bmatrix}_B$

Question 5 : $\begin{cases} X_{01} + \frac{C_m \cdot 2 \cdot \pi}{p} \cdot \cos \theta_3 = 0 \\ Y_{01} - P + \frac{C_m \cdot 2 \cdot \pi}{p} \cdot \sin \theta_3 = 0 \\ -L \cdot \cos \theta_1 \cdot P + \frac{C_m \cdot 2 \cdot \pi}{p} \cdot l_1 \cdot \sin(\theta_3 - \theta_1) = 0 \end{cases}$

Donc, $C_m = \frac{P \cdot L \cdot p}{2 \cdot \pi \cdot l_1} \cdot \frac{\cos \theta_1}{\sin(\theta_3 - \theta_1)}$

