

## TD 01

Micromanipulateur compact pour la chirurgie endoscopique (MC<sup>2</sup>E)

Concours Commun Mines Ponts 2016

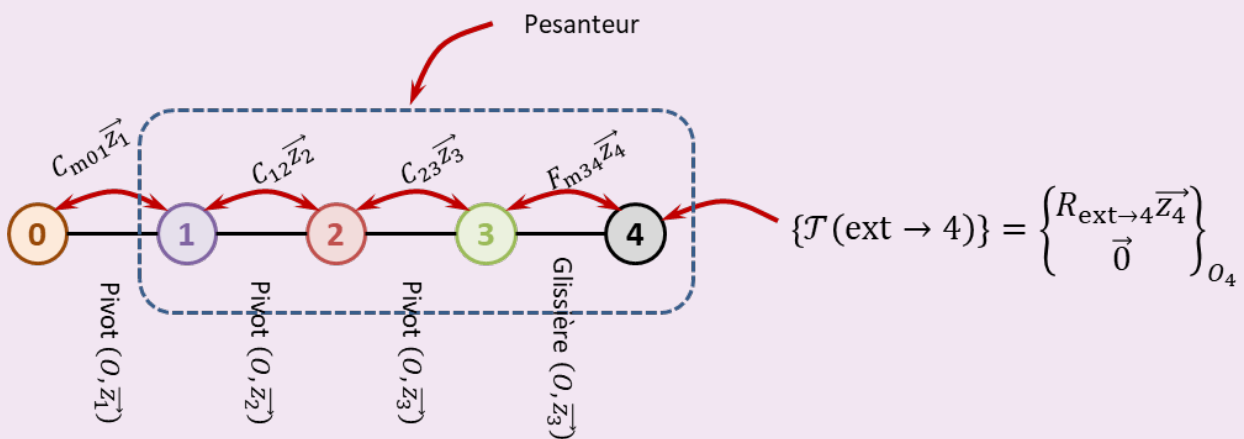
Savoirs et compétences :

## Mise en situation

## Démarche globale

Question 1 Réaliser le graphe d'analyse associé au système étudié.

## Correction



Question 2 Proposer la démarche (solide(s) isolé(s), théorème(s) utilisé(s)) permettant de déterminer les expressions littérales des couples  $C_{m01}$ ,  $C_{m12}$ ,  $C_{m23}$ , et de la résultante  $F_{m34}$ , lors de la phase de maintien statique. Les calculs ne doivent pas être développés.

## Correction

**Méthode** On cherche ici à déterminer le couple et les efforts à fournir par chacun des actionneurs pour maintenir en le système en équilibre statique. 4 actionneurs sont à déterminer, il faut donc un minimum de 4 équations. On va écrire les équations du PFS correspondant au mobilité afin de pas faire apparaître les inconnues de liaisons.

1. Pour déterminer  $F_{m34}$  on isole le solide (4) et on applique le théorème de la résultante statique en projection sur  $\vec{z}_4$ .
2. Pour déterminer  $C_{m23}$  on isole l'ensemble (3+4) et on applique le théorème du moment statique en O en projection sur  $\vec{z}_3$ .
3. Pour déterminer  $C_{m12}$  on isole l'ensemble (2+3+4) et on applique le théorème du moment statique en O en projection sur  $\vec{z}_2$ .
4. Pour déterminer  $C_{m01}$  on isole l'ensemble (1+2+3+4) et on applique le théorème du moment statique en O en projection sur  $\vec{z}_1$ .

## Modélisation simplifiée

**Question 3** Déterminer analytiquement en fonction de  $g$ ,  $l$ ,  $M$ ,  $\theta_1$ ,  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$ , l'expression littérale de  $C_{m01}$  lors de la phase de maintien statique. Effectuez l'application numérique (avec  $\alpha_1 = 70^\circ$  et  $\alpha_2 = -70^\circ$ ).

### Correction

- On isole l'ensemble (1+2+3+4).
- On réalise le bilan des actions mécaniques :
  - action de la liaison pivot de 0 sur 1 :  $\overrightarrow{\mathcal{M}}(O, 0 \rightarrow 1) \cdot \vec{z}_1 = 0$ .
  - action du moteur 0 sur 1 :  $\overrightarrow{\mathcal{M}}(O, 0_m \rightarrow 1) \cdot \vec{z}_1 = C_{m01}$ .
  - action de la pesanteur sur E :  $\overrightarrow{\mathcal{M}}(O, \text{pes} \rightarrow E) \cdot \vec{z}_1$  :  

$$\overrightarrow{\mathcal{M}}(O, \text{pes} \rightarrow E) \cdot \vec{z}_1 = \underbrace{\overrightarrow{\mathcal{M}}(G, \text{pes} \rightarrow E) \cdot \vec{z}_1}_{\vec{0}} + \overrightarrow{OG} \wedge (-Mg \vec{z}_0) \cdot \vec{z}_1 = -Mgl (\vec{z}_2 \wedge \vec{z}_0) \cdot \vec{z}_1 = -Mgl (\vec{z}_0 \wedge \vec{z}_1) \cdot \vec{z}_2$$

$$\vec{z}_2 = -Mgl \sin \alpha_1 (\vec{x}_0 \cdot \vec{z}_2) = -Mgl \sin \alpha_1 (\vec{x}_0 \cdot (\cos \alpha_2 \vec{z}_1 - \sin \alpha_2 \vec{y}_1)) = Mgl \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \cos \left( \frac{\pi}{2} + \theta_1 \right) = Mgl \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \sin \theta_1$$
  - action de l'organe sur (4) :  $\overrightarrow{\mathcal{M}}(O, \text{ext} \rightarrow 4) \cdot \vec{z}_1 = \vec{0}$ .
- On applique le théorème du moment statique en O en projection sur  $\vec{z}_1$  :

$$C_m + Mgl \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \sin \theta_1 = 0.$$

On réalise l'application numérique :  $C_m = -Mgl \sin \alpha_1 \sin \alpha_2 \sin \theta_1 = -1,3 \cdot 9,8 \cdot 0,05 \cdot \sin 70 \sin -70 \sin 45 = 0,4 \text{ Nm}$ .

## Retour sur la cahier des charges

**Question 4** En utilisant le diagramme de blocs et les résultats précédents, vérifier que l'exigence 1.1.1 peut être satisfaite. Remplir le diagramme suivant.

**Correction** Le couple en sortie de réducteur est de  $16 \cdot 10^{-3} \cdot 66 = 1,056 \text{ Nm}$  ce qui est supérieur au couple nécessaire calculé à la question précédente. L'exigence 1.1.1 est donc validée.

