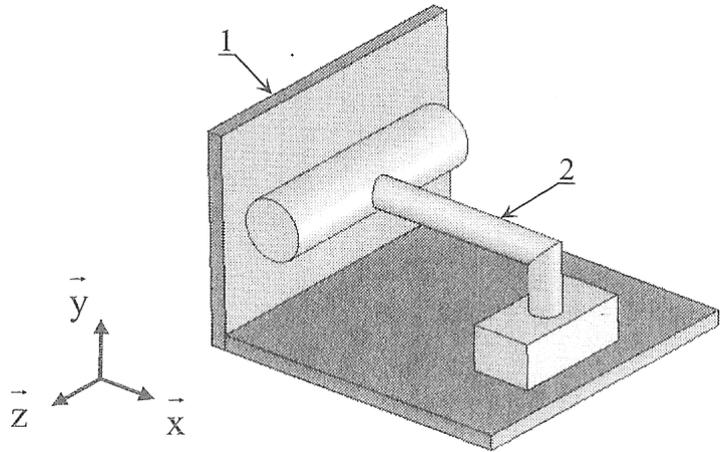


Mécanique du solide : Liaisons équivalentes (corrigé)

Ces exercices ont pour but de vous familiariser avec les liaisons (schématisation, torseur...).

Exercice 1. Liaison équivalente

Soit le mécanisme représenté par le schéma suivant :



Questions

1. Faire le graphe de structure et le schéma cinématique de ce mécanisme.
2. Donner par calcul le torseur cinématique et le nom de la liaison équivalente entre les solides 1 et 2.

Graphe de structure :

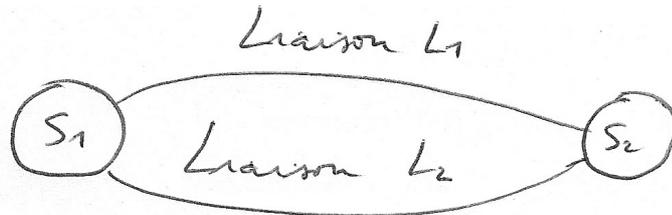


Schéma cinématique dans l'espace

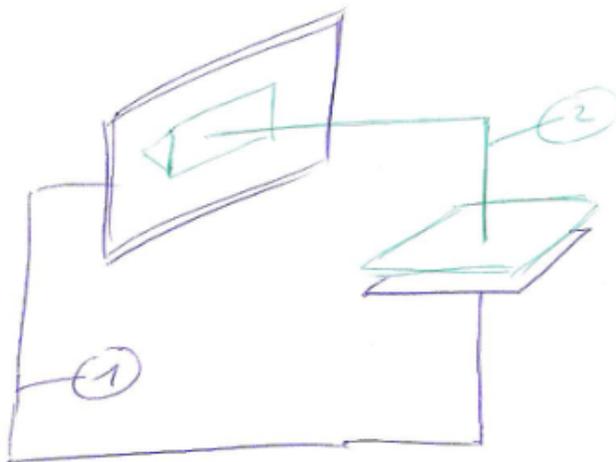
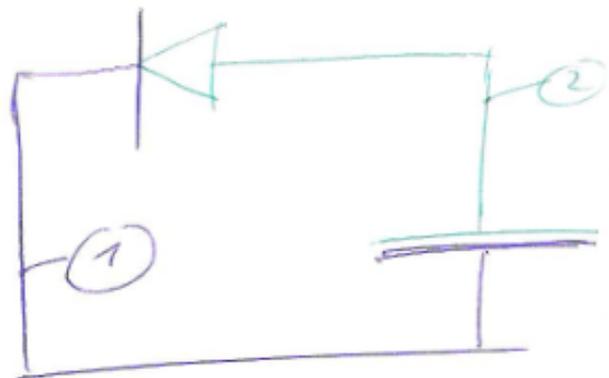


Schéma cinématique dans le plan



On a 2 liaisons en parallèle :

- ✓ L1 : liaison cylindre plan (appelé aussi linéaire rectiligne)
- ✓ L2 : liaison appui plan.

On exprime les torseurs cinématiques des liaisons.

Les notations sont spécifiques, une composante non nulle correspond à une mobilité.

$$\{VL1\} = \begin{Bmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & v_1 \\ \gamma_1 & w_1 \end{Bmatrix}_A \quad \{VL2\} = \begin{Bmatrix} 0 & u_2 \\ \beta_2 & 0 \\ 0 & w_2 \end{Bmatrix}_A$$

On cherche le torseur :

$$\{VLéqui\} = \begin{Bmatrix} \alpha & u \\ \beta & v \\ \gamma & w \end{Bmatrix}_A$$

Les liaisons sont en parallèle on a : $\{VLéqui\}_A = \{VL_1\}_A = \{VL_2\}_A$

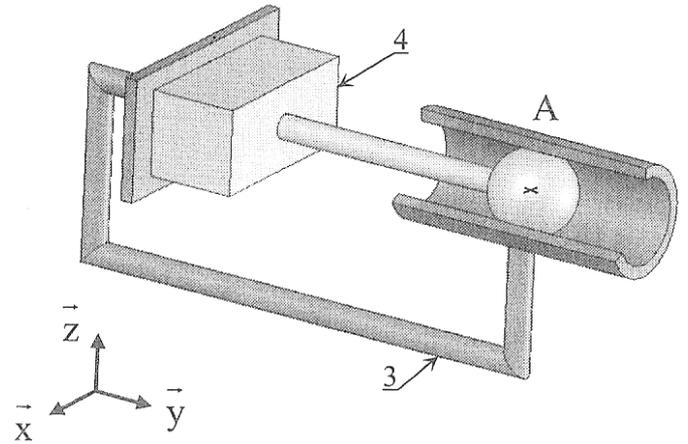
$$\{VLéqui\}_A = \{VL_1\}_A = \{VL_2\}_A \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \alpha_1 = 0 \\ \beta = 0 = \beta_2 \\ \gamma = \gamma_1 = 0 \\ u = 0 = u_2 \\ v = v_1 = 0 \\ w = w_1 = w_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \{VLéqui\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & W \end{Bmatrix}_A \Rightarrow \text{Liaison glissière}$$

Ce résultat était assez prévisible...

Exercice 2 : Liaison équivalente

Soit le mécanisme représenté par le schéma suivant :



Questions

1. *Faire le graphe de structure et le schéma cinématique de ce mécanisme.*
2. *Déterminer par calcul le torseur cinématique et le nom de la liaison équivalente entre les 2 solides.*

Graphe de structure :

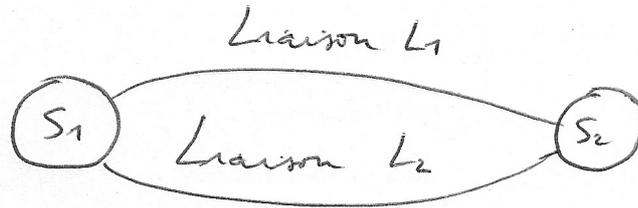


Schéma cinématique dans l'espace

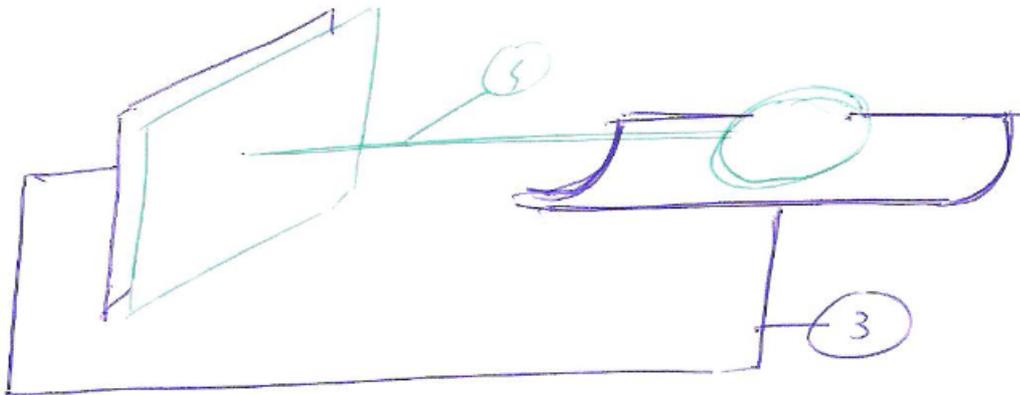
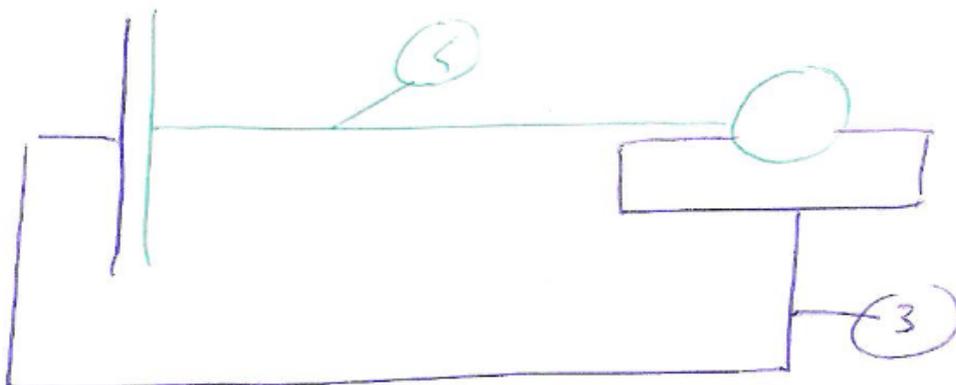


Schéma cinématique dans le plan



On a 2 liaisons en parallèle :

- ✓ L1 : liaison appui plan.
- ✓ L2 : liaison sphère cylindre (appelé aussi linéaire annulaire).

On exprime les torseurs cinématiques des liaisons.

Les notations sont spécifiques, une composante non nulle correspond à une mobilité.

$$\{VL1\} = \begin{Bmatrix} 0 & u_1 \\ \beta_1 & 0 \\ 0 & w_1 \end{Bmatrix}_A \quad \{VL2\} = \begin{Bmatrix} \alpha_2 & 0 \\ \beta_2 & v_2 \\ \gamma_2 & 0 \end{Bmatrix}_A$$

$$\{VLéqui\} = \begin{Bmatrix} \alpha & u \\ \beta & v \\ \gamma & w \end{Bmatrix}_A$$

On cherche le torseur :

Les liaisons sont en parallèle on a : $\{VLéqui\}_A = \{VL_1\}_A = \{VL_2\}_A$

$$\{VLéqui\}_A = \{VL_1\}_A = \{VL_2\}_A \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0 = \alpha_2 \\ \beta = \beta_1 = \beta_2 \\ \gamma = 0 = \gamma_2 \\ u = u_1 = 0 \\ v = 0 = v_2 \\ w = w_1 = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \{VLéqui\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ \beta & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A \Rightarrow \text{Liaison pivot}$$

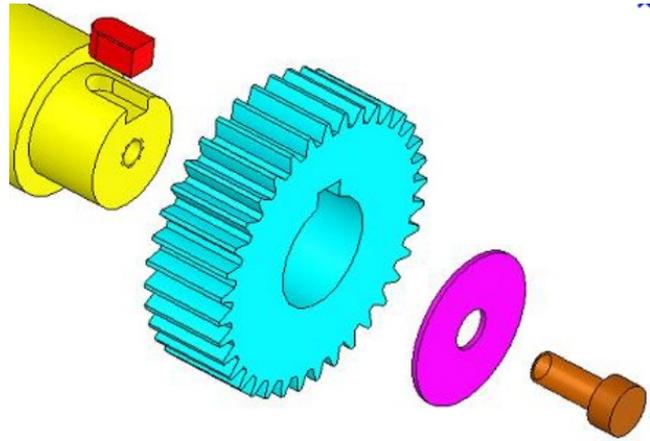
Ce résultat était assez prévisible...

Exercice 3 :

Liaison équivalente

Question

Décrire comment est réalisée la liaison encastrement entre la roue dentée et l'arbre de rotation.



On a :

- ✓ Un contact cylindre/cylindre \Rightarrow Liaison pivot glissant
- ✓ La clavette permet le blocage en rotation (Contact ponctuel ou plan/plan).
- ✓ La vis associée à la rondelle permet le blocage en translation (Contact plan/plan).