

Modélisation cinématique du vérin de la plateforme 6 axes

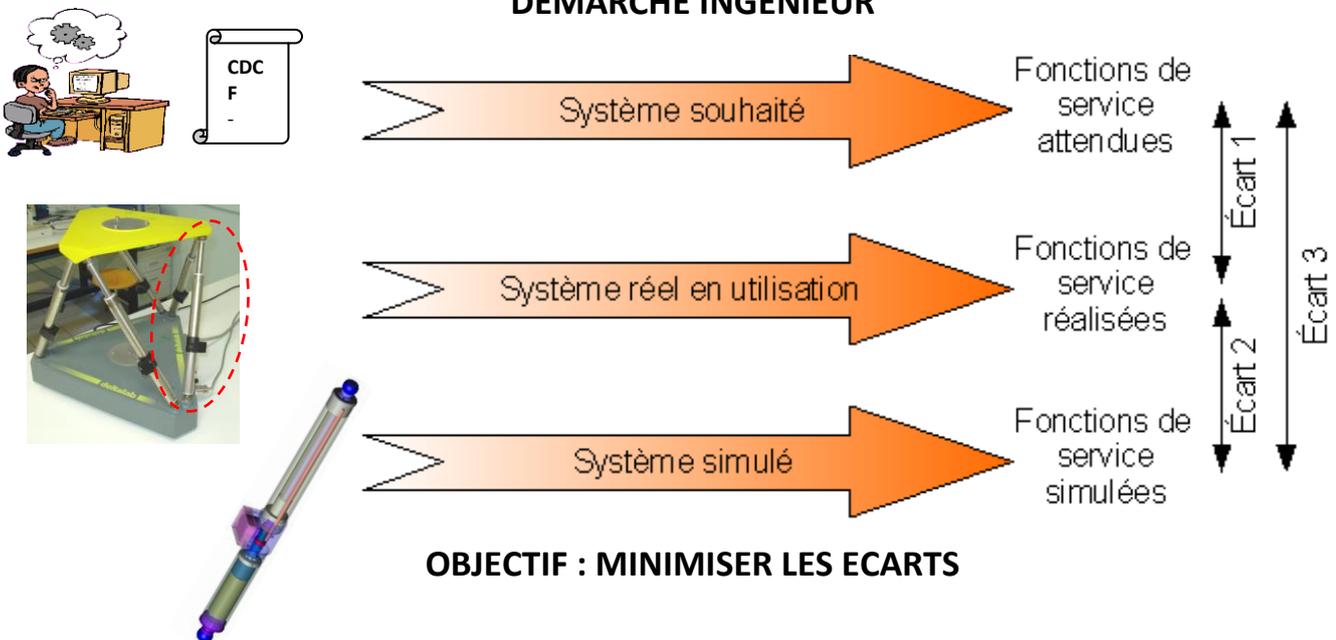
Objectifs :

La plateforme de positionnement 6 axes, encore appelée hexapode, est mue par 6 vérins électriques à vis.

Votre objectif est :

- de proposer une modélisation cinématique du vérin à vis de la plateforme sous la forme d'un schéma cinématique.
- d'étudier le modèle du guidage en translation de la tige de poussée

Durée de l'activité : 2 heures



« Modéliser c'est choisir – Choisir c'est justifier »

La réalisation du **schéma cinématique** du vérin à vis nécessite l'utilisation d'informations provenant des sources suivantes :

- la maquette numérique DAO Solidworks d'un vérin électrique à vis (vous pouvez l'animer : le rapport de réduction et le pas de la liaison hélicoïdale sont saisis.
- Le dessin 3D couleur du vérin avec légende (annexe).
- Le vérin démonté.
- → Et pourquoi pas... allez voir la plateforme 6 axes elle-même (contexte du vérin)

Vous respecterez les règles suivantes :

- Le capteur angulaire potentiométrique sera représenté (cinématiquement bien sûr, juste son rotor, un trait quoi)
- On devra voir l'engrenage roue/vis sans fin avec l'axe de la roue perpendiculaire à la feuille. Une aide est donnée pour la représentation de la liaison « engrenage ».
- Règles générales de réalisation du dessin du schéma cinématique : couleur, règle, soin extrême.
- Vous ne vous souciez pas de la génératrice tachymétrique : vous indiquerez juste grâce à une flèche la zone dans laquelle elle se situe.
- La liaison rotor moteur/corps, bien qu'assurée par deux roulements à billes, sera représentée par une unique liaison pivot.

Les quatre solides que vous avez à représenter sont repérés ainsi :

- Corps 1
- Rotor/Vis 2
- Tige de poussée 3 (ou tige de vérin)
- Roue 4 (du capteur angulaire)

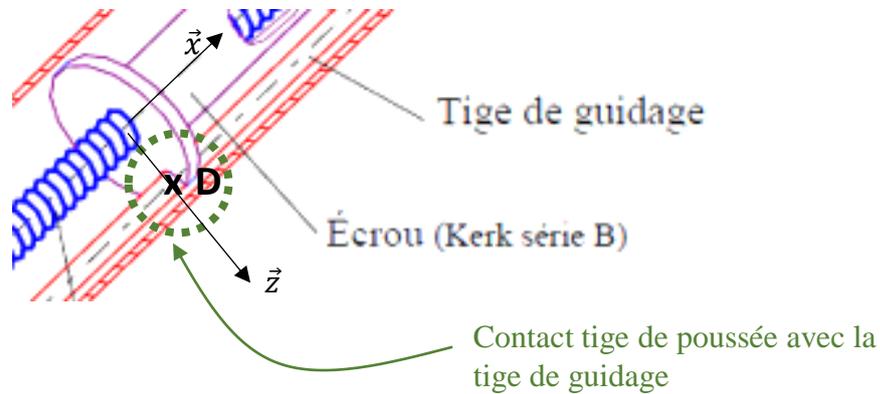
Attention risque de confusion concernant l'appellation des pièces du vérin :

- Ne pas confondre la « tige de vérin » encore appelée « tige de poussée », avec la « tige de guidage » qui sont deux pièces différentes.
- Ne pas confondre la vis, ou « vis de manœuvre », avec la « vis sans fin » qui entraîne la roue dentée solidaire du rotor du capteur angulaire.

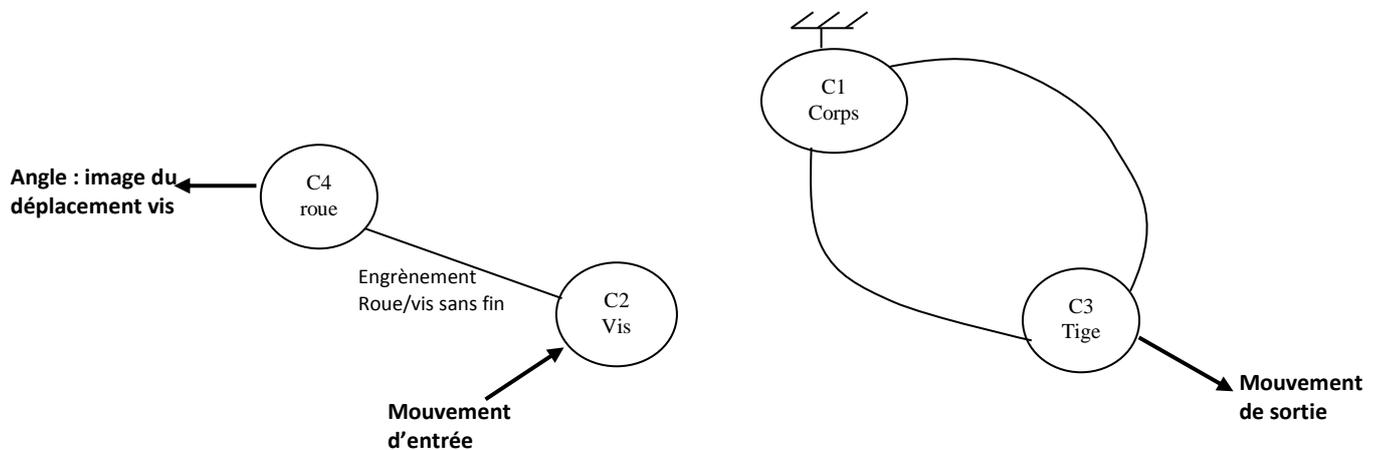
Modélisation cinématique du vérin (60 min)

Q0. Observez la tige de guidage (solidaire du corps 1).

- Quel est son rôle ?
- Proposer une liaison pour le contact tige de guidage/tige de poussée 3

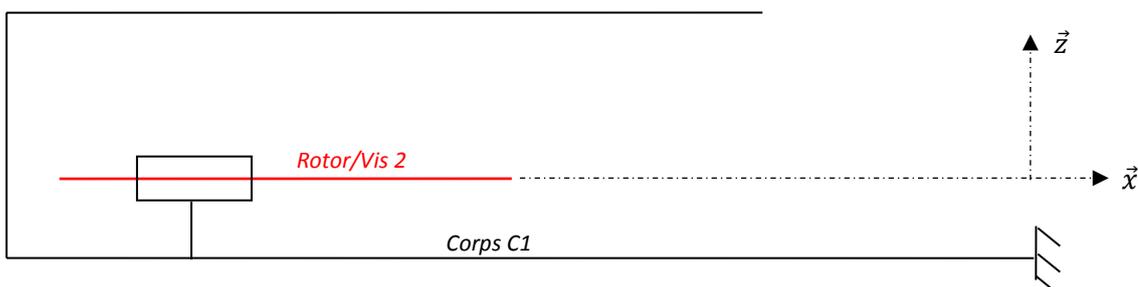


Q1. Compléter le graphe des liaisons commencé sur le document synthèse à rendre.

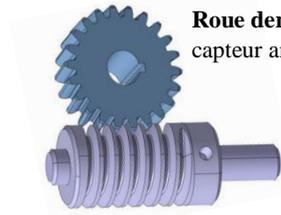


Q2. Schéma cinématique : complétez le schéma commencé du document synthèse.

Schéma cinématique du vérin à vis de l'hexapode



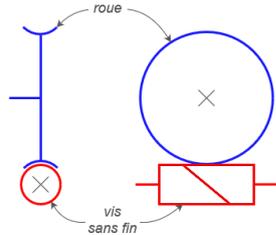
Aide, cas particulier de la représentation liaison roue/vis sans fin :



Roue dentée (entraînant le capteur angulaire)

Vis sans fin (solidaire du rotor moteur et de la vis de manœuvre)

Représentation dans un schéma cinématique



Q3. Déterminer par la méthode que vous souhaitez (deux méthodes possibles) :

- Le rapport des vitesses $\frac{\omega_4}{\omega_2}$
- Le rapport des vitesses $\frac{V_{tige3}}{\omega_{moteur}} = \frac{V_3}{\omega_2}$ (attention à l'unité)
- Par déduction : le rapport $\frac{\omega_4}{V_3}$
- En quoi la connaissance du rapport $\frac{\omega_4}{V_3}$ est-elle importante ?



65 minutes maximum ont dû s'écouler depuis le début de la séance. Si vous avez dépassé ce délai, vous êtes très en retard et avez besoin d'aide : appelez le professeur.

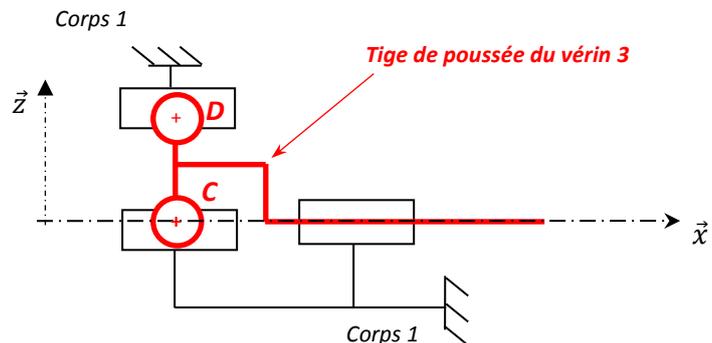


Analyse de la liaison tige de poussée 3/corps 1

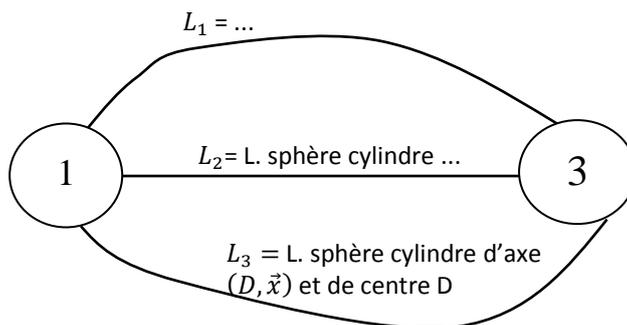
On a vu précédemment que la liaison 3/1 est réalisée par association de liaisons élémentaires. On propose ci-dessous une modélisation plus subtile que précédemment :

Liaison glissière 3/1 :
modélisation détaillée

$$\vec{CD} = L \cdot \vec{z}$$



Le graphe des liaisons est :



Les torseurs cinématiques des liaisons sont donnés ci-après. Exceptionnellement nous travaillerons en notation colonne. En notation colonne, le torseur cinématique de la

liaison n°k du solide i par rapport à j se note : $\{V_{i/j}^{(k)}\} = \begin{Bmatrix} p_k & u_k \\ q_k & v_k \\ r_k & w_k \end{Bmatrix}_{base(B)}$.

Où la vitesse angulaire permise par la liaison k entre i et j est : $\vec{\Omega}_{i/j} = p_k \cdot \vec{x} + q_k \cdot \vec{y} + r_k \cdot \vec{z}$

Où la vitesse du point M de i/j permise par la liaison k est : $\vec{V}_{M,i/j} = u_k \cdot \vec{x} + v_k \cdot \vec{y} + w_k \cdot \vec{z}$

La base d'expression des coordonnées plückériennes des torseurs est la même pour tous : base $B(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ attachée au corps 1.

$$\text{Liaison } L_1 : \{V_{3/1}^{(1)}\} = \begin{Bmatrix} p_1 & u_1 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{base(B)}$$

$$\text{Liaison } L_2 : \{V_{3/1}^{(2)}\} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix}_{base(B)}$$

$$\text{Liaison } L_3 : \{V_{3/1}^{(3)}\} = \begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix}_{base(B)}$$

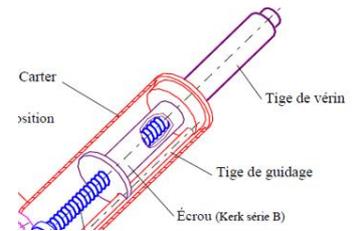
Objectif : « calculer » la liaison équivalente entre 1 et 3 conséquence de l'association des liaisons L_1, L_2, L_3 .

La liaison équivalente entre 1 et 3 est notée L_{eq} . Son torseur cinématique est :

$$\text{Liaison } L_{eq} : \left\{ V_{3/1}^{(eq)} \right\}_M = \begin{pmatrix} p_{eq} & u_{eq} \\ q_{eq} & v_{eq} \\ r_{eq} & w_{eq} \end{pmatrix}_{base(B)}$$

Q4. Complétez les deux liaisons incomplètes du graphe des liaisons. Ecrire les torseurs cinématique des liaisons L_2 et L_3 .

Q5. Entourez sur le document synthèse les trois zones Z_i du système réel qui correspondent chacune aux liaisons L_i . Question peut-être délicate : n'hésitez pas à demander conseil au professeur.



Q6. Les liaisons sont-elles disposées en parallèle, en série, ou les deux ? Quelle est la conséquence sur la méthode de détermination de L_{eq} ?

Q7. Posez le calcul avec les torseurs cinématiques et résolvez. Déterminez la liaisons L_{eq} .

FIN

ANNEXE 1

