

# Théorie des mécanismes



Référence S04 - TP02 - I01

Compétences A3-05: Caractériser un constituant de la chaîne de puissance.  
B2-12: Proposer une modélisation des liaisons avec leurs caractéristiques géométriques.  
B2-13: Proposer un modèle cinématique paramétré à partir d'un système réel, d'une maquette numérique ou d'un  
B2-17: Simplifier un modèle de mécanisme.  
B2-18: Modifier un modèle pour le rendre isostatique.  
E2-01: Choisir un outil de communication adapté à l'interlocuteur.  
F2-01: Proposer et hiérarchiser des critères de choix.  
F2-02: Choisir les composants de la chaîne d'information.  
F2-03: Choisir les composants de la chaîne de puissance.  
F2-04: Modifier la commande pour faire évoluer le comportement du système.

Description Le système de solides, la théorie des mécanismes. Hyperstatisme et mobilités. Proposer des solutions pour le rendre isostatique et justifier les choix de conception

Système Maxpid

**Objectif du TP:**

**La problématique de l'hyperstatisme dans un système**



La démarche de l'ingénieur permet :

- De vérifier les performances attendues d'un système, par évaluation de l'écart entre un cahier des charges et les réponses expérimentales (écart 1),
- De proposer et de valider des modèles d'un système à partir d'essais, par évaluation de l'écart entre les performances mesurées et les performances simulées (écart 2),
- De prévoir le comportement à partir de modélisations, par l'évaluation de l'écart entre les performances simulées et les performances attendues du cahier des charges (écart 3).

**Pour ce TP, vous aurez à votre disposition les documents suivants :**

- La Mise en oeuvre du système,
- Une ressource permettant la prise en main du logiciel Meca3d est disponible [ici](#),
- Les divers documents des Ressources système.

## 1 Analyser les sources d'hyperstatisme

Vous pourrez utiliser le travail effectué par les groupes précédents concernant ce système. La première étude va traiter des liaisons globales du mécanisme.

**Question 1** A partir du graphe de liaison, compter le nombre de cycle indépendants.

**Question 2** Pour chaque cycle, déterminer :

- le nombre de pièces,
- le nombre de mobilités,
- le nombre d'inconnues de liaison

**Question 3** Calculer le degré d'hyperstatisme du système.

La suite de l'étude va permettre de déterminer l'hyperstatisme qui apparaît entre les liaisons élémentaires.

**Question 4** Pour chaque liaison, déterminer :

- le nombre de mobilités,
- le nombre d'inconnues de liaison

**Question 5** Calculer le degré d'hyperstatisme de chacune des liaisons équivalentes.

## 2 Modélisation d'une liaison équivalente

**Question 6** Déterminer le torseur de la liaison équivalente entre le bras et le bâti par deux décompositions de vitesse différentes.

**Question 7** Déterminer alors le degré d'hyperstatisme ainsi que les mobilités du système. Ce résultat est à comparer avec le précédent.

## 3 Validation des solutions techniques du système

Répondre aux questions suivantes sur la conception du système en s'appuyant sur le système réel.

**Question 8** A partir du mécanisme réel, proposer un protocole de mesure afin de déterminer le jeu dans une liaison. Appliquer cette méthode sur une liaison et écrire alors ce jeu sous la forme d'un torseur des déplacements autorisés par ce jeu.

$$\text{ex : } \{P_{1/2}\} = \left\{ \begin{array}{cc} r_x & j_x \\ r_y & j_y \\ r_z & j_z \end{array} \right\}_P$$

Où :

- $r_i$  représente un petit angle autorisé par le jeu (en degré),
- $j_i$  représente un petit déplacement autorisé par le jeu (en mm).

**Question 9** Montrer ce jeu sur une vidéo que vous présenterez.

**Question 10** Proposer un procédé de fabrication pour les **surfaces fonctionnelles** du système. Vous vous aiderez pour cela des documents de la bibliothèque.

## 4 Respect du cahier des charges

Afin que l'assemblage d'un mécanisme possédant des degrés d'hyperstatisme soit possible, il est nécessaire de trouver des solutions techniques, comme cela a été vu précédemment.

**Question 11** Vous classerez parmi les suivantes les principales exigences liées au système, vous les présenterez sous la forme d'un diagramme des exigences SysMI.

- rigidité (le système doit supporter de gros efforts),
- mobilité (le système doit pouvoir se déplacer dans beaucoup de directions),
- le système n'accepte que très peu de jeu (si c'est le cas, vous préciserez la raison).

**Question 12** Effectuer une synthèse du travail précédent afin de montrer les solutions qui ont été utilisées afin de résoudre les problématiques liées à l'hyperstatisme.