

## Liaisons mécaniques



Référence S04 - TP01 - I01

Compétences A3-04: Identifier et décrire les liens entre les chaînes fonctionnelles.  
B2-10: Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables.  
B2-11: Intégrer ou modifier une pièce dans un assemblage à l'aide d'un modèleur volumique 3D.  
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  
B2-14: Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides.  
B2-16: Modéliser une action mécanique.  
C2-07: Déterminer les actions mécaniques en statique.  
C3-01: Mener une simulation numérique.  
C3-02: Résoudre numériquement une équation ou un système d'équations.  
E1-05: Lire et décoder un document technique.  
E2-01: Choisir un outil de communication adapté à l'interlocuteur.

Description Modélisation d'un solide. Comportement des liaisons mécaniques. Modéliser les mécanismes du laboratoire par un schéma cinématique, paramétré.

Système Maxpid

**Objectif du TP:**

**Modéliser les liaisons mécaniques d'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 Analyse de la structure du système

## 1.1 Cinématique du système

Dans un système mécanique des ensembles de pièces assemblés sont en mouvements les uns avec les autres. Ces ensembles s'appellent « classes d'équivalence ». Vous observerez pour répondre aux questions suivantes le Maxpid que vous mettrez en mouvement.

**Question 1** Donner un nom et un numéro à l'ensemble des classes d'équivalence du Maxpid.

Remarque : La liaison entre les classes d'équivalences  $i$  et  $j$  sera notée  $L_{ij}$ .

**Question 2** Donner pour chaque liaison le nombre de mobilités, le type de mouvement (rotation, translation), les axes des mouvements, et les points d'application.

**Question 3** En déduire le nom et le torseur de la liaison **globale** qui existe entre chaque classes d'équivalence.

## 1.2 Architecture du système

Les surfaces de la pièce  $i$  seront notées  $ia, ib, ic, \dots$  les liaisons élémentaires entre les surfaces seront alors par exemple  $iajb$  (liaison entre la surface  $a$  de la pièce  $i$  et la surface  $b$  de la pièce  $j$ ).

**Question 4** Donner pour chaque interface entre deux classes d'équivalence les types de surfaces en contact (cylindre, plan, ...).

**Question 5** En déduire les liaisons **élémentaires** entre les pièces.

**Question 6** Conclure quant à la validité des torseurs vu précédemment.

## 1.3 Puissances extérieures

La cinématique du Maxpid est mise en mouvement par l'apport d'énergie.

**Question 7** Vous préciserez sous quelle forme l'énergie mécanique est amenée au Maxpid (par quel composant, caractéristiques, ...).

**Question 8** En utilisant les résultats des questions précédentes, trouver les solutions techniques qui ont permis de répondre aux exigences du cahier des charges.

# 2 Étude modèle numérique

## 2.1 La lecture cinématique du modèle

Un modèle numérique du Maxpid est donné dans le dossier de partage.

**Question 9** Repérer les classe d'équivalence du système sur le modèle 3D, et les isoler afin d'en faire une capture d'écran.

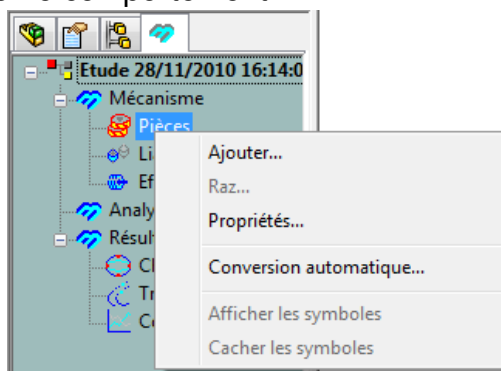
**Question 10** Repérer sur le modèle 3D, les liaisons entre les classes d'équivalence. Effectuer une capture d'écran de chaque interface.

## 2.2 Gestion des liaisons sur le modèle numérique

Pour cette partie, il faudra travailler en parallèle avec l'activité 1.

**Question 11** Compléter le modèle Meca3d en intégrant les liaisons entre les pièces afin que le comportement de votre modèle semble identique à celui du modèle réel. Il faudra s'assurer à chaque fois qu'une liaison a été mise en place que la simulation montre bien ce même comportement.

Vous utiliserez pour cela le plugin Meca3D du logiciel SolidWorks.



## 3 Représentation géométrique du système

### 3.1 Représentation géométrique du système

La représentation de la géométrie du système nécessite la prise de mesure sur le système réel. Utiliser pour cela l'ensemble du matériel disponible dans le laboratoire de sciences industrielles.

Les constructions que vous effectuerez seront représentées en superposition d'une photo du système réel ou d'une capture d'écran du modèle Solidworks. Vous pourrez ainsi, récupérer le travail de l'activité 2 ou prendre une photo du système.

**Question 12** Localiser les centres des liaisons du système et les représenter en les superposant à l'image du système. Relier ces points en représentant les pièces par des segments (une couleur pour chaque classe d'équivalence).

### 3.2 Paramétrage du modèle

Afin de pouvoir modéliser analytiquement la cinématique du système, il est nécessaire de mettre en place des repères sur les pièces afin de mettre en évidence leur rotation respectives.

**Question 13** Associer à la géométrie de chaque pièce, de la manière la plus judicieuse possible, un repère à chaque pièce du système. Le repère devra être en adéquation avec les particularités géométriques de la pièce.

**Question 14** Paramétrer le schéma proposé en intégrant les dimensions fixes des pièces.  
Ces dimensions devront être mesurées sur le système directement.