



# Géométrie pour la mécanique

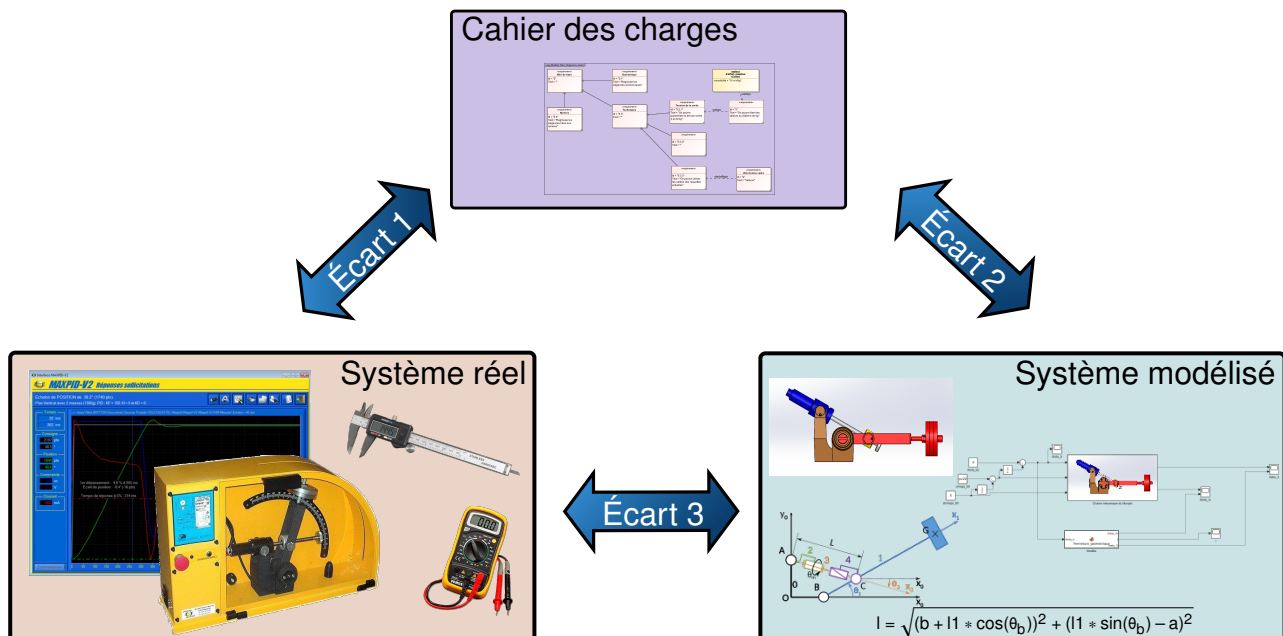


Référence	S03 - TP01 - I05
Compétences	B2-14: Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides.
Description	Déterminer une fermeture géométrique et vérifier expérimentalement.
Système	Moby Crea



### Objectif du TP:

**Modéliser la loi d'entrée/sortie géométrique 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,
- de la procédure d'utilisation de Simscape disponible à la page 4,
- Les divers documents des système.



## 1 Modélisation géométrique

Des données sur le système sont disponibles ici : [système](#).

**Question 1** Écrire les vecteurs  $\overrightarrow{AB}$ ,  $\overrightarrow{AC}$  et  $\overrightarrow{BC}$  dans les bases respectives  $B_5(\vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$ ,  $B_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  et  $B_6(\vec{x}_6, \vec{y}_6, \vec{z}_6)$ . On mesurera  $\|\overrightarrow{AB}\|$  et  $\|\overrightarrow{BC}\|$  directement sur le système et on prendra  $\|\overrightarrow{AC}\| = l(t)$  variable.

**Question 2** Donner la relation qui existe entre ces vecteurs.

**Question 3** Projeter cette relation dans la base  $B_0(\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  afin d'obtenir deux équations scalaires. On fera apparaître les angles  $\theta_m$  et  $\theta_6 = (\vec{x}_0, \vec{x}_6)$ .

**Question 4** A partir de ces équations, déterminer la relation  $l(t) = f(\theta_m)$ .

## 2 Vérification par la simulation

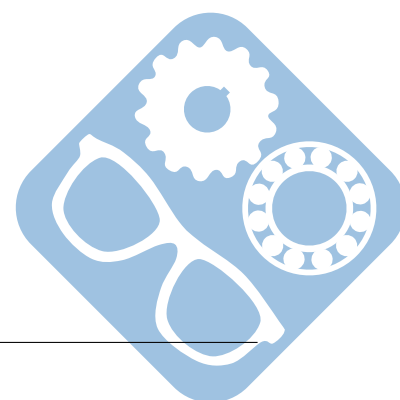
**Question 5** Simuler le modèle Simulink sans le modifier, vérifier les données affichées.

**Question 6** Éditer le modèle en recopiant la formule de la première partie dans le bloc fonction et comparer les résultats des deux modèles.

## 3 Vérification expérimentale

**Question 7** Filmer le mouvement de la capsuleuse dans la même vue que celle du schéma cinématique.

**Question 8** A l'aide du logiciel Tracking repérer les trajectoires des points du schéma cinématique et valider les résultats précédents.



# Utilisation de Matlab Simscape


La procédure suivante explique comment utiliser Matlab afin de simuler un modèle Simscape.

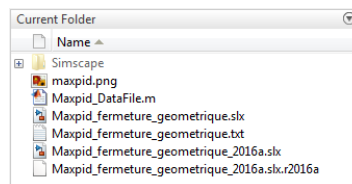
Ce modèle a été construit à partir des pièces, assemblages et contraintes d'un modèle Solidworks. Ce dernier n'est pourtant pas nécessaire pour le faire tourner.

Procédure :

— Dézipper l'archive à télécharger [Modèle Simscape](#),

— Lancer Matlab  MATLAB R2016b

— Depuis Matlab, naviguer  dans le dossier dézippé jusqu'au dossier contenant les fichiers « .slx » et « Simscape »,



— Faire un clic-droit sur le dossier « Simscape » et cliquer sur « Add to Path »,



— Double-cliquer sur le fichier correspondant au TP et à la version de Matlab utilisée, il doit avoir une extension en « .slx ».



— Afin d'exporter des données, il est nécessaire d'insérer un bloc **To File** disponible dans la section *Sinks* et de le connecter à la donnée à extraire,

— Double-cliquer dessus afin de modifier le paramètre *Save format* en **Array**. Cela a pour effet de créer un fichier *fichier.mat*,

— Celui-ci peut être converti en fichier *fichier.csv* en utilisant les commandes suivantes:

```
FileData = load('fichier.mat');
csvwrite('fichier.csv', FileData.ans);
```



## 4 Correction

### Question 1:

$\overrightarrow{AB} = a \cdot \overrightarrow{y_0}$ ,  $\overrightarrow{AC} = l(t) \cdot \overrightarrow{x_1}$  et  $\overrightarrow{BC} = b \cdot \overrightarrow{x_2}$ , avec  $a=112\text{mm}$  et  $b=81\text{mm}$ .

### Question 2:

$\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC}$ .

### Question 3:

$$l(t) \cdot \cos\theta_1 = b \cdot \cos\theta_2 \quad (1)$$

$$l(t) \cdot \sin\theta_1 = a + b \cdot \sin\theta_2 \quad (2)$$

### Question 4:

$$\tan\theta_1 = \frac{a + b \cdot \sin\theta_2}{b \cdot \cos\theta_2} \quad (3)$$

### Question 5:

$$\theta_1 = \arctan\left(\frac{a + b \cdot \sin\theta_2}{b \cdot \cos\theta_2}\right) \quad (4)$$

### Question 6:

$$b \cdot \sin\theta_1 \cdot \cos\theta_2 = a \cdot \cos\theta_1 + b \cdot \sin\theta_2 \cdot \cos\theta_1$$

$$b \cdot (\sin\theta_1 \cdot \cos\theta_2 - \sin\theta_2 \cdot \cos\theta_1) = a \cdot \cos\theta_1$$

$$b \cdot \sin(\theta_1 - \theta_2) = a \cdot \cos\theta_1$$

$$\theta_1 - \theta_2 = \arcsin\left(\frac{a}{b} \cdot \cos\theta_1\right)$$

$$\theta_2 = \theta_1 - \arcsin\left(\frac{a}{b} \cdot \cos\theta_1\right) \quad (5)$$

