Séquence 05 - TP01 - Îlot 04

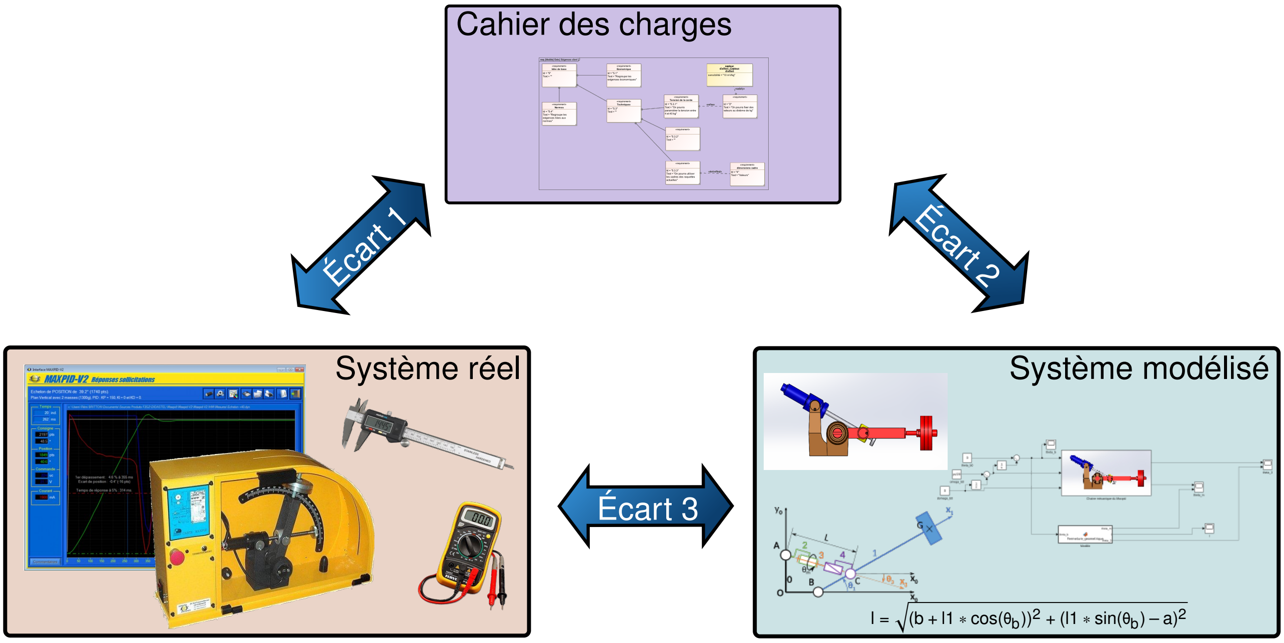
Lycée Dorian
Renaud Costadoat
Françoise Puig

Les efforts mécaniques

Référence	S05 - TP01 - I04
Compétences	B2-16: Modéliser une action mécanique. C1-05: Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue ou d'une loi de mo C2-07: Déterminer les actions mécaniques en statique. E2-01: Choisir un outil de communication adapté à l'interlocuteur.
Description	Principe Fondamental de la Statique. Modélisation des actions mécaniques
Système	Capsuleuse

Objectif du TP:

Modéliser la loi de transmission mécanique 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 de la capsuleuse du système,**
- **de la procédure d'utilisation de Simscape disponible à la page 4,**
- **Les divers documents des système.**

1 Détermination de la loi de transmission des actions mécaniques

L'objectif de cette partie est de déterminer les équations liant les actions mécaniques du système Capsuleuse et de les comparer avec celles obtenues par simulation Matlab/Simscape.

On aura ainsi :

— effort résistant des bocaux F_b,

— couple moteur C_m.

Question 1 Modéliser — Écrire les torseurs d'action mécanique de chacune des liaisons ainsi que des actions mécaniques extérieures.

Question 2 Modéliser — Isoler les solides

Question 3 Modéliser — Déterminer le couple moteur C_m en fonction de l'effort résistant des bocaux F_b et des paramètres géométriques du système, en utilisant I. Les dimensions seront mesurées sur le système afin d'effectuer l'application numérique.

Question 4 Résoudre — Compléter le modèle Simscape avec ces équation comme sur la procédure 4 et vérifier que les résultats correspondent.

2 Vérification à l'aide de relevé expérimentaux

Proposer un protocole expérimental afin d'obtenir le tracé précédent.

Question 5 Expérimenter — Expliquer en quelques lignes le protocole expérimental mis en œuvre.

Question 6 Expérimenter — Mettre en œuvre ce protocole expérimental pour certaines positions du système.

Question 7 Expérimenter — Déterminer les écarts (et leurs origines) entre les résultats des la simulation et ceux issus de la partie expérimentale.

Utilisation de Matlab Simscape

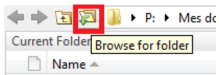
La procédure suivante explique comment utiliser Matlab afin de simuler un modèle Simscape.

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.

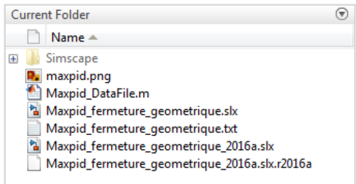
Procédure :

— Dézipper l'archive à télécharger Modèle Simscape,

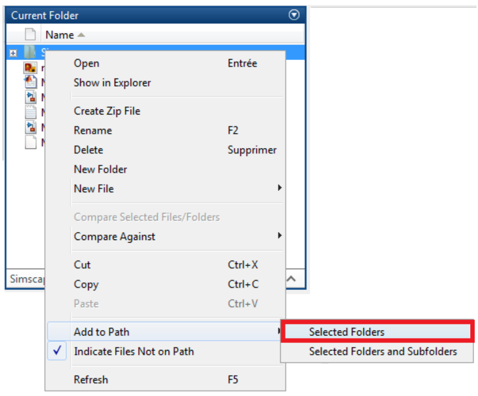
— Lancer Matlab 

— Depuis Matlab, naviguer 

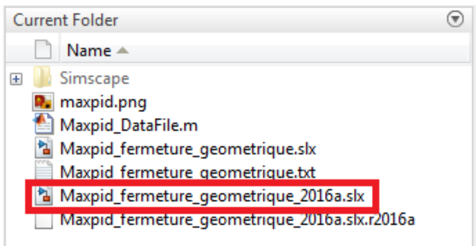
dans le dossier dézippé jusqu'au dossier contenant les fichiers « .slx » et « Simscape »,



— 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 ».



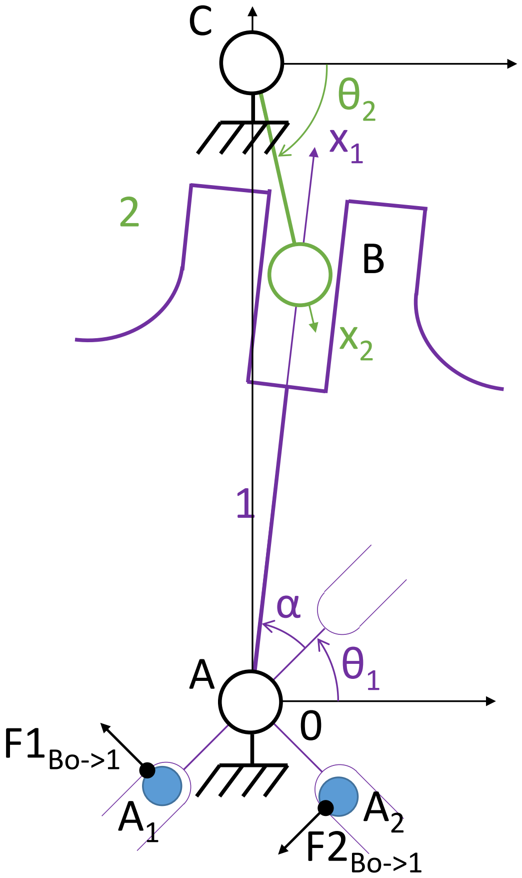
— Afin d'exporter des données, il est nécessaire d'insérer un bloc **To File** disponible dans la section *Sinks* et de le connecter à la donnée à extraire,

— 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 convertit en fichier *fichier.csv* en utilisant les commandes suivantes:

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

3 Correction



$$\{T_{Bo\rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} -F_B & \sim \\ 0 & \sim \\ \sim & 0 \end{Bmatrix}_{A_2,R_1} + \begin{Bmatrix} 0 & \sim \\ F_B & \sim \\ \sim & 0 \end{Bmatrix}_{A_1,R_1}$$

$$\{T_{Bo\rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} -F_B & \sim \\ F_B & \sim \\ \sim & -F_B.(2.R_c + l.(\cos\alpha + \sin\alpha)) \end{Bmatrix}_{B,R_1}$$

$$\{T_{Bo\rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} -F_B.(\cos\theta_1 + \sin\theta_1) & \sim \\ -F_B.(\sin\theta_1 - \cos\theta_1) & \sim \\ \sim & -F_B.(2.R_c + l.(\cos\alpha + \sin\alpha)) \end{Bmatrix}_{B,R}$$

$$\{T_{C_m\rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & \sim \\ 0 & \sim \\ \sim & C_m \end{Bmatrix}_{B}$$

$$\{T_{0\rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_{01} & \sim \\ Y_{01} & \sim \\ \sim & 0 \end{Bmatrix}_{A} = \begin{Bmatrix} X_{01} & \sim \\ Y_{01} & \sim \\ \sim & -l.\cos(\alpha+\theta_1).Y_{01} + l.\sin(\alpha+\theta_1).X_{01} \end{Bmatrix}_{B}$$

$$\{T_{0\rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{02} & \sim \\ Y_{02} & \sim \\ \sim & 0 \end{Bmatrix}_{C} = \begin{Bmatrix} X_{02} & \sim \\ Y_{02} & \sim \\ \sim & -R.\cos(\theta_2).Y_{02} + R.\sin(\theta_2).X_{02} \end{Bmatrix}_{B}$$

$$\{T_{1\rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} 0 & \sim \\ Y_{12} & \sim \\ \sim & 0 \end{Bmatrix}_{B,R_1^*} = \begin{Bmatrix} -\sin(\alpha+\theta_1).Y_{12} & \sim \\ \cos(\alpha+\theta_1).Y_{12} & \sim \\ \sim & 0 \end{Bmatrix}_{B,R_0}$$

Isoler 1

$$\begin{cases} -F_B.(\cos\theta_1 + \sin\theta_1) + X_{01} + \sin(\alpha+\theta_1).Y_{12} = 0 \\ -F_B.(\sin\theta_1 - \cos\theta_1) + Y_{01} - \cos(\alpha+\theta_1).Y_{12} = 0 \\ -F_B.(2.R_c + l.(\cos\alpha + \sin\alpha)) - l.\cos(\alpha+\theta_1).Y_{01} + l.\sin(\alpha+\theta_1).X_{01} = 0 \end{cases}$$

Isoler 2

$$\begin{cases} X_{02} - \sin(\alpha+\theta_1).Y_{12} = 0 \\ Y_{02} + \cos(\alpha+\theta_1).Y_{12} = 0 \\ C_m - R.\cos\theta_2.Y_{02} + R.\sin\theta_2.X_{02} = 0 \end{cases}$$

Donc, $Y_{12} = -\frac{F_B.2.R_c}{l}$

Donc $C_m = R.\frac{F_B.2.R_c}{l}.\cos(\theta_1 - \theta_2 + \alpha)$