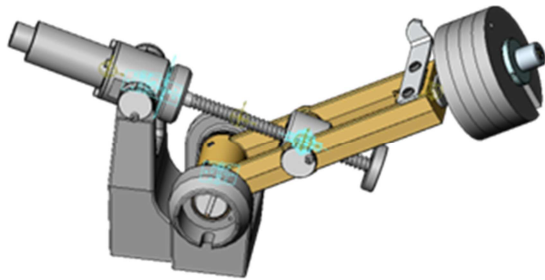


# MODÉLISER LE COMPORTEMENT DES SYSTÈMES MÉCANIQUES DANS LE BUT D'ÉTABLIR UNE LOI DE COMPORTEMENT OU DE DÉTERMINER DES ACTIONS MÉCANIQUES EN UTILISANT LES MÉTHODES ÉNERGÉTIQUES



## JUSTIFICATION DU CHOIX DU MOTEUR D'UN SYSTÈME

ROBOT MAXPID

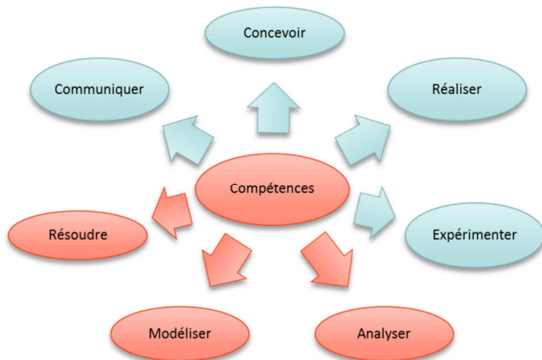
### 1 OBJECTIFS

#### 1.1 Objectif technique

##### Objectif :

L'objectif de ce TP est de réaliser une étude de pré dimensionnement afin de justifier si le moteur utilisé est compatible avec les exigences liées à son fonctionnement.

#### 1.2 Contexte pédagogique



##### Analyser :

- ☐ A3 – Conduire l'analyse

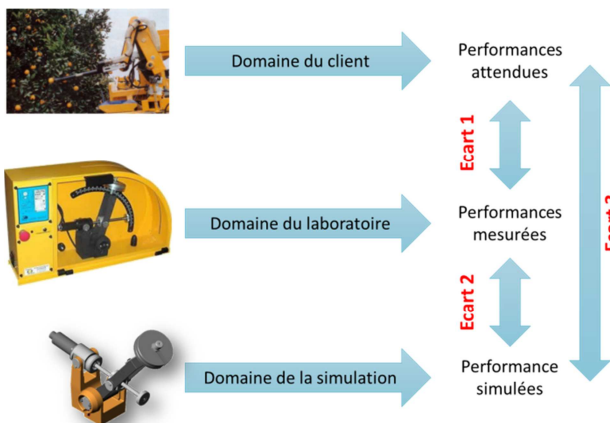
##### Modéliser :

- ☐ Mod2 – Proposer un modèle
- ☐ Mod3 – Valider un modèle

##### Résoudre :

- ☐ Rés2 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique
- ☐ Rés3 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution numérique

#### 1.3 Évaluation des écarts



L'objectif de ce TP est de vérifier si le moteur du MaxPID est compatible avec le besoin du client.

## 2 MISE EN SITUATION

### 2.1 Démarche proposée

La carte de commande de la barrière impose une loi de déplacement du moteur en trapèze de vitesse.

La démarche proposée est la suivante :

1. établir la loi de vitesse du moteur ;
2. établir la loi de vitesse de la barrière en fonction de la vitesse du moteur ;
3. déterminer le couple à fournir par le moteur ;
4. vérifier que le moteur de la barrière répond au cahier des charges.

## 3 DÉCOUVERTE DU MAXPID

### Objectif

Découvrir et prendre en main le système.

### Activité 1

Les conditions de modélisation et d'expérimentation sont les suivantes :

- ☐ MaxPID horizontal (à plat sur la table) ;
- ☐  $K_p = 100, K_I = 0, K_D = 0$  ;
- ☐ loi de déplacement du bras : échelon de  $10^\circ$  à  $80^\circ$  ;
- ☐ aucune masse.

Modélisation	Expérimentation	Coordination
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Prendre en main le modèle SolidWorks – Méca 3D.</li> <li><input type="checkbox"/> Réaliser l'essai préliminaire.</li> <li><input type="checkbox"/> Proposer une méthode pour visualiser le couple moteur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Prendre en main le système et réaliser l'essai préliminaire ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Réaliser la chaîne fonctionnelle.</li> <li><input type="checkbox"/> Réaliser un comparatif entre les éléments modélisés et les éléments réels.</li> <li><input type="checkbox"/> Justifier que lorsque le moteur est à vitesse constante, le bras n'est pas à vitesse constante.</li> <li><input type="checkbox"/> Comparer quantitativement et qualitativement les courbes de vitesse et les courbes de couple.</li> </ul>

## 4 DÉCOUVERTE DES EFFETS DYNAMIQUES

### 4.1 Essai préliminaire

### Objectif

Réaliser un essai préliminaire.

### Activité 2

Les conditions de modélisation et d'expérimentation sont les suivantes :

- ☐ Maxpid horizontal (à plat sur la table) ;
- ☐  $K_p = 100, K_I = 0, K_D = 0$  ;
- ☐ loi de déplacement du bras trapèze de de  $20^\circ$  à  $80^\circ$  ;
- ☐ vitesse du bras  $1 \text{ rad.s}^{-1}$ , accélération du bras  $\pm 8 \text{ rad.s}^{-2}$
- ☐ aucune masse.

Modélisation	Expérimentation	Coordination
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Déterminer analytiquement les durées de chacune des phases.</li> <li><input type="checkbox"/> Réaliser la simulation.</li> <li><input type="checkbox"/> Quelle est la phase la plus « consommatrice de courant » ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Réaliser l'essai.</li> <li><input type="checkbox"/> Quelle est la phase la plus consommatrice de courant ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Justifier le choix de piloter le système par un trapèze de vitesse.</li> <li><input type="checkbox"/> Comparer les résultats expérimentaux et ceux issus de la</li> </ul>

modélisation.

## 4.2 Impact des masses

### Objectif

Analyser l'impact des masses sur le courant à fournir par le moteur.

### Activité 4

Les conditions de modélisation et d'expérimentation sont les suivantes :

- ☐ Maxpid horizontal (à plat sur la table) ;
- ☐  $K_p = 100, K_I = 0, K_D = 0$  ;
- ☐ loi de déplacement du bras trapèze de de  $20^\circ$  à  $80^\circ$  ;
- ☐ vitesse du bras  $1 \text{ rad.s}^{-1}$ , accélération du bras  $\pm 8 \text{ rad.s}^{-2}$ .

Modélisation	Expérimentation	Coordination
<input type="checkbox"/> Analyser l'impact d'un mouvement avec 0, 1, 2 ou 3 masses sur le courant moteur.	<input type="checkbox"/> Analyser l'impact d'un mouvement avec 0, 1, 2 ou 3 masses sur le courant moteur.	<input type="checkbox"/> Synthétiser les résultats issus de la modélisation et de l'expérimentation.

## 4.3 Impact de la rondelle

### Objectif

Analyser l'impact des rondelles en bout de vis.

### Activité 5

Les conditions de modélisation et d'expérimentation sont les suivantes :

- ☐ Maxpid horizontal (à plat sur la table) ;
- ☐  $K_p = 100, K_I = 0, K_D = 0$  ;
- ☐ loi de déplacement du bras trapèze de de  $20^\circ$  à  $80^\circ$  ;
- ☐ vitesse du bras  $1 \text{ rad.s}^{-1}$ , accélération du bras  $\pm 8 \text{ rad.s}^{-2}$ .

Modélisation	Expérimentation	Coordination
<input type="checkbox"/> Sans aucune masse, analyser l'impact de la présence (ou non) de la rondelle striée en bout de vis.	<input type="checkbox"/> Sans aucune masse, analyser l'impact de la présence (ou non) de la rondelle striée en bout de vis.	<input type="checkbox"/> Synthétiser les résultats issus de la modélisation et de l'expérimentation.

## 4.4 Impact de l'accélération maximale

### Objectif

- ☐ Analyser l'impact de l'accélération maximale sur le courant moteur.
- ☐ Observer les phases motrices et réceptrices.

### Activité 5

Les conditions de modélisation et d'expérimentation sont les suivantes :

- ☐ MaxPID horizontal (à plat sur la table) ;
- ☐  $K_p = 100, K_I = 0, K_D = 0$  ;
- ☐ loi de déplacement du bras trapèze de de  $20^\circ$  à  $80^\circ$  ;
- ☐ vitesse du bras  $1 \text{ rad.s}^{-1}$ , accélération variable.

Modélisation	Expérimentation	Coordination
<input type="checkbox"/> Sans aucune masse, analyser l'impact d'accélération sur le	<input type="checkbox"/> Sans aucune masse, analyser l'impact d'accélération sur le	<input type="checkbox"/> Synthétiser les résultats issus de la modélisation et de

<p>courant moteur.</p> <p><input type="checkbox"/> Observer si le moteur est toujours « moteur ».</p>	<p>courant moteur.</p> <p><input type="checkbox"/> Observer si le moteur est toujours « moteur ».</p>	<p>l'expérimentation.</p>
---	---	---------------------------

## 4.5 Synthèse

### Activité 6 – à mener en commun

- ☐ Au vu des activités précédentes, discuter de l'impact des différents paramètres sur le courant moteur. Conclure sur la puissance du moteur nécessaire pour faire fonctionner le Maxpid dans les conditions les plus sévères.
- ☐ Discuter des écarts entre les courants atteints par le système réel et le système modélisé.

## 5 AMÉLIORATION DU MODÈLE

Nous allons chercher à améliorer le modèle en introduisant du frottement sec et du frottement visqueux.

### Activité 7

Modélisation	Expérimentation	Coordination
<p><input type="checkbox"/> Déterminer comment intégrer des frottements dans le modèle Méca3D.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelles sont les informations nécessaires ?</p>	<p><input type="checkbox"/> Définir un protocole expérimental pour déterminer le frottement sec.</p> <p><input type="checkbox"/> Mettre en œuvre ce protocole.</p> <p><input type="checkbox"/> Définir un protocole expérimental pour déterminer le frottement visqueux.</p> <p><input type="checkbox"/> Mettre en œuvre ce protocole.</p>	<p><input type="checkbox"/> Proposer des solutions permettant de minimiser le frottement dans les liaisons.</p> <p><input type="checkbox"/> Assister l'expérimentateur dans ses démarches.</p>

## 6 BILAN

### Activité 8

À travers un poster ou une présentation, réaliser un bilan des activités. Vous présenterez :

- ☐ les paramètres influant sur la consommation du moteur ;
- ☐ les écarts entre le modèle théorique et les expérimentations ;
- ☐ les caractéristiques que doit avoir le moteur dans le cas le plus défavorable.