

## Mise en service de la barrière Sympact – 20 minutes

### Objectifs

- ☐ **D1-01** : Mettre en œuvre un système en suivant un protocole
- ☐ **D2-01** : Choisir le protocole en fonction de l'objectif visé.
- ☐ **D2-02** : Choisir les configurations matérielles et logicielles du système en fonction de l'objectif visé par l'expérimentation.
- ☐ **D2-03** : Choisir les réglages du système en fonction de l'objectif visé par l'expérimentation.
- ☐ **D2-04** : Choisir la grandeur physique à mesurer ou justifier son choix.

### Expérimenter et analyser

#### Activité 1

- ☐ Prendre connaissance de la Fiche 1 (Présentation générale).
- ☐ Prendre connaissance des fiches 2 et 3 (Mise en œuvre du de la barrière – Pilotage Automatique).
- ☐ Proposer un schéma cinématique minimal du système.
- ☐ Donner les différences entre le système réel et le système didactique.

### Expérimenter et analyser

#### Activité 2

- ☐ Réaliser un essai dans les conditions suivantes
  - pilotage automatique ;
  - acquisition de 4 s ;
  - inversion du sens au bout de 2 secondes.
- ☐ Afficher les courbes.
- ☐ Commenter les courbes obtenues.

### Expérimenter et analyser

#### Activité 3

- ☐ Prendre connaissance de la Fiche 4 (Ingénierie Systèmes – Diagramme des exigences).
- ☐ L'exigence 1.3 est-elle respectée ?

### Synthèse

- ☐ **Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale :**
  - Expliquer brièvement le contexte industriel du système.
  - Expliquer brièvement le fonctionnement du système de laboratoire.
  - Réaliser une synthèse de l'activité 2.
  - Réaliser une synthèse de l'activité 3.
- 📁 Pour XENS – CCINP – Centrale :
  - garder des copies d'écran dans PowerPoint ou Word
- 📁 Pour CCMP :
  - Rédiger les éléments de synthèse sur feuille, imprimer et annoter les courbes nécessaires.

# Modélisation du ressort de la Sympact – 45 minutes

## Objectifs pédagogiques

- ☐ **B2-10** Déterminer les caractéristiques d'un solide ou d'un ensemble de solides indéformables.
- ☐ **C1-05** Proposer une démarche permettant la détermination d'une action mécanique inconnue ou d'une loi de mouvement.

## Objectif

En vue de pouvoir modéliser le comportement du système, il est nécessaire de valider le modèle d'action mécanique du ressort. Pour cela on cherche à déterminer la précharge et la raideur du ressort.

## Analyser, Modéliser

### Activité 1

- ☐ On considère une phase d'ouverture de la barrière.
- ☐ En tenant compte la géométrie de la barrière, tracer la courbe de couple de la pesanteur en fonction de l'angle d'ouverture (Excel ou Python).
- ☐ En tenant compte des caractéristiques du ressort, tracer le couple de rappel du ressort en fonction de l'angle d'ouverture. Modifier éventuellement l'angle de précharge.
- ☐ Analyser les courbes. Commenter

## Expérimenter, Analyser

### Activité 2

- ☐ Faire varier la position de la masse mobile. Pour 6 à 8 positions de la masse mobile, rechercher des positions d'équilibre de la barrière.
- ☐ Justifier l'existence de 2 positions d'équilibre pour une position donnée.

## Conclure

### Activité 3

- ☐ En utilisant les modèles et les expériences réalisées, conclure sur la raideur et la précharge du ressort.

## Synthèse

- ☐ **Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale :**
  - Présenter la chaîne de transmission et vos résultats
  - Conclure.
- ✎ Pour XENS – CCINP – Centrale :
  - Donner l'objectif des activités.
  - Présenter les méthodes vous permettant de trouver les valeurs numériques.
  - Présenter la validation expérimentale de vos valeurs.
- ✎ Pour CCMP :
  - Synthétiser les points précédents sur un compte rendu.

## Détermination des lois de mouvement – 60 minutes

### Objectifs pédagogiques

- ☐ **B3-01** Vérifier la cohérence du modèle choisi en confrontant les résultats analytiques et/ou numériques aux résultats expérimentaux.
- ☐ **C1-04** Proposer une démarche permettant d'obtenir une loi entrée-sortie géométrique.
- ☐ **C2-06** Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques.
- ☐ **C3-01** Mener une simulation numérique.
- ☐ **D2-04** Choisir la grandeur physique à mesurer ou justifier son choix.
- ☐ **D2-05** Choisir les entrées à imposer et les sorties pour identifier un modèle de comportement.
- ☐ **A4-03** Interpréter et vérifier la cohérence des résultats obtenus expérimentalement, analytiquement ou numériquement.
- ☐ **A4-04** Rechercher et proposer des causes aux écarts constatés.

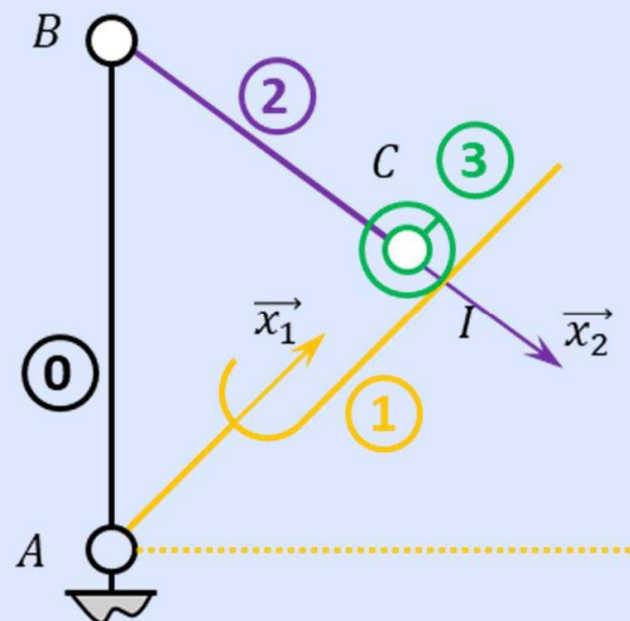
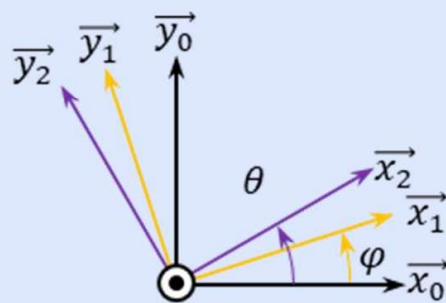
### Objectif

En vue de réaliser le dimensionnement du moteur, il est nécessaire de connaître les lois de position, vitesse et accélération du moteur lorsque la barrière (lisse) suit un trapèze de vitesse.

#### Activité 1.

- ☐ On propose le schéma cinématique suivant pour modéliser la barrière.

#### Résoudre analytiquement



Justifier brièvement le choix des liaisons.

- ☐ Quelle est la grandeur géométrique associée au mouvement de la barrière ? Quelle est la grandeur géométrique associée au motoréducteur ?
- ☐ Etablir la loi entrée-sortie géométrique du système.

#### Activité 2.

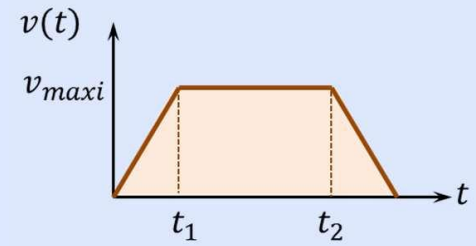
#### Résoudre numériquement

- ☐ En utilisant Python, implémenter la fonction `calcule_phi(theta : float) -> float` qui calcule l'angle phi en fonction de l'angle theta du moteur.
- ☐ En utilisant Python, implémenter la fonction `calcule_theta(phi : float) -> float` qui calcule l'angle theta en fonction de l'angle phi.
- ☐ Tracer l'angle du moteur pour phi variant de 0 à 90°.
- ☐ Commenter l'allure de la courbe. Proposer un modèle linéaire.
- ☐ Donner l'angle parcouru par le moteur pour que la barrière réalise 90°.

Résoudre numériquement

**Activité 3.**

- ☐ Ecrire la fonction `calcule_temps(amax :float, vmax :float, angle :float) -> float,float,float`, calculant les temps  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$  dans le cas où le mouvement est régi par un trapèze de vitesse dont l'accélération maximale est  $a_{max}$ , la vitesse maximale accessible est  $v_{max}$ , l'angle à parcourir est  $\alpha$ .
- ☐ Ecrire une fonction `calcule_profil(amax,vmax,angle) -> np.array, np.array, np.array, np.array` retournant :
  - `les_t` : tableau numpy des temps discrétisés toutes les 0,01 s ;
  - `les_x` : tableau numpy des positions angulaires (en fonction du temps);
  - `les_v` : tableau numpy des vitesses angulaires (en fonction du temps);
  - `les_a` : tableau numpy des accélérations angulaires (en fonction du temps).
- ☐ Tracer les profils de position, vitesse et accélération du moteur pour que la barrière réalise  $90^\circ$ .



Expérimenter et  
Analyser

**Activité 4.**

- ☐ Réaliser un essai en prenant soin de conserver les conditions expérimentales.
- ☐ Importer les courbes dans Capytale et les afficher.
- ☐ Superposer les résultats de votre simulation et la courbe expérimentale.

Synthèse

- ☐ **Réaliser une synthèse dans le but d'une préparation orale.**
  - Présenter les points clés de la modélisation analytique et de la simulation associée.
  - Comparer les résultats de la simulation et les résultats expérimentaux.
  - Conclure.
- 📖 Pour XENS – CCINP – Centrale :
  - Donner l'objectif des activités.
  - Présenter les points clés de la modélisation.
  - Présenter les points clés de la résolution utilisant Capytale.
  - Présenter le protocole expérimental.
  - Présenter la courbe illustrant les résultats expérimentaux et ceux de la résolution.
  - Analyser les écarts.
- 📖 Pour CCMP :
  - Synthétiser les points précédents sur un compte rendu.
  - Imprimer le graphe où les courbes sont superposées.