

Cycle

5

Expérimenter et Résoudre pour déterminer les performances cinématiques des systèmes de solides

Dossier travaux pratiques

Consignes
générales



Organisation et restitution

Au cours du TP, les étudiants doivent réaliser leur partie mais aussi échanger avec le reste de l'îlot pour pouvoir s'appropriier tous les aspects du TP.

3 passages par le professeur :

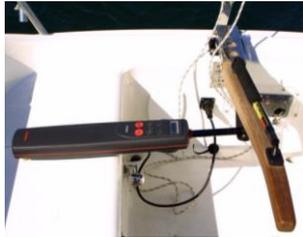
- Démarrage (début du TP)
- Avancement (milieu du TP)
- Restitution (fin de TP) :
 - Poster ou compte rendu

Ressources :

- Sujet TP
- Annexe et dossier ressource
- Internet
- Vidéo présentant le support sur le PC (facultatif)



Roulement TP



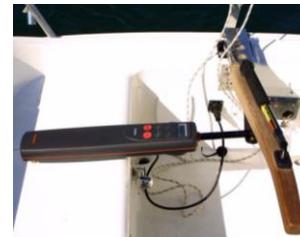
Pilote automatique



Maxpid



Pompe

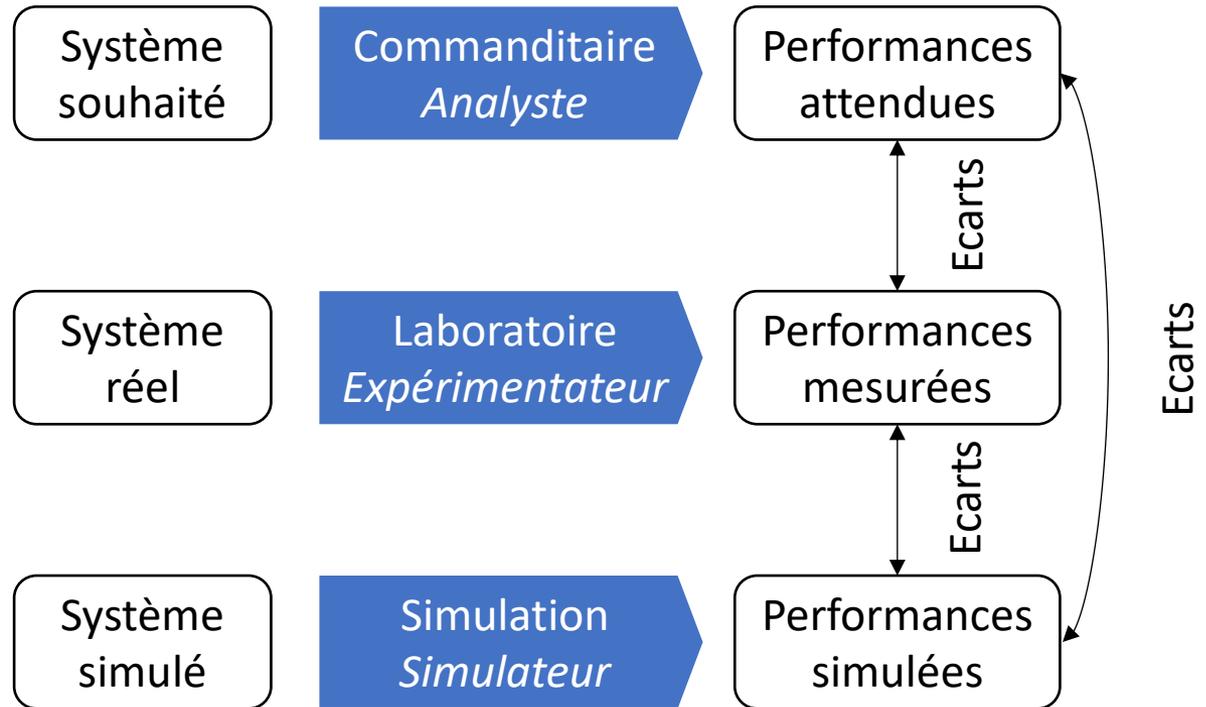
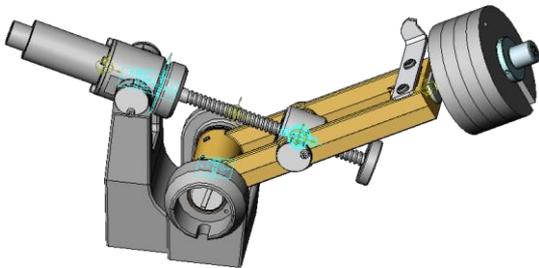
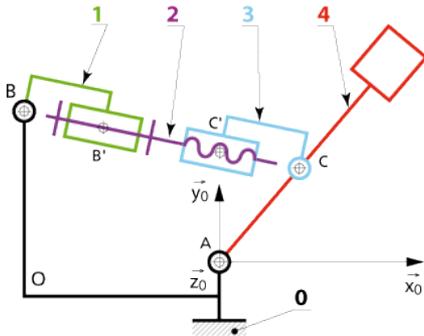


Pilote automatique



Capsuleuse

Objectif général des TP



- **Proposer une modélisation**
- **Prévoir et vérifier les performances**
- **Analyser les écarts entre le souhaité, le réel et le simulé**

Cycle
5

Expérimenter et Résoudre pour déterminer les performances cinématiques des systèmes de solides

Dossier travaux pratiques

Capsuleuse



Trame analytique

Le schéma cinématique en annexe 1 représente un modèle du mécanisme. On considère les classes d'équivalences suivantes : bâti (0) ; maneton (1) ; galet (2) et croix de malte (3)

Question 1 : Réaliser le graphe de liaisons du mécanisme en spécifiant correctement les caractéristiques de chaque liaison. Justifier la modélisation des liaisons (quand elles sont visibles sur le mécanisme réel) en analysant uniquement les surfaces de contact. On confirmera en étudiant les mouvements permis qui ne changent pas la zone de contact.

Question 2 : La prise en compte ou non du mouvement relatif entre le galet (2) et le maneton (1) change-t-elle quelque chose au mouvement global de la croix de malte (3) ? Quel est alors l'intérêt d'utiliser une pièce intermédiaire (galet (2)) entre la croix de malte (3) et le maneton (1) ?

Pour la suite, on considérera une classe d'équivalence cinématique notée (12) pour l'ensemble {maneton (1) + galet (2)}.

Question 3 : À partir des analyses précédentes, déterminer la grandeur d'entrée et la grandeur de sortie (qui entraîne qui ?) du système de transformation de mouvement.

Question 4 : Que peut-on dire de la vitesse de rotation du maneton (1) lors d'un fonctionnement en mode continu ? Justifier ce choix vis-à-vis de la cadence de production. Expliquer comment le système à croix de Malte permet de transformer un mouvement de rotation continue en rotation intermittente.

Question 5 : À l'aide d'une fermeture géométrique, déterminer la loi d'entrée/sortie du mécanisme de transformation de mouvement en fonction de H et L. Tracer la loi d'entrée/sortie à l'aide d'un tableur (ou Python) pour $-\frac{\pi}{2} < \theta_{10}(t) < \frac{\pi}{2}$. On utilisera les valeurs numériques de H et L mesurées directement sur le système réel. Cette loi est-elle linéaire ?

Question 6 : Déterminer la loi d'entrée-sortie en vitesse en fonction de H, L, $\dot{\theta}_{10}(t)$ et $\theta_{10}(t)$. Tracer l'évolution de la vitesse angulaire de la croix de malte (3) en fonction de l'angle θ_{10} pour une vitesse angulaire du maneton (1) constante et égale à π rad/s.

Question 7 : Déterminer la valeur théorique de la vitesse maximale (préciser pour quel angle cette valeur est-elle obtenue).

On estime que la distance OG (où G est le centre de gravité d'un bocal en transfert et O le centre de rotation du plateau de transfert) est de 16 cm. Pour respecter l'Exigence 1.2 du cahier des charges, il est nécessaire de s'assurer que θ_{30} ne dépasse pas une valeur de 6 rad/s.

Question 8 : Déterminer $\dot{\theta}_{10}$ pour respecter cette condition.

Trame expérimentateur

L'objectif de cette partie est de vérifier expérimentalement l'exigence de cadence.

Question 1 : En vous aidant du dossier ressource, identifier ces éléments listés (moteur, potentiomètres, réducteur, croix de malte) sur le système du laboratoire.

Question 2 : À l'aide du logiciel (voir « DOSSIER RESSOURCES ») installé sur le PC, procéder à un essai en mode temps réel pour une position du potentiomètre de réglage de la vitesse environ à mi-course. Visualiser l'évolution de la vitesse de rotation de la croix de Malte.



Comparer la courbe obtenue avec celles des autres pôles. Sur un même graphique, superposer les trois courbes en respectant les échelles. Quantifier les écarts et identifier les causes de ces écarts.

Question 3 : Déterminer expérimentalement la vitesse de rotation maximale du maneton (1) permettant de satisfaire l'Exigence 1.2. Expliquer la démarche.

Question 4 : En déduire le temps minimum nécessaire pour traiter un bocal et la cadence de production maximale. Préciser alors si l'Exigence 1.1 du cahier des charges est satisfaite ou non. Comparer votre résultat avec les autres pôles.

Trame simulation

L'objectif de cette partie est de vérifier expérimentalement l'exigence de cadence.

Question 1 : Assembler le système de croix de malte à l'aide du logiciel SolidWorks et de Meca3D à partir de la maquette présente sur cahier de prépa.

Remarques :

- La liaison entre le galet et la croix est une liaison came.
- La simulation sera effectuée pour $\frac{1}{4}$ de tour de la croix de malte uniquement.
- La simulation sera effectuée avec la même vitesse de rotation du maneton (1) que dans la partie théorique.

Question 2 ; Tracer l'évolution de la position angulaire de la croix de malte (3) en fonction du temps. Commenter cette courbe.

Question 3 : Tracer l'évolution de la vitesse angulaire de la croix de malte (3) en fonction du temps et recopier son allure sur votre copie. Commenter cette courbe.



Comparer la courbe obtenue avec celles des autres pôles. Sur un même graphique, superposer les trois courbes en respectant les échelles. Quantifier les écarts et identifier les causes de ces écarts.

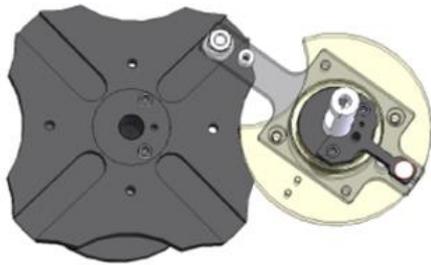
Question 4 : Préciser si l'Exigence 1.1 du cahier des charges est satisfaite ou non (en ne prenant en compte que le déplacement des boccas avec la croix de Malte, on ne prendra pas en compte la fermeture des boccas).

Dossier travaux pratiques

Capsuleuse



Annexe 1 : modélisation



$$\begin{aligned} \vec{IA} &= R \cdot \vec{y}_3 & \vec{OA} &= \lambda(t) \cdot \vec{x}_3 & \vec{OB} &= L \cdot \vec{x}_0 & \vec{BA} &= -H \cdot \vec{x}_1 \\ \theta_{10} &= (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) & & & & & \theta_{30} &= (\vec{x}_0, \vec{x}_3) = (\vec{y}_0, \vec{y}_3) \end{aligned}$$

