

# Pilote hydraulique – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

### 1. CONSIGNE - PRESENTATION

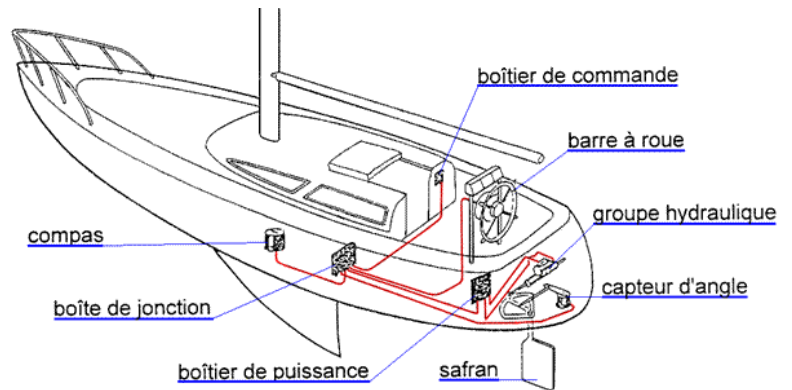
#### Consigne

- Attention au matériel :
  - Le matériel doit être rangé en fin de séance
  - Appelez le professeur avant toute mise en œuvre d'une mesure ou d'un montage pour vérification

#### Travail demandé

Au travers du système, à l'aide des différentes activités et des documents fournis, vous devrez :

- Présenter le graphe de liaisons du système ;
- Tracer le schéma cinématique plan du système ;
- Donner l'expression puis tracer de la loi d'entrée-sortie en position obtenue à l'aide d'une fermeture géométrique ;
- Tracer la loi d'entrée-sortie en position à partir d'un relevé expérimental ;
- Tracer la courbe de la loi d'entrée-sortie en position à l'aide d'un logiciel de simulation numérique ;
- Evaluer les écarts



Le compte-rendu se fera à l'oral à travers un document numérique de votre choix.

#### Compétences à acquérir par les membres du groupe :

Chaque membre du groupe assure des fonctions / tâches :

- **CE : Chef d'équipe**

Il est chargé :

- de faire le lien entre les membres de l'équipe ;
- d'extraire du cahier des charges les grandeurs pertinentes ;
- d'extraire les informations utiles d'un dossier technique ;
- d'effectuer une synthèse des informations disponibles dans un dossier technique ;
- de mettre en place la trame de la présentation ;
- de soutenir ses équipiers, de faciliter leurs tâches en apportant son aide et d'avoir une vue globale des activités.

- **A-M : Analyseur - Modélisateur**

Il est chargé :

- de réaliser le graphe de structure de tout ou partie d'un mécanisme ;
- de proposer un schéma cinématique (plan ou 3D) minimal et d'architecture de tout ou partie d'un mécanisme ;

TRAVAUX  
PRATIQUES**Pilote hydraulique – Loi d'entrée-sortie**  
**Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes**

- de quantifier des écarts entre des valeurs attendues et des valeurs obtenues par simulation.

- **A-R : Analyseur – Résolveur**

Il est chargé :

- de proposer une démarche permettant de déterminer une loi de mouvement ;
- de déterminer la loi entrée-sortie d'une chaîne cinématique simple ;
- de déterminer les relations de fermeture géométrique et cinématique d'une chaîne cinématique, et résoudre le système associé.

- **E-A : Expérimentateur - Analyseur**

Il est chargé :

- de régler les paramètres de fonctionnement d'un système ;
- de quantifier des écarts entre des valeurs attendues et des valeurs mesurées.

- **EM : Expérimentateur Modélisateur**

Il est chargé :

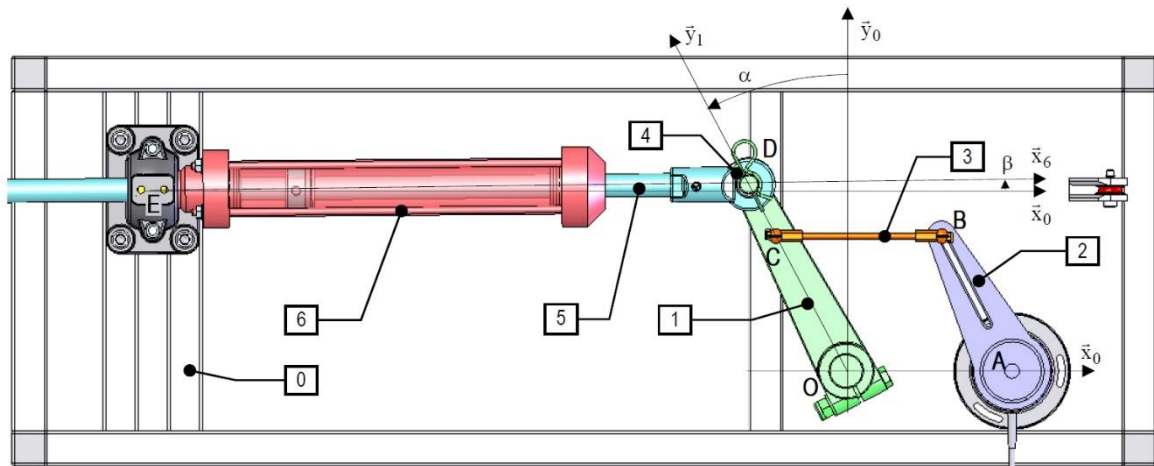
- de définir les méthodes de mesures ;
- de quantifier des écarts entre des valeurs mesurées et des valeurs obtenues par simulation ;
- de vérifier la cohérence du modèle choisi avec des résultats d'expérimentation.

# Pilote hydraulique – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

### 3. MODELISATION : GRAPHE DE LIAISONS ET MODELE CINEMATIQUE PLAN

On donne ci-dessous le paramétrage plan du système :



0	Coque du bateau	$(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$	Position angulaire de 1 / 0 : $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$
1	Bras de mèche	$(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$	Position angulaire de 6 / 0 : $\beta = (\vec{x}_0, \vec{x}_6) = (\vec{y}_0, \vec{y}_6)$
4	Rotule		Position linéaire de 5 / 6 : $\overrightarrow{ED} = x(t) \cdot \vec{x}_6$
5	Tige du vérin		
6	Corps du vérin	$(E, \vec{x}_6, \vec{y}_6, \vec{z}_0)$	Données dimensionnelles : $\overrightarrow{OD} = R \cdot \vec{y}_1$ $\overrightarrow{OE} = -a \cdot \vec{x}_0 + b \cdot \vec{y}_0$ Valeurs numériques : $R = 180 \text{ mm}$ $a = 535 \text{ mm}$ $b = 160 \text{ mm}$

En position médiane, pour  $\alpha = 0^\circ$ ,  $x = x_0$ , la position relative de l'ensemble 5 par rapport au corps 6 du vérin est définie par la variable  $x_{\text{vérin}} = x - x_0$  en fonction de  $\alpha$ .

- 3.1 En observant le système et à partir des documents fournis, proposer un graphe de liaisons du système en ne considérant que les groupes cinématiques 0, 1, 4, 5 et 6.
- 3.2 Construire le modèle cinématique plan du système.
- 3.3 Traduire une fermeture géométrique par une équation vectorielle. Projeter l'équation dans la base liée au bâti et en déduire une relation scalaire donnant  $x_{\text{vérin}}$  en fonction de  $\alpha, R, a$  et  $b$ .
- 3.4 Donner les valeurs numériques de  $x_{\text{vérin}}$  pour  $\alpha = -35^\circ$  et  $\alpha = +35^\circ$ . En déduire la course  $\Delta x$  nécessaire du vérin compatible avec la course angulaire  $\Delta \alpha$  imposée de  $70^\circ$ .

# Pilote hydraulique – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

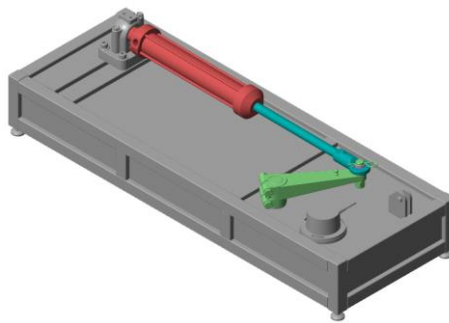
### 4. EXPERIMENTATION : RELEVÉ DE LA LOI ENTREE-SORTIE EN POSITION

On souhaite effectuer un relevé expérimental de la courbe  $x_{vérin} = f(\alpha)$ .

- 4.1 Déterminer un protocole de mesure permettant de relever cette courbe.
- 4.2 Utiliser un tableur pour consigner puis tracer la courbe.

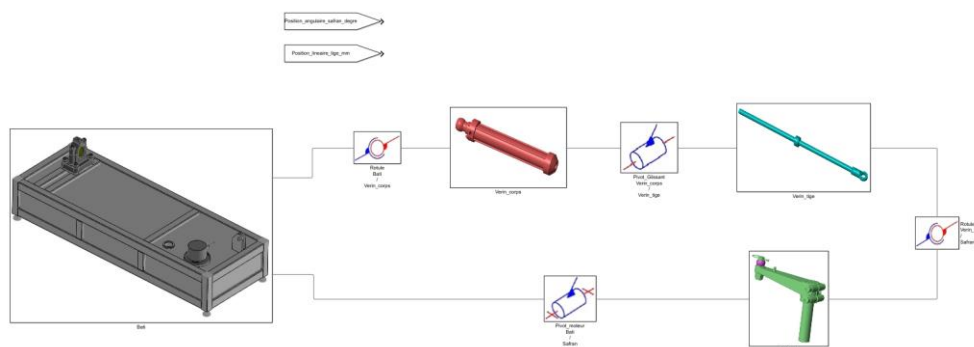
### 5. SIMULATION : LOI ENTREE-SORTIE EN POSITION

On fournit le modèle numérique Simscape – Multibody du système.



La simulation numérique sera réalisée à l'aide du logiciel **Simulink** et de son module de simulation numérique **Simscape - Multibody**.

- 5.1 Télécharger le dossier « Pilote\_hydraulique – Multibody » à partir de l'ENT Moodle.
- 5.2 Décompresser le dossier téléchargé sur votre espace personnel.
- 5.3 Lancer le logiciel **Simulink** et ouvrir le fichier d'assemblage « **Pilote\_hydraulique.slx** ».
- 5.4 Comparer le graphe de liaisons donné par **Multibody** et celui réalisé lors de la première activité.
- 5.5 Compléter le modèle pour obtenir la courbe donnant la position linéaire de la tige  $x_{tige/corps}$  en fonction de la position angulaire du safran  $\alpha_{safran/0}$ .



### 6. EVALUATION DES ECARTS

- 6.1 Utiliser un tableur pour évaluer les écarts entre le calcul, le relevé expérimental et la simulation.