

Pilote automatique – Loi d'entrée-sortie

Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

1. CONSIGNE - PRESENTATION

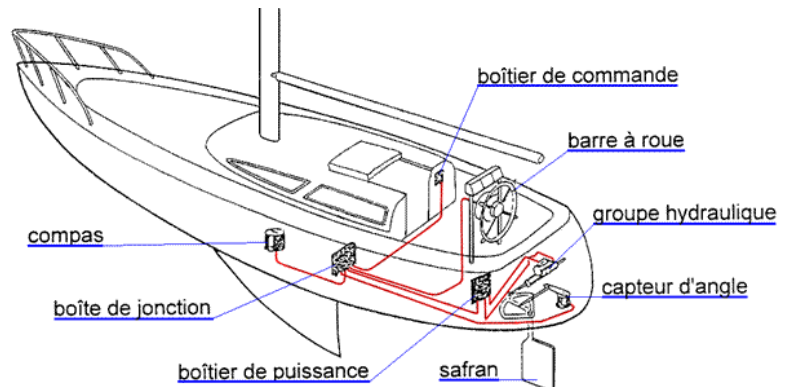
Consigne

- 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 ;

Pilote automatique – 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 :

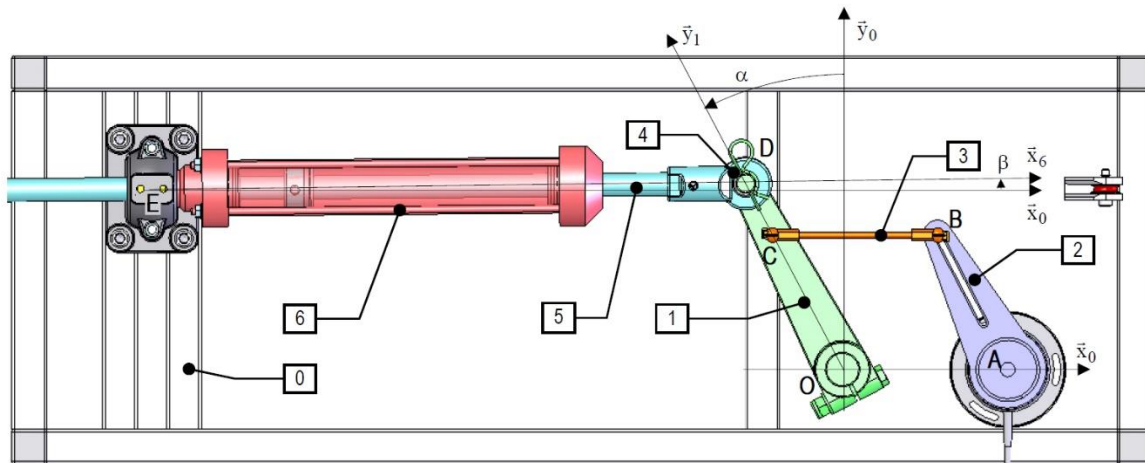
- de définir les méthodes de mesures ;
- de quantifier des écarts entre des valeurs mesurées et des valeurs obtenues par simulation ;
- de vérifier la cohérence du modèle choisi avec des résultats d'expérimentation.

Pilote automatique – 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 α .

- 2.1. 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.
- 2.2. Construire le modèle cinématique plan du système.
- 2.3. 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 α , R , a et b .
- 2.4. Donner les valeurs numériques de $x_{\text{vérin}}$ pour $\alpha = -35^\circ$ et $\alpha = +35^\circ$. En déduire la course Δx nécessaire du vérin compatible avec la course angulaire $\Delta \alpha$ imposée de 70° .

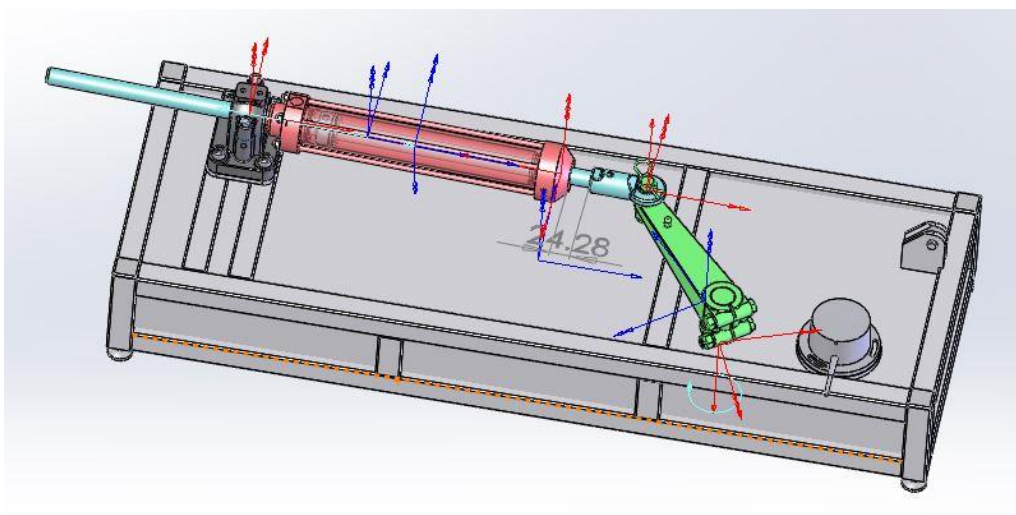
4. EXPERIMENTATION : RELEVÉ DE LA LOI ENTREE-SORTIE EN POSITION

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


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

5. SIMULATION : LOI ENTREE-SORTIE EN POSITION

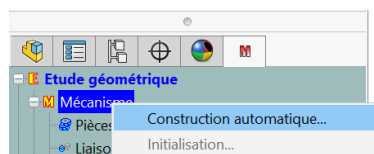
On fournit le modèle numérique du système :



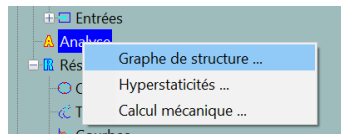
La simulation numérique sera réalisée à l'aide du modelleur volumique **SolidWorks** et de son module de simulation numérique **Méca3D**.

- 2.7. Lancer le logiciel « SolidWorks » et ouvrir le fichier d'assemblage « _EF_BancPH.sldasm ».
- 2.8. Après avoir vérifié que le module « Méca3D » est activé dans SolidWorks (onglet  disponible dans l'arbre de création) :

- Cliquer sur l'onglet Méca3D ;
- Cliquer droit sur « Mécanisme » et choisir « Construction automatique » ;

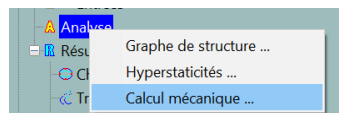


- Cliquer droit « Analyse » et choisir « Graphe de structure » ;

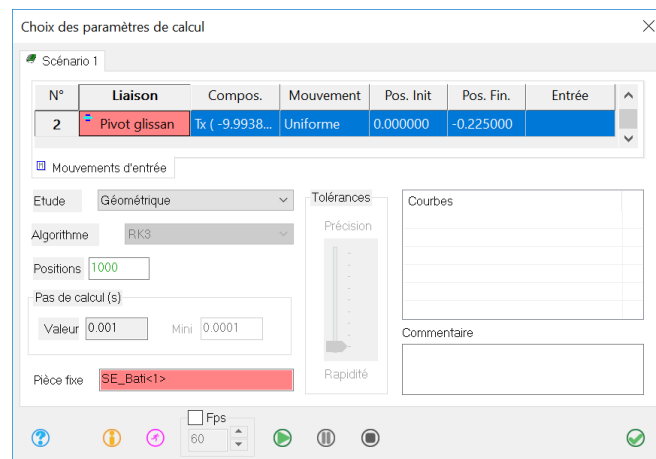
TRAVAUX
PRATIQUESPilote automatique – Loi d'entrée-sortie
Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des
mécanismes

2.9. Comparer le graphe de liaisons donné par Méca3D et celui réalisé lors de la première activité.

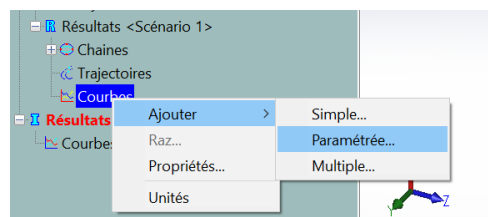
- Cliquer droit sur « Analyse » puis « Calcul mécanique » ;



- Régler les paramètres comme indiqué ci-dessous, générer les données puis fermer la fenêtre ;



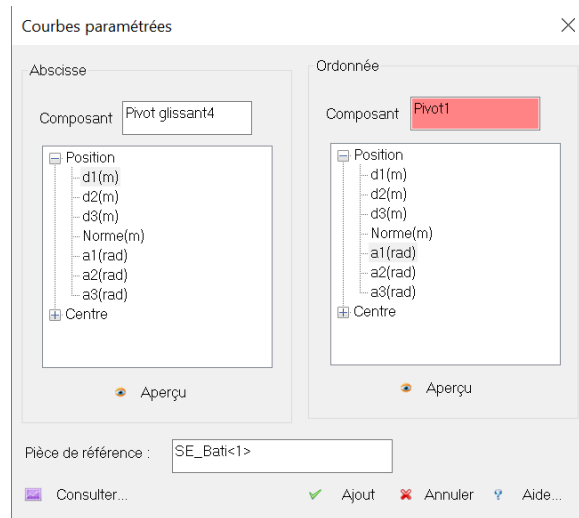
- Cliquer droit sur « Courbes » puis « Ajouter » puis « Paramétrée » ;



- Régler les paramètres comme indiqué ci-dessous pour tracer la courbe donnant la position du bras $\theta_{bras/0}$ en fonction de la position angulaire de la vis $\theta_{vis/0}$. Cliquer sur « Consulter » pour pré-visualiser la courbe.

Pilote automatique – Loi d'entrée-sortie

Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes



- Cliquer sur « Ajout » pour fermer la fenêtre.

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