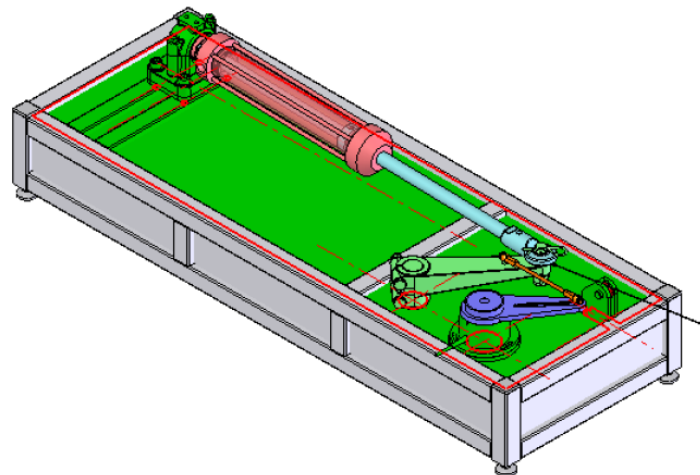




## 1 Présentation du système

Le pilote hydraulique est un système permettant d'opérer la barre d'un navire afin d'automatiquement garder un cap. La modification de l'angle du safran se fait par sortie du vérin.

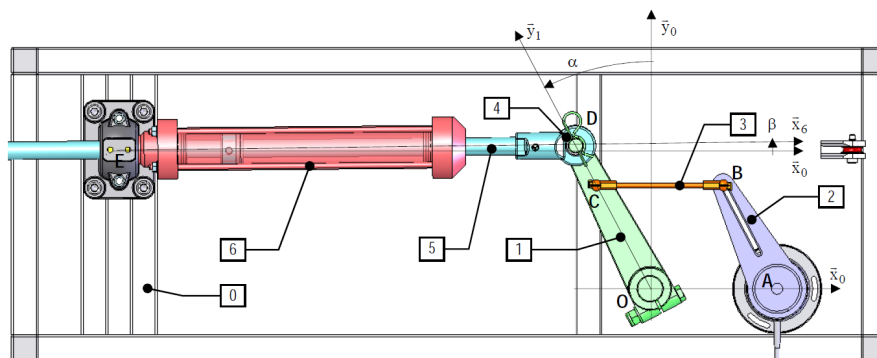


## 2 Problématique

Afin de pouvoir asservir le système et régler au mieux le correcteur, il est nécessaire de pouvoir modéliser chacune des parties du système. Le pilote hydraulique pose le problème d'une chaîne d'action non linéaire, il est donc nécessaire d'étudier la géométrie du système pour trouver le comportement de la partie opérative.

## 3 Modélisation du système

Voici une vue de plan de dessus du système de transformation du mouvement:



Le système se compose de 4 classes d'équivalence:

- le carter du système **0** qui sera le bâti du système
- l'axe du safran **1** dont la commande est la finalité du système de transformation de mouvement (cette classe d'équivalence comprends aussi la goupille **4**)

- la tige du vérin **5** qui permet de déplacer l'axe du safran
- la chambre du vérin **6** permettant de contenir la tige du vérin
- On ne prendra pas en compte les solides **2** et **3** qui sont des éléments ne permettant pas la transformation du mouvement.

• **Travail à réaliser**

Réalisez un schéma cinématique de l'ensemble de transformation de mouvement.

## 4 Calcul de la loi entrée-sortie

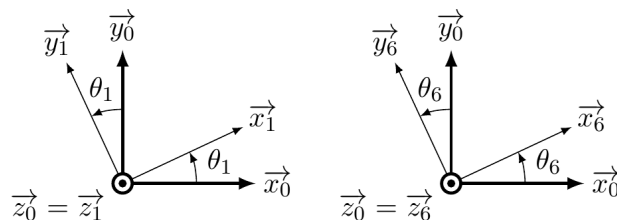
Le but de cette partie est de trouver la loi entrée-sortie du système réel, il faudra comparer un modèle théorique et un modèle issu de mesure réelles. Si c'est possible il peut être important d'approximer cette loi par une fonction plus simple.

Pour la modélisation on posera les repère associé à chaque pièce, on notera les paramètres suivants:

- $\theta_6$ , l'angle  $(\vec{x}_0, \vec{x}_6)$
- $\theta_1$ , l'angle  $(\vec{x}_0, \vec{x}_1)$
- $\lambda$ , la distance ED
- $\vec{OE} = -L.\vec{x}_0 + l.\vec{y}_0$
- $l_1$ , la distance OD

• **Travail à réaliser**

Réalisez les figures géométrales permettant de définir les angles  $\theta_1$  et  $\theta_6$ . Identifier les grandeurs d'entrée, les grandeurs de sorties et les grandeurs internes au système



Afin de pouvoir trouver une relation entre l'angle du safran et la longueur sortie de la tige du vérin, il est nécessaire de réaliser une fermeture géométrique.

• **Travail à réaliser**

Exprimez la fermeture géométrique de la partie de transformation de mouvement. En résolvant, trouvez une relation entre l'entrée et la sortie.

On écrit la relation de Chasles.

$$\vec{OE} + \vec{ED} = \vec{OD}$$

On remplace:

$$-L.\vec{x}_0 + l.\vec{y}_0 + \lambda.\vec{x}_6 = l_1.\vec{y}_1$$

On projette sur  $\vec{x}_0$ :

$$\begin{aligned}
 -L.\vec{x}_0.\vec{x}_0 + l.\vec{y}_0.\vec{x}_0 + \lambda.\vec{x}_6.\vec{x}_0 &= l_1.\vec{y}_1.\vec{x}_0 \\
 -L + \lambda.\cos(\theta_6) &= -l_1.\sin(\theta_1)
 \end{aligned}$$

On projette sur  $\vec{y}_0$ :

$$\begin{aligned}
 -L.\vec{x}_0.\vec{y}_0 + l.\vec{y}_0.\vec{y}_0 + \lambda.\vec{x}_6.\vec{y}_0 &= l_1.\vec{y}_1.\vec{y}_0 \\
 l + \lambda.\sin(\theta_6) &= l_1.\cos(\theta_1)
 \end{aligned}$$

On cherche une relation entre  $\lambda$  (notre entrée) et  $\theta_1$  (notre sortie). On doit donc supprimer le paramètre  $\theta_6$

$$\begin{aligned}
 (\lambda.\cos(\theta_6))^2 + (\lambda.\sin(\theta_6))^2 &= \lambda^2 \\
 (L - l_1.\sin(\theta_1))^2 + (l_1.\cos(\theta_1) - l)^2 &= \lambda^2
 \end{aligned}$$

On obtient:

$$\lambda = \sqrt{(L - l_1.\sin(\theta_1))^2 + (l_1.\cos(\theta_1) - l)^2}$$

Ce calcul n'étant que théorique, il est important de réaliser des mesures sur le système réel. Le pilote hydraulique propose de réaliser une acquisition de plusieurs paramètres lors du mouvement du vérin.

• **Travail expérimental à réaliser**

Faites un relevé de mesures des grandeurs d'entrée et de sortie à l'aide du logiciel d'acquisition du pilote hydraulique (CF Fiche méthode)

Il faut maintenant comparer les résultats théoriques obtenus pour valider le résultat.

**• Travail à réaliser**

Sur le fichier Python, remplissez le code fourni:

- Remplissez les lignes 30 et 31 avec les mesures expérimentales réalisées (prenez quelques mesures sur le fichier excel).
- Remplissez les dimensions du système aux lignes 53, 54 et 55.
- Remplissez la ligne 63 avec la relation théorique obtenue.

Exécutez le programme.

**• Travail à réaliser**

Validez la proposition d'approximation faites sur les deux graphes. Avec les coefficients de régression, validez l'étude réalisée.

## 5 Étude des éléments de mesures

L'objectif de cette partie est de déterminer la loi entrée sortie d'un des capteurs du système. Nous étudierons le capteur de position du safran. La tension de sortie du capteur est disponible sur le pupitre de mesure, à côté du capteur.



- **Travail à réaliser**

Vérifier la nature de l'information donnée par le capteur par une mesure préalable à l'oscilloscope puis proposer un protocole de mesure de l'information de sortie en fonction de l'angle du safran.

- **Travail à réaliser**

Faites un relevé de mesure et tracer les résultats obtenus. Proposer une loi entrée sortie du capteur.

- **Travail à réaliser**

Traduire la loi entrée-sortie sous forme de schéma bloc. Quel traitement préalable doit être effectué sur la loi entrée sortie? Comment cela est-il réalisé par le logiciel Pilote Hydraulique?