

# 3.2 Fermeture géométrique

C2 Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique	
Connaissances :	Savoir-faire :
Loi entrée – sortie géométrique	Déterminer la loi entrée - sortie géométrique d'une chaîne cinématique

## Table des matières

3.2.1 Mécanisme à Came :	2
I Présentation :	2
II Travail demandé :	2
3.2.2 Bras de robot :	2
I Présentation :	2
II Travail demandé :	2
3.2.3 Pompe :	3
I Présentation :	3
II Travail demandé :	3
3.2.4 Banc d'épreuve hydraulique : (CCP PSI 2010) :	4
I Présentation :	4
II Travail demandé :	4

### 32.1 Mécanisme à Came :

#### I Présentation :

Une came (1) circulaire de rayon  $r$  et de centre  $C$ , est en liaison pivot d'axe  $(O; \vec{z}_0)$  avec le bâti. Elle est en contact en  $I$  avec une pièce (2) qui est en liaison pivot d'axe  $(A; \vec{z}_0)$  avec le bâti.

Le repère  $R_0(O; \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  est associé au bâti (0)

Le repère  $R_1(O; \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$  est associé à la came (1)

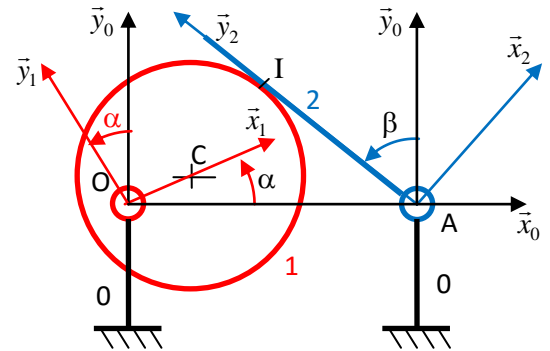
Le repère  $R_2(A; \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$  est associé à la pièce (2)

Paramètres :

$$\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) ; \beta = (\vec{x}_0, \vec{x}_2)$$

Données :

$$\overrightarrow{OA} = a \cdot \vec{x}_0 ; \overrightarrow{OC} = e \cdot \vec{x}_1 ; \overrightarrow{IC} = -r \cdot \vec{x}_2 ; \overrightarrow{IA} = -\lambda(t) \cdot \vec{y}_2$$



#### II Travail demandé :

Q1. En effectuant une fermeture géométrique déterminer la relation existant entre  $\alpha$  et  $\beta$ .

### 32.2 Bras de robot :

#### I Présentation :

Le solide (1) est lié au solide fixe (0) par une liaison pivot d'axe  $(O_0; \vec{z}_0)$ .

Le solide (2) est lié au solide (1) par une liaison pivot d'axe  $(O_2; \vec{y}_2)$ .

Le solide (3) est lié au solide (2) par une liaison glissière de direction  $\vec{x}_2$ .

Le repère  $R_0(O_0; \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  est associé au solide (0)

Le repère  $R_1(O_1; \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$  est associé au solide (1)

Le repère  $R_2(O_2; \vec{x}_2, \vec{y}_1, \vec{z}_2)$  est associé au solide (2)

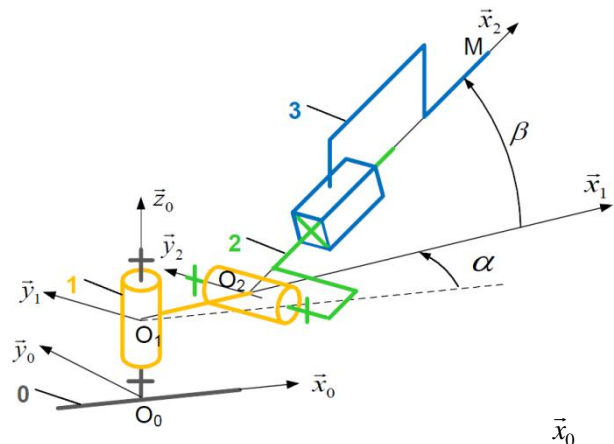
Le repère  $R_3(M; \vec{x}_2, \vec{y}_1, \vec{z}_2)$  est associé au solide (3)

Paramètres :

$$\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) ; \beta = (\vec{z}_1, \vec{z}_2) ; \overrightarrow{O_2M} = \ell(t) \cdot \vec{x}_2$$

Données :

$$\overrightarrow{O_0O_1} = h \cdot \vec{z}_0 ; \overrightarrow{O_1O_2} = a \cdot \vec{x}_1$$



#### II Travail demandé :

Q1. Tracer les figures de calcul relatives aux paramètres angulaires et définir le vecteur rotation associé à chacune d'elles.

Q2. Exprimer la position du point  $M$  dans  $R_0$ .

Q3. On appelle  $x_M, y_M, z_M$  les composantes du point  $M$  dans la base de  $R_0$ . Exprimer ces composantes en fonction de paramètres et des constantes du mécanisme.

### 32.3 Pompe :

#### I Présentation :

Le dessin ci-contre représente la vue en coupe d'une pompe.

Le modèle cinématique de cette pompe est également représenté ci-dessous.

On retrouve sur les deux représentations les mêmes solides numérotés, les mêmes points caractéristiques ainsi que les mêmes systèmes d'axes.

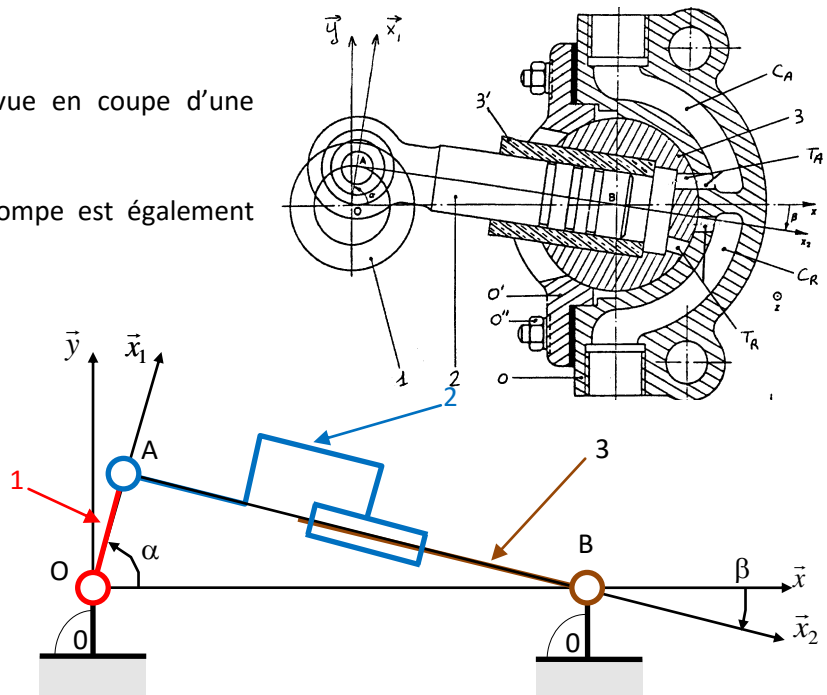
Cette pompe est constituée de différents éléments :

- Un corps (0) auquel on attache un repère de référence  $R(O; \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ .
- Un ensemble d'éléments oscillants constitué, d'un cylindre (3) d'axe  $(B; \vec{z})$  en liaison pivot de même axe avec le corps (0), et d'une chemise de piston (3') (pièce tubulaire d'axe  $(B; \vec{x}_2)$  encastrée serrée dans le cylindre (3)).
- Une manivelle (1) en liaison pivot d'axe  $(O; \vec{z})$  avec le corps (0).
- Un piston (2) pièce globalement de révolution d'axe  $\vec{AB}$  en liaison pivot d'axe  $(A; \vec{z})$  avec la manivelle (1) et en liaison pivot glissant d'axe  $\vec{AB}$  avec la chemise de piston (3'). On attache à ce piston un repère  $R_2(A; \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z})$ . On notera que l'angle  $\beta = (\vec{x}, \vec{x}_2)$  est négatif sur la figure.

On pose :  $OA = R$ ,  $AB = x(t)$  et  $OB = L$

#### II Travail demandé :

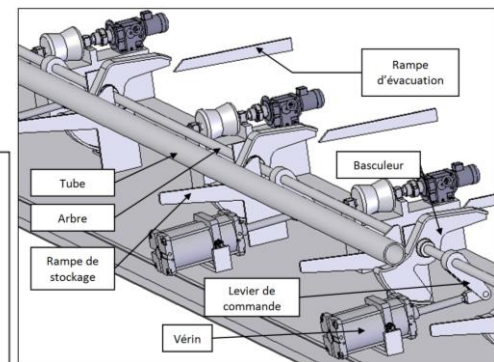
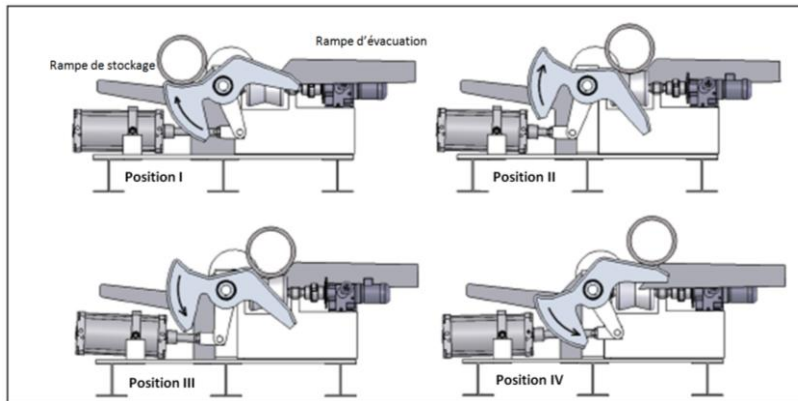
Q1. En écrivant la fermeture de chaîne géométrique, trouver deux relations liant les paramètres  $x$ ,  $\alpha$  et  $\beta$ .



## 32.4 Banc d'épreuve hydraulique : (CCP PSI 2010)

### I Présentation :

On étudie ici le dispositif de déstockage de tubes hydrauliques dont on doit tester l'étanchéité. Un ensemble de basculeurs transfère chaque tube de son lieu de stockage vers le lieu de test.



Le dispositif de basculement est modélisé par le schéma ci-contre :

On y retrouve :

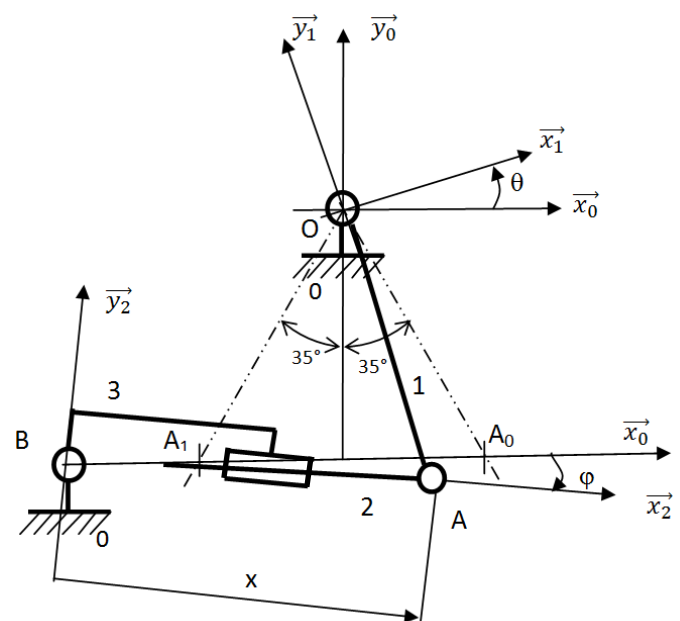
- le bâti 0,
- le corps de vérin 3,
- la tige de vérin 2,
- le basculeur 1 composé du levier de commande, de l'arbre et du basculeur.

Un repère  $R_i$  est attaché à chacun des solides  $S_i$ . La position du basculeur 1 par rapport au bâti 0 est définie par l'angle  $\theta = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$ .

La position de la tige de vérin 2 par rapport au bâti 0 est définie par l'angle  $\varphi = (\vec{x}_0, \vec{x}_2)$ .

Durant la phase de déstockage, la position  $\theta$  du basculeur varie de  $+35^\circ$  à  $-35^\circ$ .

Le vérin part d'une position horizontale (le point A est en  $A_0$ ), pour arriver de nouveau à l'horizontale en fin de déstockage (le point A est alors en  $A_1$ ).



$$\vec{OA} = -R \cdot \vec{y}_1; \vec{BA} = x \cdot \vec{x}_2; \vec{OB} = -h \cdot \vec{y}_0 - d \cdot \vec{x}_0$$

Données :

$$R = 400 \text{ mm}, d = 732 \text{ mm}$$

### II Travail demandé :

Objectif : Détermination de la course du vérin

Q1. Donner le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du dispositif de transfert.

Q2. Déterminer, à l'aide d'une fermeture géométrique, la loi entrée-sortie en position du dispositif de transformation de mouvement.

Q3. Calculer  $h$  pour obtenir les amplitudes de mouvement souhaitées.

Q4. Calculer alors la course  $c$  du vérin.