

## TP statique des mécanismes en chaîne fermée

### Compétences évaluées durant le TP :

Analyser	Modéliser	Résoudre	Expérimenter	Concevoir	Communiquer
----------	-----------	----------	--------------	-----------	-------------

### Systemes étudiés :

			
Direction Assistée Electrique (DAE) de Twingo	Portail Domoticc	Bras Maxpid	Barrière sympact

**Objectifs du TP :** déterminer la relation entre l'action mécanique de l'effecteur et le chargement extérieur d'un maximum de mécanisme.

Les **résultats** seront présentés sous la forme d'un **compte rendu**.

### Déroulement du TP (3h) :

Pour les différents mécanismes, réaliser les trois questions suivantes :

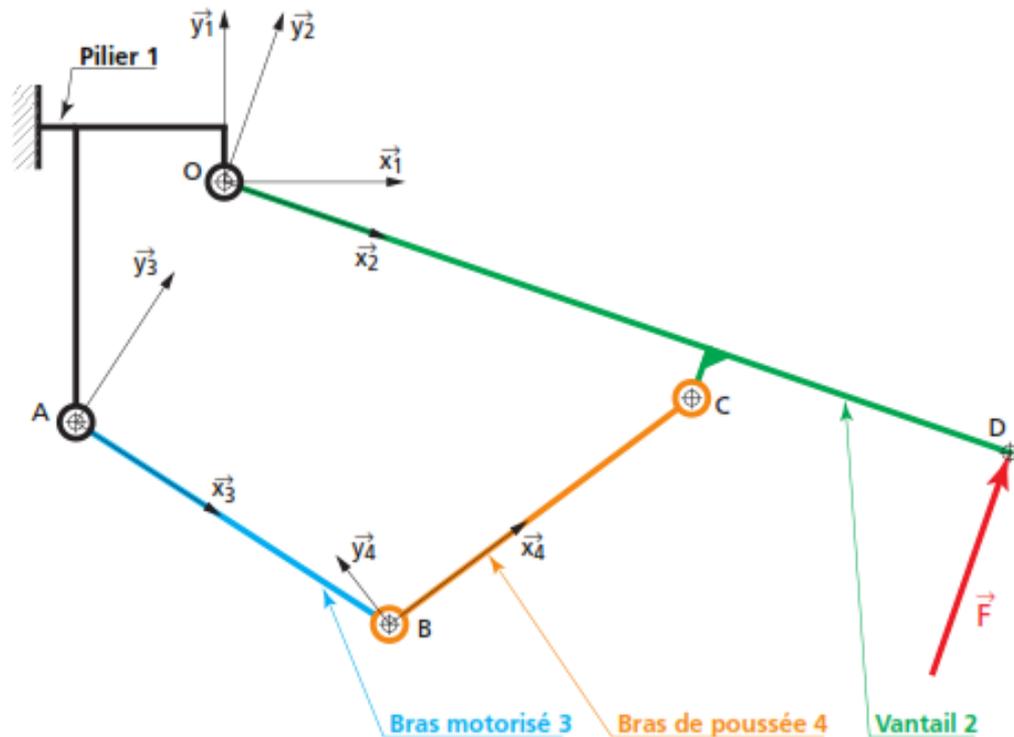
Q.1. En manipulant le système réel, identifier les **différents éléments** présentés sur le schéma cinématique du système.

Q.2 Réaliser le **graphe d'analyse** du système

Q.3. Donner une relation reliant l'action mécanique fournit par l'actionneur au chargement extérieur.

**Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour le portail Domotice**

Schéma cinématique :



Paramétrage : Soit  $\theta_m(t)$  la position angulaire de l'axe moteur en radian et  $\theta_r(t)$  la position angulaire en sortie de réducteur en radian. La loi entrée-sortie du réducteur de rapport  $1/R$  est donnée par la relation suivante :  $\theta_r(t) = \theta_m(t)/R$ . Le moteur fournit un couple  $C_m \vec{z}_1$ .

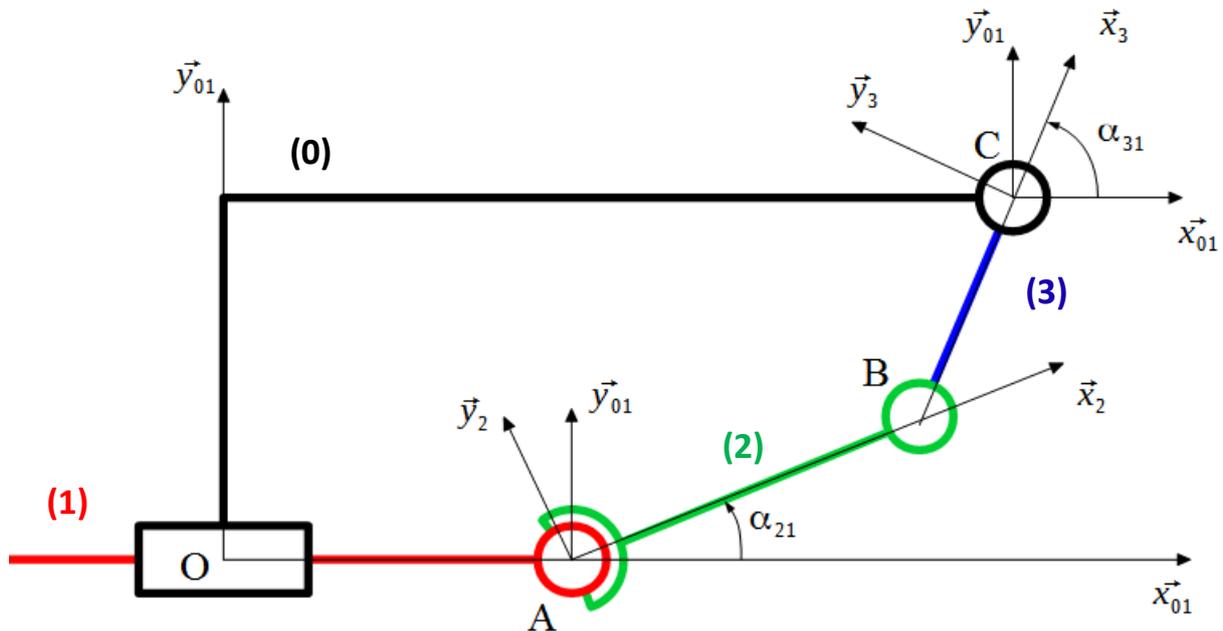
On définit aussi :

- le pilier 1, de repère associé  $R_1 = (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$  ;
- le vantail 2, de repère associé  $R_2 = (O, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , tel que  $(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = \alpha_{21}^\circ$ ;
- le bras motorisée 3, de repère associé  $R_3 = (A, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , tel que  $(\vec{x}_1, \vec{x}_3) = \theta_r^\circ$ ;
- le bras de poussée 4, de repère associé  $R_4 = (B, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ , tel que  $(\vec{x}_3, \vec{x}_4) = \alpha_{43}^\circ$ ;
- l'effort extérieur s'opposant au mouvement du portail appliqué en D :  $\vec{F} = F \cdot \vec{y}_2$
- $\vec{AB} = l_3 \cdot \vec{x}_3$  ,  $\vec{BC} = l_4 \cdot \vec{x}_4$  ,  $\vec{CD} = l_5 \cdot \vec{x}_2$  ,  $\vec{OC} \approx l_2 \cdot \vec{x}_2$  et  $\vec{AO} = a \cdot \vec{x}_1 + b \cdot \vec{y}_1$

Objectif : Déterminer la relation entre le couple moteur  $C_m$  et le chargement extérieur  $F$  permettant de maintenir le mécanisme à l'équilibre (en considérant le problème plan).

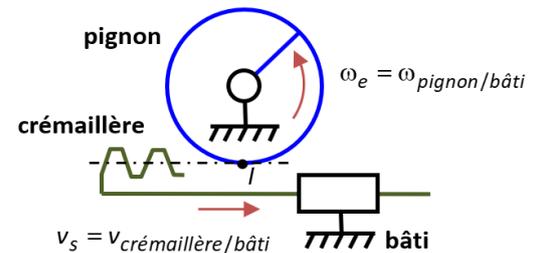
**Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour la DAE de Twingo**

Schéma cinématique :



Paramétrage :

Soit  $x(t)$  le paramètre de translation de la crémaillère en mètre et  $\theta_v(t)$  le paramètre de rotation du volant en radian (qui correspond aussi au paramètre de rotation du pignon). La loi entrée-sortie du système pignon crémaillère de rayon  $R$  est donnée par la relation suivante :  $x(t) = R \cdot \theta_v(t)$ . L'utilisateur fournit un couple  $C_v$  au niveau du volant qui est convertit en effort  $F_v \vec{x}_{01}$  par le système pignon-crémaillère.



On souhaite modéliser le couple résistant que l'on ressent lorsque l'on essaye de faire tourner les roues d'un véhicule à l'arrêt. On considère un couple résistant extérieur appliqué sur (3) au point C :  $\vec{C}r = C_r \cdot \vec{z}_{01}$

On définit aussi :

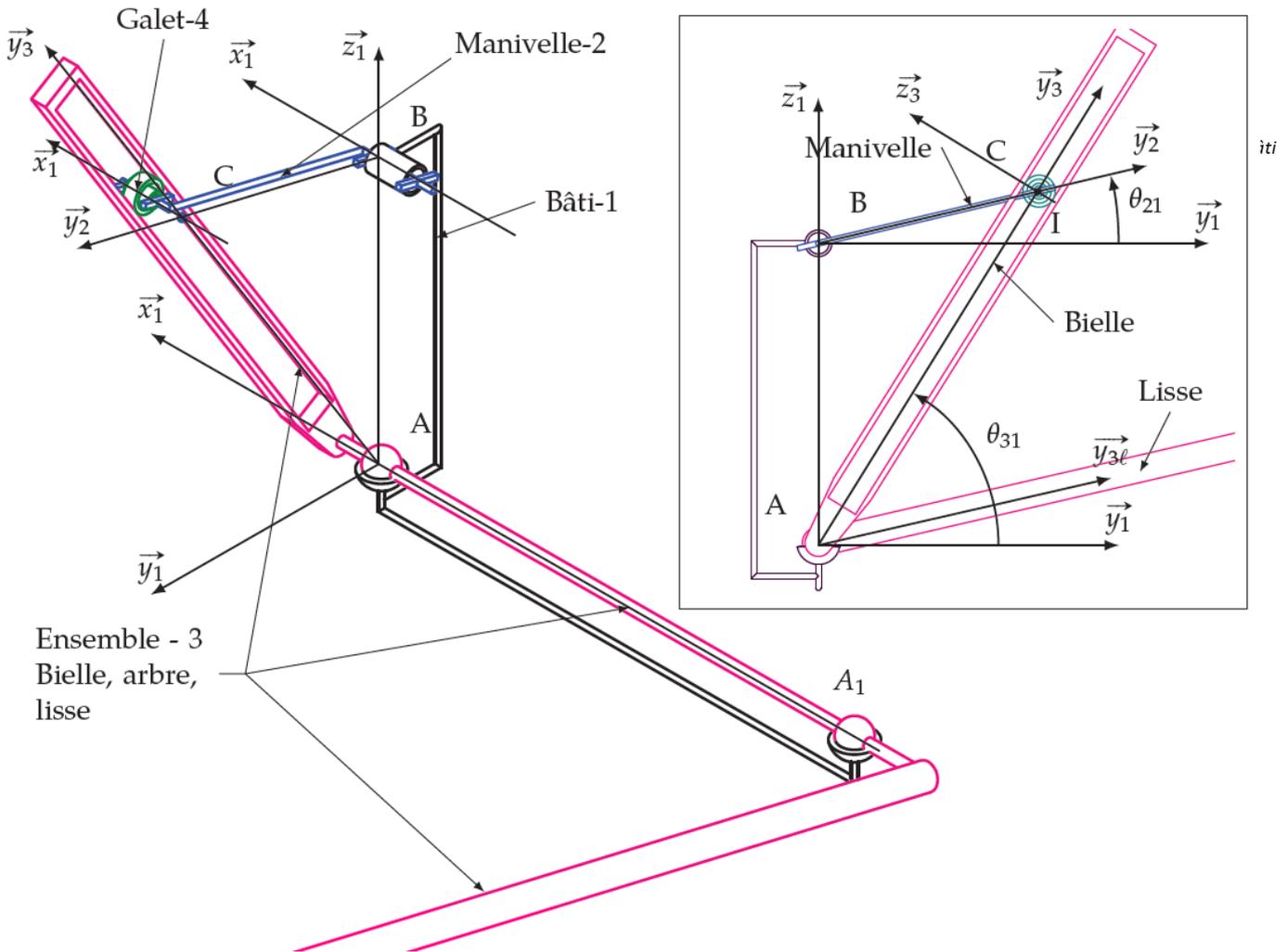
$$\vec{OA} = x(t) \vec{x}_{01} \quad , \quad \vec{AB} = l_2 \cdot \vec{x}_2 \quad , \quad \vec{BC} = l_3 \cdot \vec{x}_3 \quad \text{et} \quad \vec{OC} = X \cdot \vec{x}_{01} + Y \cdot \vec{y}_{01}$$

Objectif :

Déterminer la relation entre le couple de l'utilisateur  $C_v$  et le couple résistant  $C_r$  permettant de maintenir le mécanisme à l'équilibre (en considérant le problème plan).

**Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour la Barrière Sympact**

Schéma cinématique :



Paramétrage :

Soit  $\theta_m(t)$  la position angulaire de l'axe moteur en radian et  $\theta_{21}(t)$  la position angulaire en sortie de réducteur en radian. La loi entrée-sortie du réducteur de rapport  $1/r$  est donnée par la relation suivante :  $\theta_{21}(t) = \theta_m(t)/r$ . Le moteur fournit un couple  $C_m \cdot \vec{x}_1$  en B.

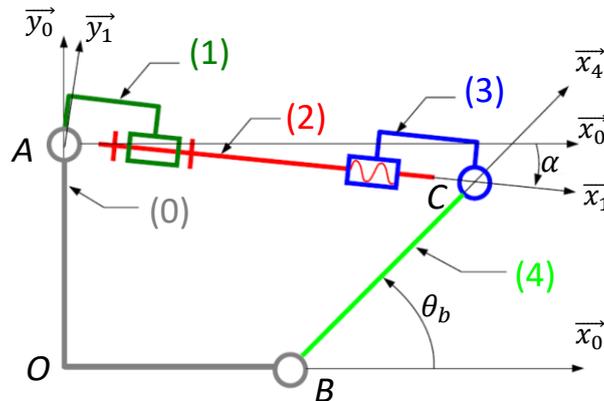
On définit aussi :

- l'ensemble 3, de repère associé  $R_3 = (C, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , tel que  $(\vec{y}_1, \vec{y}_3) = \theta_{31}$
- la masse  $m$  de la barrière est non négligeable, elle génère un poids qui s'applique au centre de gravité de la barrière soit le poids  $G$  tel que  $\vec{AG} = l \cdot \vec{y}_3$ .
- $\vec{AB} = H \cdot \vec{z}_1$  ,  $\vec{BC} = R \cdot \vec{y}_2$  et  $\vec{AC} = \lambda(t) \cdot \vec{y}_3$

Objectif : Déterminer la relation entre le couple moteur  $C_m$  et la masse  $m$  permettant de maintenir le mécanisme à l'équilibre (en considérant le problème plan).

**Schéma cinématique, paramétrage et objectif pour le bras Maxpid**

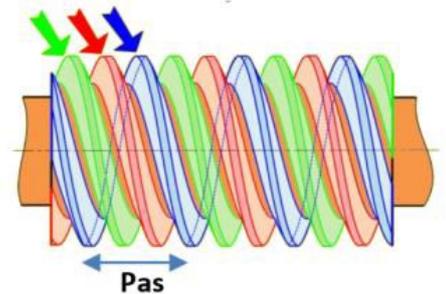
Schéma cinématique :



On définit aussi :  $\vec{OA} = a \cdot \vec{y}_0$      $\vec{OB} = b \cdot \vec{x}_0$      $\vec{BC} = c \cdot \vec{x}_4$

Paramétrage :

Soit  $x(t)$  le paramètre de translation de la et  $\alpha_m(t)$  le paramètre de rotation du moteur (qui correspond aussi au paramètre de rotation de la vis). La loi entrée-sortie du système vis-écrou de pas  $p$  est donnée par la relation :  $x(t) = \frac{p}{2\pi} \alpha_m(t)$ . Le moteur fournit un couple  $C_m \vec{x}_1$  qui est convertit par le système vis-écrou en une force  $F \vec{x}_1$ .



On définit aussi :

- le bâti 0, de repère associé  $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  ;
- le stator du moteur 1 de repère associé  $R_1 = (A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ , tel que  $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = \alpha$  et  $\vec{z}_1 = \vec{z}_0$
- l'écrou 3, de repère associé  $R_3 = (C, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , tel que  $\vec{AC} = \lambda \cdot \vec{x}_3$  et la base  $B_3 = B_1$  ;
- le bras 4, de repère associé  $R_4 = (B, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ , tel que  $(\vec{x}_0, \vec{x}_4) = \theta_b$ , et  $\vec{z}_4 = \vec{z}_3 = \vec{z}_0$ .
- la masse  $m$  des poids installés sur le bras (4) est non négligeable, elle génère un poids qui s'applique au centre des masses soit le poids  $G$  tel que  $\vec{BG} = l \cdot \vec{x}_4$ .
- $\vec{OA} = a \cdot \vec{y}_0$  ,  $\vec{OB} = b \cdot \vec{x}_0$  et  $\vec{BC} = c \cdot \vec{x}_4$

Objectif :

Déterminer la relation entre le couple moteur  $C_m$  et la masse  $m$  permettant de maintenir le mécanisme à l'équilibre (en considérant le problème plan et l'ensemble  $\{1+2+3\}$  comme un actionneur de résultante  $F \vec{x}_1$ ).