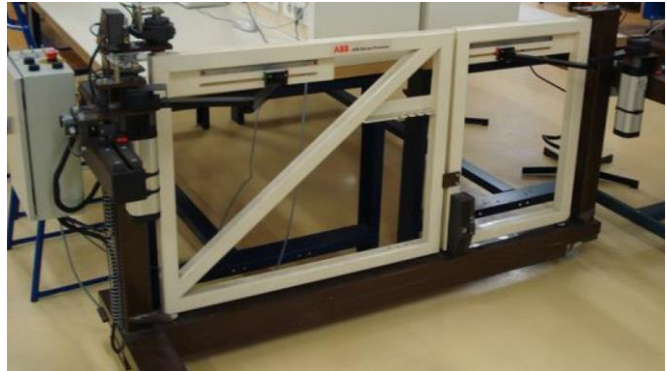


TRAVAUX  
PRATIQUES**Portail Domoticc – Loi d'entrée-sortie**  
**Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique**  
**des mécanismes**

## 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 ;
- Tracer la loi d'entrée-sortie en position à partir d'un relevé expérimental ;
- Donner l'expression puis tracer de la loi d'entrée-sortie en position obtenue à l'aide d'une fermeture géométrique ;
- 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.

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

TRAVAUX  
PRATIQUES

# Portail Domoticc – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

- **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.

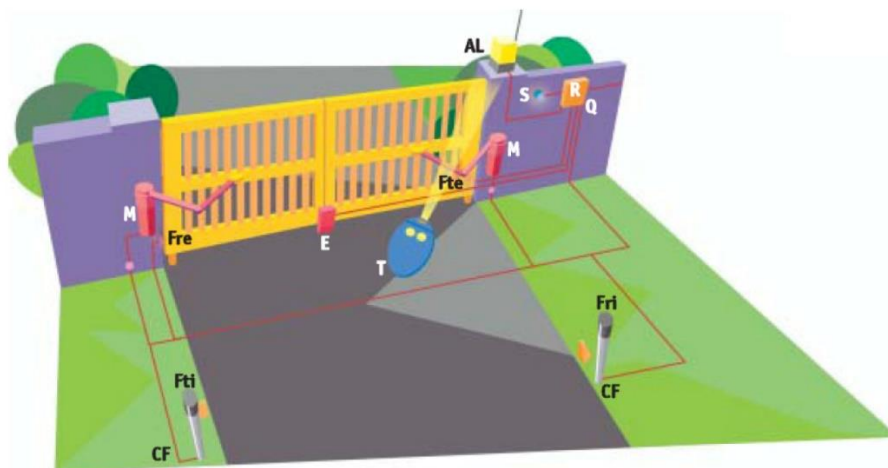
- **EM : Expérimentateur Modélisateur**

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.

### Présentation

Le système d'ouverture semi automatisé DOMOTICC est représenté sur la figure ci-dessous.



A	Antenne avec câble coaxial	E	Électro-serrure	Q	Centrale de commande
L	Clignotant	Ft	Photocellule émettrice	R	Émetteur radio
M	Motoréducteur avec friction	Fr	Photocellule réceptrice	B	Bras articulé

TRAVAUX  
PRATIQUES

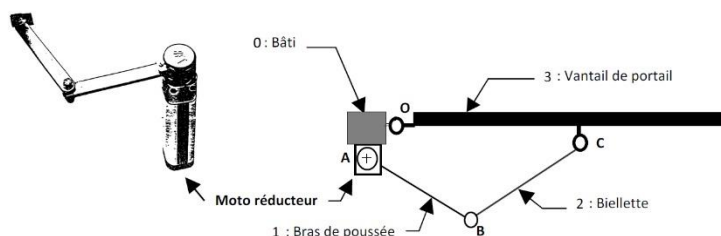
# Portail Domoticc – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

L'ensemble est vendu en kit pré câblé et comporte :

- une partie opérative :
  - deux motoréducteurs ;
  - deux limiteurs de couple à friction anti-écrasement à disques multiples ;
  - deux bras de poussée avec biellette articulée ;
  - un boîtier de verrouillage électromagnétique (ou à clé).
- une partie commande :
  - une armoire de commande électronique avec temporisateur ;
  - un récepteur radio et son antenne ;
  - une cellule photoélectrique ;
  - un émetteur portatif à piles.

On donne ci-après des caractéristiques du portail et de sa motorisation.

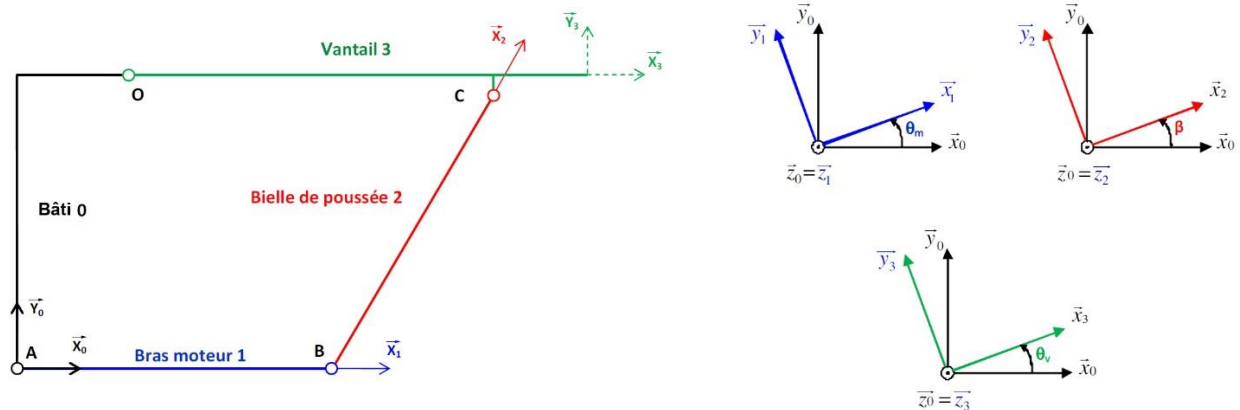


### Principales Caractéristiques

- Moto réducteur électrique ;
  - moteur électrique (monophasé 4 pôles 220v protégé par disjoncteur thermique)
- N<sub>moteur</sub> = 1300 tr/min**
- réducteur de vitesse (épicycloïdal à quatre trains en série) à grand rapport de réduction
- R = 1/1296**
- Limiteur de couple à friction anti-écrasement à disques multiples : système de protection pour le moto réducteur et pour les utilisateurs qui se trouveraient accidentellement bloqués par les vantaux

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

On donne ci-dessous le modèle cinématique plan du système :



0	Bâti	$(A, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$	
1	Bras moteur	$(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$	Position angulaire de 1 / 0 : $\theta_m = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$
2	Bielle de poussée	$(B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_0)$	Position angulaire de 2 / 0 : $\beta = (\vec{x}_0, \vec{x}_2) = (\vec{y}_0, \vec{y}_2)$
3	Vantail	$(O, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$	Position angulaire de 3 / 0 : $\theta_v = (\vec{x}_0, \vec{x}_3) = (\vec{y}_0, \vec{y}_3)$

Données dimensionnelles		Valeurs numériques
$\overrightarrow{OA} = -a.\vec{x}_0 - b.\vec{y}_0$		$a = 100 \text{ mm}$
$\overrightarrow{AB} = l.\vec{x}_1$		$130 \text{ mm} \leq b \leq 250 \text{ mm}$
$\overrightarrow{BC} = l.\vec{x}_2$		$l = 280 \text{ mm}$
$\overrightarrow{OC} = c.\vec{x}_3 - d.\vec{y}_3$		$160 \text{ mm} \leq c \leq 400 \text{ mm}$
		$d = 20 \text{ mm}$

Un motoréducteur à limiteur de couple à friction est fixé au bâti 0 et transmet un mouvement de rotation d'axe  $(A, \vec{z}_0)$  au bras de poussée 1.

Le bras de poussée 1 est en liaison pivot d'axe  $(B, \vec{z}_0)$  avec la biellette 2.

La biellette 2 est en liaison pivot d'axe  $(C, \vec{z}_0)$  avec le vantail 3.

Le vantail 3 est lié au bâti 0 par une liaison pivot d'axe  $(O, \vec{z}_0)$ .

On considérera que le mouvement des pièces 1, 2, et 3 est un mouvement plan dans  $(\vec{x}_0, \vec{y}_0)$

TRAVAUX  
PRATIQUES

# Portail Domoticc – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

3.1 Donner le graphe de liaisons du système correspondant au modèle cinématique.

3.2 Traduire une fermeture géométrique par une équation vectorielle. Projeter l'équation dans la base liée au bâti 0 et en déduire deux relations scalaires liant  $\theta_m$ ,  $\theta_v$  et  $\beta$ .

En éliminant  $\beta$  entre les deux équations, on peut obtenir une relation entre  $\theta_m$  et  $\theta_v$ .

Par contre, la relation fonction  $\theta_v = f(\theta_m)$  ne peut être tracée que grâce à un outil de calcul numérique.

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

Les longueurs  $b$  et  $d$  sont variables (voir annexe de ce document). Chaque longueur est repérée par la position d'un curseur rouge sur un réglage. Pour faire un réglage, il faut dévisser (avec précaution) les vis qui maintiennent la liaison entre les pièces, déplacer (avec précaution) la liaison selon le réglage souhaité, et revisser (avec précaution) les vis.

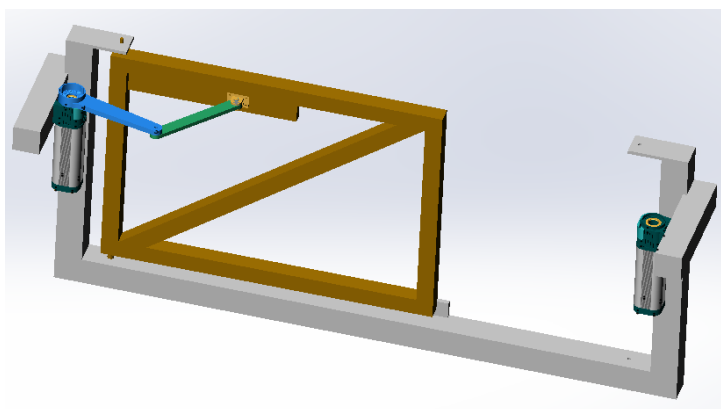


4.1 Régler les longueurs  $b$  et  $c$  aux valeurs suivantes :  $b = 150 \text{ mm}$  et  $c = 250 \text{ mm}$

4.2 Tracer la courbe  $\theta_v = f(\theta_m)$

## 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**.

TRAVAUX  
PRATIQUES

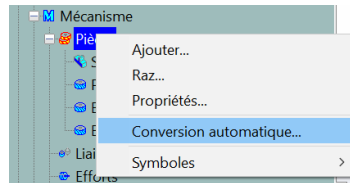
# Portail Domoticc – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

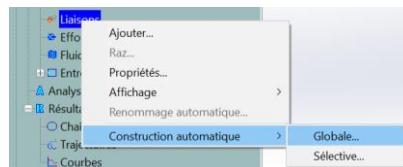
5.1 Lancer le logiciel « SolidWorks » et ouvrir le fichier d'assemblage « TP\_LIAISONS\_PORTAIL.sldasm ».

5.2 Après avoir vérifié que le module « Méca3D » est activé dans SolidWorks (onglet  disponible dans l'arbre de création) :

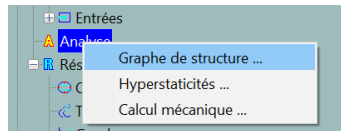
- Cliquer sur l'onglet Méca3D ;
- Cliquer droit sur « Pièces » et choisir « Conversion automatique » ;



- Cliquer droit sur « Liaisons » puis sur « Construction automatique » et choisir « Globale »

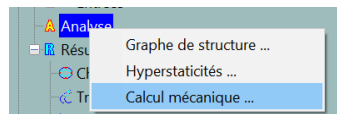


- Cliquer droit « Analyse » et choisir « Graphe de structure » ;

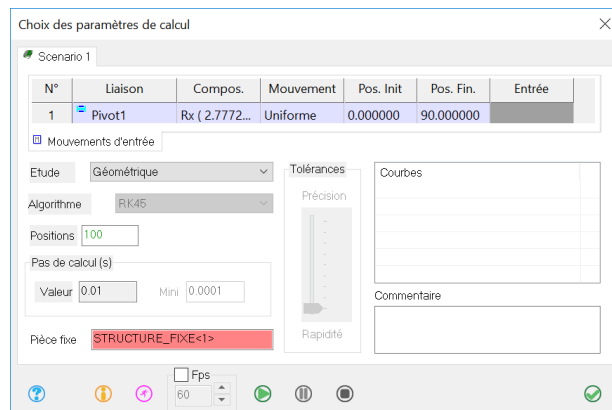


5.3 Comparer le graphe de liaisons donné par Méca3D et celui réalisé lors de la première activité.

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



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

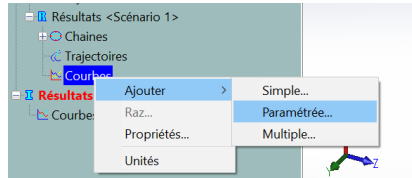


TRAVAUX  
PRATIQUES

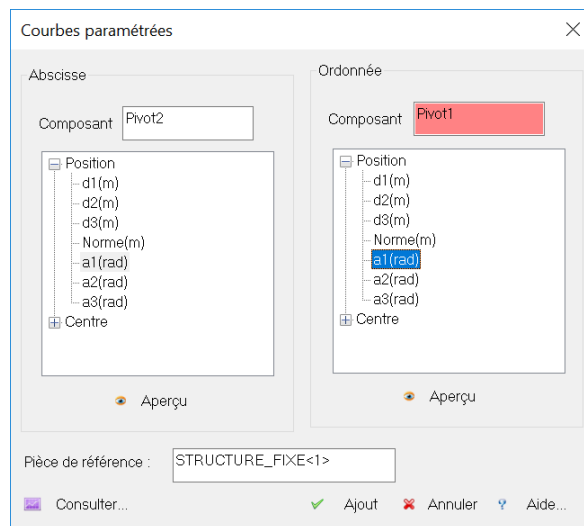
# Portail Domoticc – Loi d'entrée-sortie

## Séquence 3 - Analyse et modélisation cinématique des mécanismes

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



- Régler les paramètres comme indiqué ci-dessous pour tracer la courbe donnant la position angulaire du vantail  $\theta_v$  en fonction de la position angulaire du bras moteur  $\theta_m$ . Cliquer sur « Consulter » pour pré-visualiser la courbe.



- Cliquer sur « Ajout » pour fermer la fenêtre.

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