

Sciences

Modéliser

Industrielles de  
l'Ingénieur

## Exercice

A2

Proposer un modèle de connaissance et de comportement

1	<b>Proposer un modèle de connaissance et de comportement</b>	2
1.1	Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique	2
2	<b>Proposer un modèle de connaissance et de comportement – Corrigés</b>	6
2.1	Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique	6
3	<b>Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique</b>	8
3.1	Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques	8
4	<b>Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique</b>	12
4.1	Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques	12

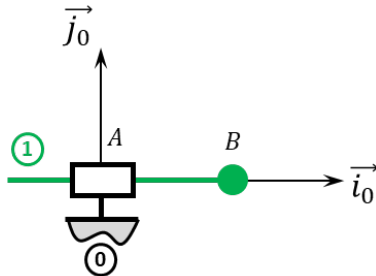
# 1 Proposer un modèle de connaissance et de comportement

## 1.1 Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique

### Exercice 1 – Mouvement T – \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note  $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = 10$  mm.

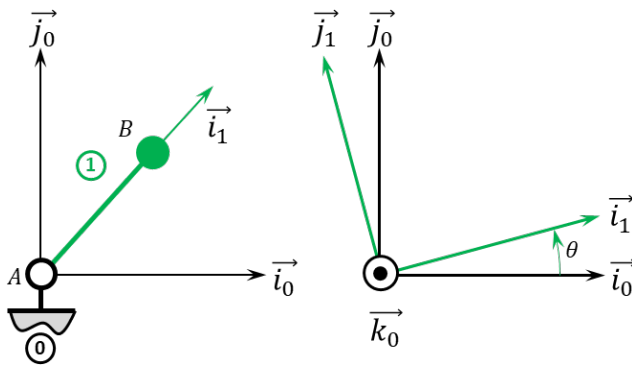
**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = -20$  mm.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 2 – Mouvement R \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$  avec  $R = 20$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4}$  rad.

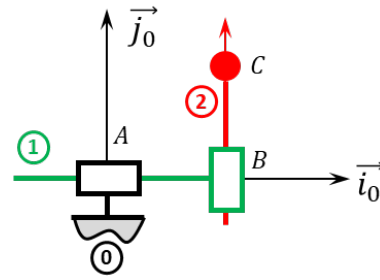
**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \pi$  rad.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 3 – Mouvement TT – \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On note  $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$  et  $\overrightarrow{BC} = \mu(t) \vec{j}_0$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = 10$  mm et  $\mu = 10$  mm.

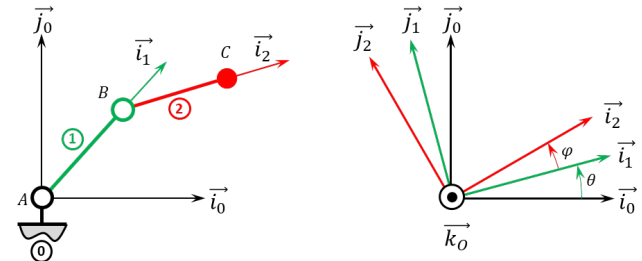
**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = 0$  mm et  $\mu = 20$  mm.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 4 – Mouvement RR \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$  avec  $R = 20$  mm et  $\overrightarrow{BC} = L \vec{i}_1$  avec  $L = 15$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4}$  rad et  $\varphi = \pi$  rad.

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4}$  rad et  $\varphi = -\frac{\pi}{4}$  rad.

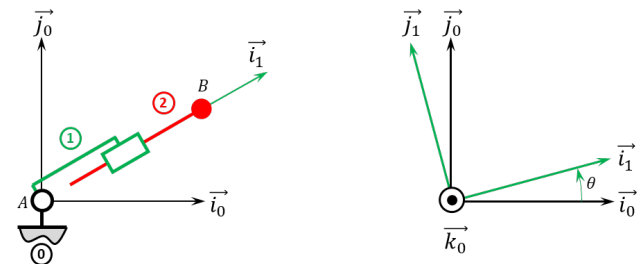
**Question 4** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{3\pi}{4}$  rad et  $\varphi = 0$  rad.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 5 – Mouvement RT \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4}$  rad et  $\lambda(t) = 20$  mm.

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = -\frac{\pi}{4}$  rad et  $\lambda(t) = -20$  mm.

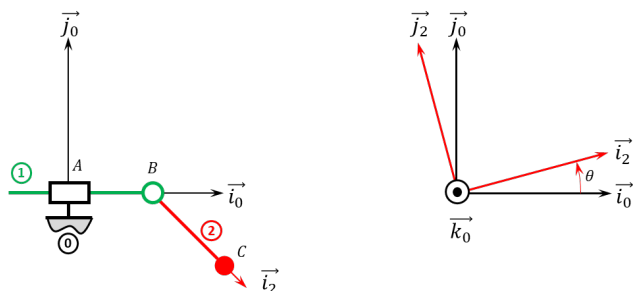
Corrigé voir 2.1.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 6 – Mouvement RT \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\vec{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$  et  $\vec{BC} = R \vec{i}_2$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4}$  rad et  $\lambda(t) = 20$  mm.

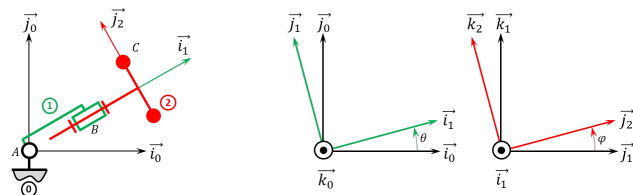
**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = -\frac{\pi}{4}$  rad et  $\lambda(t) = -20$  mm.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 7 – Mouvement RR 3D \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\vec{AB} = R \vec{i}_1$  et  $\vec{BC} = \ell \vec{i}_2 + r \vec{j}_2$ . On note  $R + \ell = L = 20$  mm et  $r = 10$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

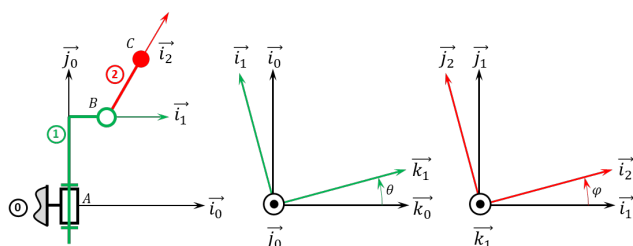
**Question 2** Retracer le schéma cinématique en 3D pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$  rad et  $\varphi(t) = \frac{\pi}{2}$  rad.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 8 – Mouvement RR 3D \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\vec{AB} = H \vec{j}_1 + R \vec{i}_1$  et  $\vec{BC} = L \vec{i}_2$ . On a  $H = 20$  mm,  $r = 5$  mm,  $L = 10$  mm.



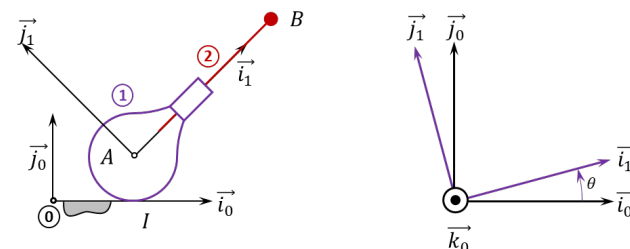
**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique en 3D pour  $\theta(t) = \pi$  rad et  $\varphi(t) = -\frac{\pi}{4}$  rad.

### Exercice 9 – Mouvement RT – RSG \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\vec{IA} = R \vec{j}_0$  et  $\vec{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$ . De plus  $R = 15$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0$  rad et  $\lambda(t) = 20$  mm. On notera  $I_1$  le point de contact entre 0 et 1.

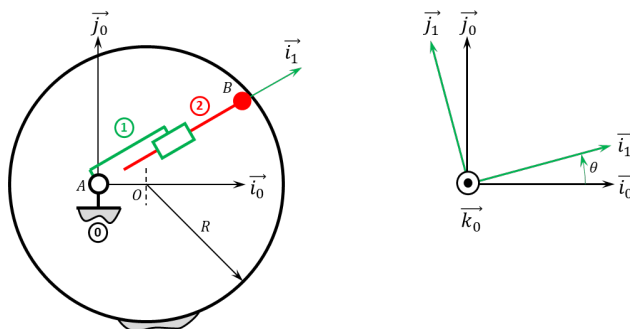
**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$  rad et  $\lambda(t) = 30$  mm. On notera  $I_2$  le point de contact entre 0 et 1. On précisera la position des points  $I_{0,0}$  et  $I_{0,1}$ , points résultants de la rupture de contact lors du passage de  $\theta(t)$  de 0 à  $\frac{\pi}{2}$ .

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 10 – Pompe à palettes \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\vec{AO} = e \vec{i}_0$  et  $\vec{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$ . De plus  $e = 10$  mm et  $R = 20$  mm. Le contact entre 0 et 2 en B est maintenu en permanence (notamment par effet centrifuge lors de la rotation de la pompe).



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0$  rad.

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \pi$  rad.

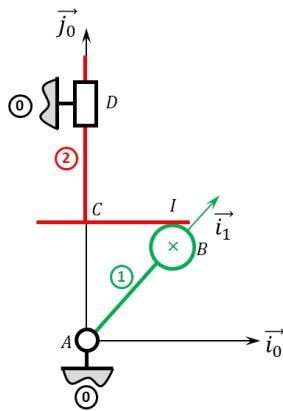
**Question 4** En déduire la course de la pièce 2.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 11 – Pompe à pistons radiaux \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\vec{AB} = e \vec{i}_1$  et  $\vec{BI} = R \vec{j}_0$ . De plus,  $e = 10$  mm et  $R = 20$  mm. Le contact entre 1 et 2 en B est maintenu en permanence par un ressort suffisamment raide (non représenté) positionné entre 0 et 2.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 4** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

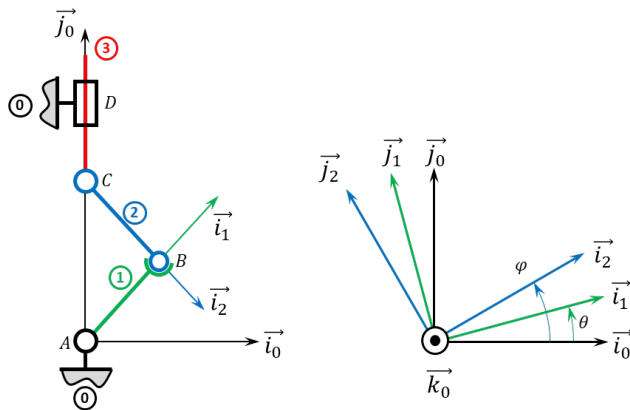
**Question 5** En déduire la course de la pièce 2.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 12 – Système bielle manivelle \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$  et  $\overrightarrow{CB} = L \vec{i}_2$ . De plus,  $R = 10 \text{ mm}$  et  $L = 20 \text{ mm}$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

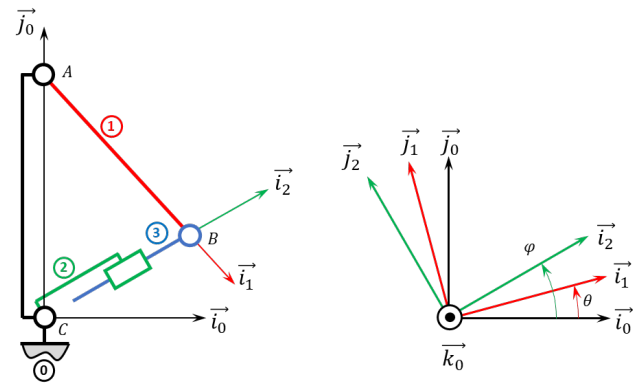
**Question 4** En déduire la course de la pièce 3.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 13 – Système de transformation de mouvement \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$  et  $\overrightarrow{CA} = H \vec{j}_0$ . De plus,  $R = 30 \text{ mm}$  et  $H = 40 \text{ mm}$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 4** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

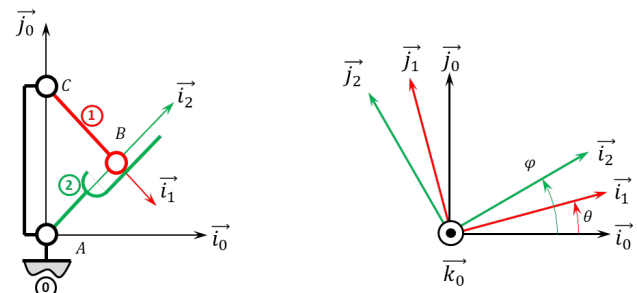
**Question 5** En déduire la course de la pièce 3.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 14 – Barrière Sympact \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$  et  $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$ . De plus,  $H = 120 \text{ mm}$  et  $R = 40 \text{ mm}$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

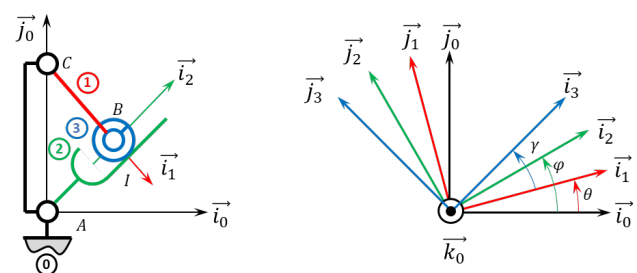
**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 15 – Barrière Sympact \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$  et  $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$ . De plus,  $H = 120 \text{ mm}$ ,  $R = 40 \text{ mm}$  et  $BI = 10 \text{ mm}$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour

$$\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$$

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour

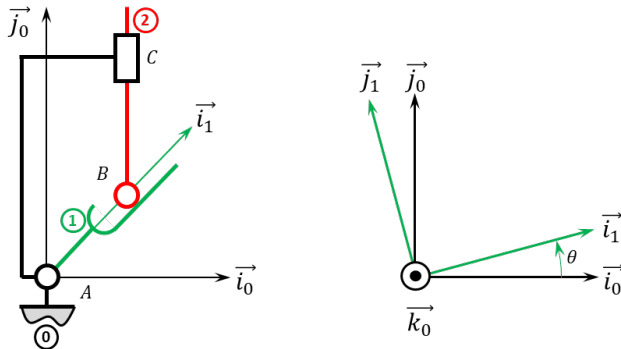
$$\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad.}$$

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 16 – Pousoir \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AC} = L \overrightarrow{i_0} + H \overrightarrow{j_0}$ . De plus,  $H = 120 \text{ mm}$ ,  $L = 40 \text{ mm}$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour

$$\theta(t) = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour

$$\theta(t) = -\frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

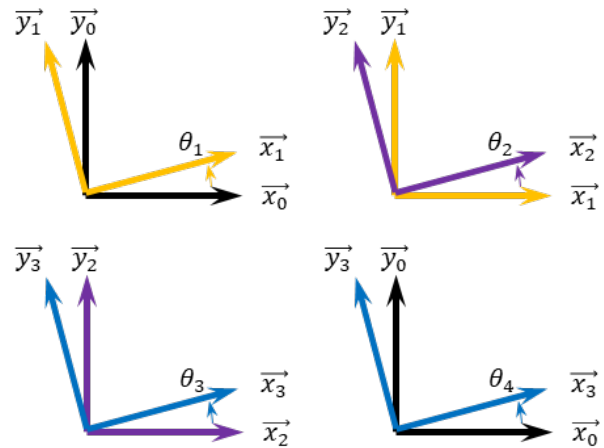
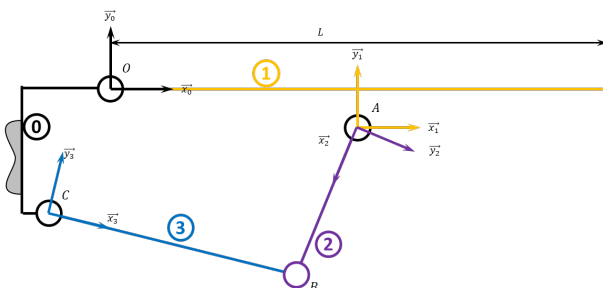
Corrigé voir 2.1.

### Exercice 17 – Système 4 barres \*\*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

- $\overrightarrow{OA} = a \overrightarrow{x_1} - f \overrightarrow{y_1}$  avec  $a = 355 \text{ mm}$  et  $f = 13 \text{ mm}$  ;
- $\overrightarrow{AB} = b \overrightarrow{x_2}$  avec  $b = 280 \text{ mm}$  ;
- $\overrightarrow{BC} = -c \overrightarrow{x_3}$  avec  $c = 280 \text{ mm}$  ;
- $\overrightarrow{OC} = -d \overrightarrow{x_0} - e \overrightarrow{y_0}$  avec  $d = 89,5 \text{ mm}$  et  $e = 160 \text{ mm}$  ;



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta_1(t) = 0 \text{ rad.}$

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta_1(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

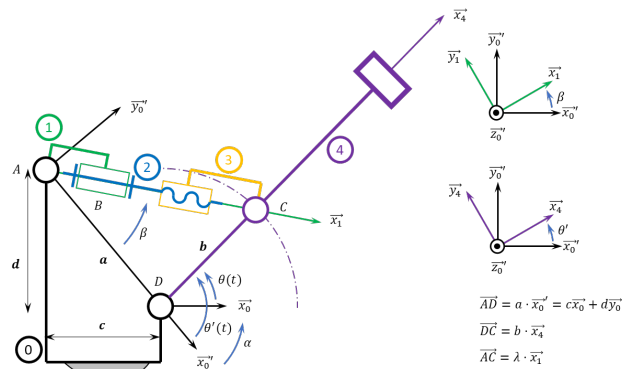
**Question 4** En déduire la course angulaire ( $\theta_4$ ) de la pièce 3.

Corrigé voir 2.1.

### Exercice 18 – Maxpid \*\*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Par ailleurs  $a = 107,1 \text{ mm}$ ,  $b = 80 \text{ mm}$ ,  $c = 70 \text{ mm}$ ,  $d = 80 \text{ mm}$ . Le pas de la vis est de  $4 \text{ mm}$ .

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad.}$

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

**Question 4** En déduire la course de  $\lambda$ .

Corrigé voir 2.1.



## 2 Proposer un modèle de connaissance et de comportement – Corrigés

### 2.1 Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique

#### Exercice 19 – Mouvement T – \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = 10 \text{ mm}$ .

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = -20 \text{ mm}$ .

#### Exercice 20 – Mouvement R \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \pi \text{ rad}$ .

#### Exercice 21 – Mouvement TT – \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = 10 \text{ mm}$  et  $\mu = 10 \text{ mm}$ .

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\lambda = 0 \text{ mm}$  et  $\mu = 20 \text{ mm}$ .

#### Exercice 22 – Mouvement RR \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\varphi = \pi \text{ rad}$ .

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .

Question 4 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{3\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\varphi = 0 \text{ rad}$ .

#### Exercice 23 – Mouvement RT \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$ .

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\lambda(t) = -20 \text{ mm}$ .

#### Exercice 24 – Mouvement RT \*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$ .

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$  et  $\lambda(t) = -20 \text{ mm}$ .

#### Exercice 25 – Mouvement RR 3D \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique en 3D pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$  et  $\varphi(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

#### Exercice 26 – Mouvement RR 3D \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique en 3D pour  $\theta(t) = \pi \text{ rad}$  et  $\varphi(t) = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .

#### Exercice 27 – Mouvement RT – RSG \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$  et  $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$ . On notera  $I_1$  le point de contact entre 0 et 1.

Question 3 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$  et  $\lambda(t) = 30 \text{ mm}$ . On notera  $I_2$  le point de contact entre 0 et 1. On précisera la position des points  $I_{0,0}$  et  $I_{0,1}$ , points résultants de la rupture de contact lors du passage de  $\theta(t)$  de 0 à  $\frac{\pi}{2}$ .

#### Exercice 28 – Pompe à palettes \*\*

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \pi \text{ rad}$ .

**Question 4** En déduire la course de la pièce 2.

**Exercice 29 – Pompe à pistons radiaux \*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 4** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 5** En déduire la course de la pièce 2.

**Exercice 30 – Système bielle manivelle \*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 4** En déduire la course de la pièce 3.

**Exercice 31 – Système de transformation de mouvement \*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 4** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 5** En déduire la course de la pièce 3.

**Exercice 32 – Barrière Sympact \*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Exercice 33 – Barrière Sympact \*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Exercice 34 – Pousoir \*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$ .

**Exercice 35 – Système 4 barres \*\*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta_1(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta_1(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 4** En déduire la course angulaire ( $\theta_4$ ) de la pièce 3.

**Exercice 36 – Maxpid \*\*\***

**B2-12** Pas de corrigé pour cet exercice.

Par ailleurs  $a = 107,1 \text{ mm}$ ,  $b = 80 \text{ mm}$ ,  $c = 70 \text{ mm}$ ,  $d = 80 \text{ mm}$ . Le pas de la vis est de  $4 \text{ mm}$ .

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ .

**Question 3** Retracer le schéma cinématique pour  $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ .

**Question 4** En déduire la course de  $\lambda$ .

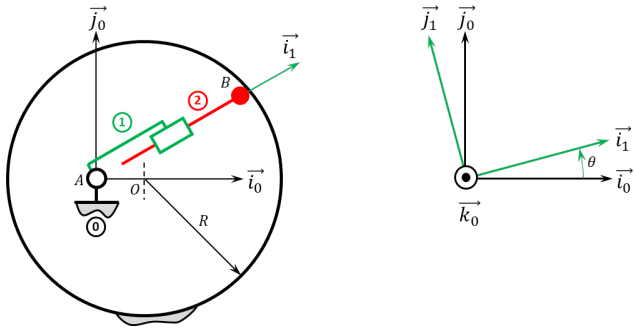
### 3 Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique

#### 3.1 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

##### Exercice 37 – Pompe à palettes \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AO} = e \vec{i}_0$  et  $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$ . De plus  $e = 10 \text{ mm}$  et  $R = 20 \text{ mm}$ . Le contact entre 0 et 2 en B est maintenu en permanence (notamment par effet centrifuge lors de la rotation de la pompe).



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** Exprimer le débit instantané de la pompe.

**Question 5** En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour  $e = 10 \text{ mm}$  et  $e = 15 \text{ mm}$ .

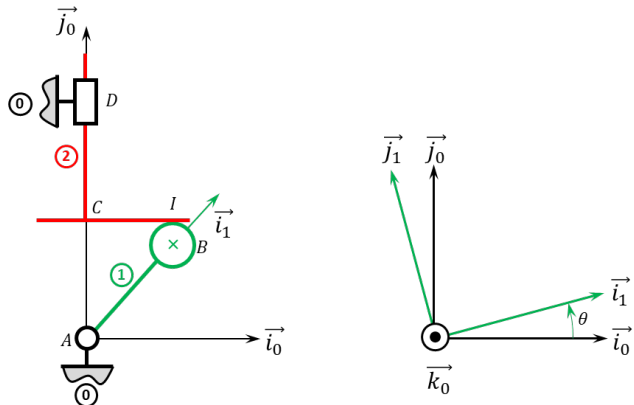
**Question 6** En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour  $e = 10 \text{ mm}$  pour une pompe à 5 pistons (5 branches 1+2). On prendra une section de piston 2 de  $1 \text{ cm}^2$  et une fréquence de rotation de  $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$ .

Corrigé voir 4.1.

##### Exercice 38 – Pompe à pistons radiaux \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = e \vec{i}_1$  et  $\overrightarrow{BI} = R \vec{j}_0$  et  $\overrightarrow{AC} = \lambda(t) \vec{j}_0$ . De plus,  $e = 10 \text{ mm}$  et  $R = 20 \text{ mm}$ . Le contact entre 1 et 2 en B est maintenu en permanence par un ressort suffisamment raide (non représenté) positionné entre 0 et 2.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** On note S la section du piston 2. Exprimer le débit instantané de la pompe.

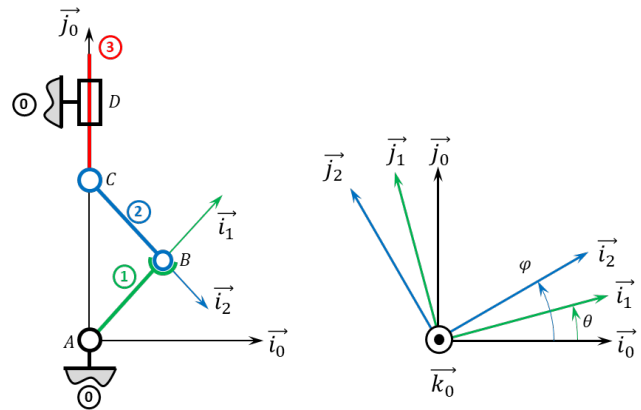
**Question 5** En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour  $e = 10 \text{ mm}$  et  $R = 10 \text{ mm}$  ainsi que pour  $e = 20 \text{ mm}$  et  $R = 5 \text{ mm}$ . La fréquence de rotation est  $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$ , la section du piston est  $S = 1 \text{ cm}^2$ .

Corrigé voir 4.1.

##### Exercice 39 – Système bielle manivelle \*\*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$ ,  $\overrightarrow{CB} = L \vec{i}_2$  et  $\overrightarrow{AC} = \lambda(t) \vec{j}_0$ .



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer la vitesse du piston en fonction du temps. La fréquence de rotation est  $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$ , on prendra  $R = 10 \text{ mm}$  et  $L = 10 \text{ mm}$ , puis  $L = 20 \text{ mm}$  et  $L = 30 \text{ mm}$ .

**Question 5** En utilisant Python, tracer l'accélération du piston en fonction du temps en utilisant les mêmes valeurs que dans la question précédente. On utilisera une dérivation numérique.

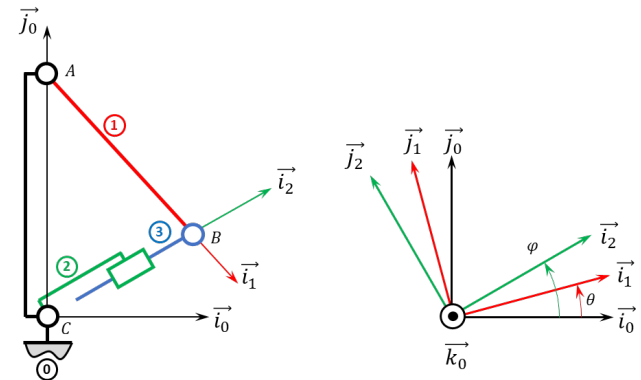
Corrigé voir 4.1.

##### Exercice 40 – Pompe oscillante \*

**C2-06**

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AB} = R \vec{i}_1$  et  $\overrightarrow{CA} = H \vec{j}_0$ . De plus,  $R = 10 \text{ mm}$  et  $H = 60 \text{ mm}$ . Par ailleurs, on note  $\overrightarrow{CB} = \lambda(t) \vec{i}_2$ .





**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** Exprimer le débit instantané de la pompe.

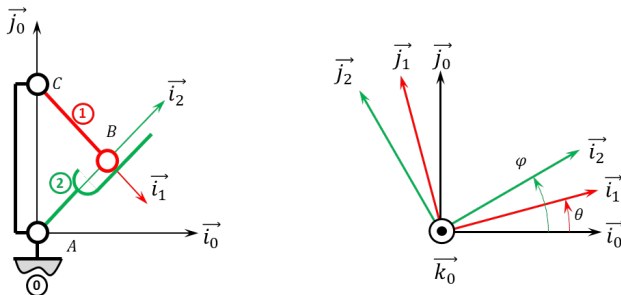
**Question 5** En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre  $D = 10$  mm.

Corrigé voir 4.1.

### Exercice 41 – Barrière Sympact \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$  et  $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$ . De plus,  $H = 120$  mm et  $R = 40$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\varphi(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 4.1.

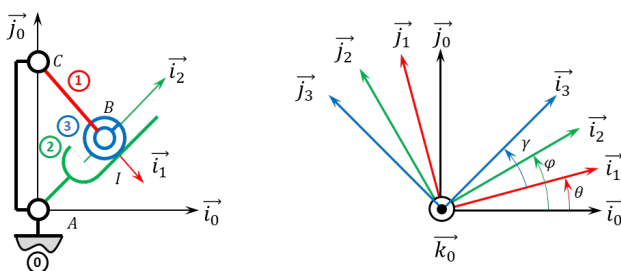
### Exercice 42 – Barrière Sympact avec galet \*\*

**B2-13**

**C2-05**

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AC} = H \vec{j}_0$  et  $\overrightarrow{CB} = R \vec{i}_1$ . De plus,  $H = 120$  mm et  $R = 40$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\varphi(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer  $\gamma(t)$  et  $\dot{\gamma}(t)$ .

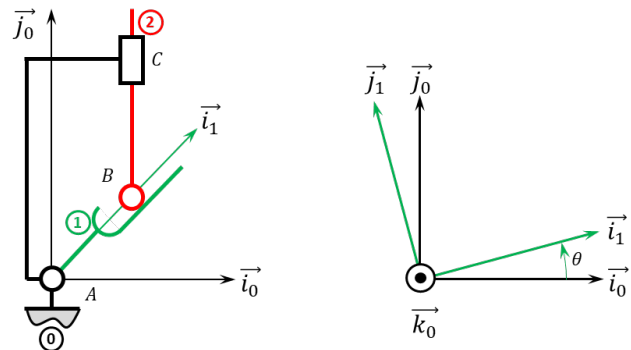
**Question 5** En utilisant Python, tracer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 4.1.

### Exercice 43 – Pousoir \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a  $\overrightarrow{AC} = L \vec{i}_0 + H \vec{j}_0$ ,  $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$  et  $\overrightarrow{BC} = \mu(t) \vec{j}_0$ . De plus,  $H = 120$  mm,  $L = 40$  mm.



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\mu(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\mu}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer  $\dot{\mu}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

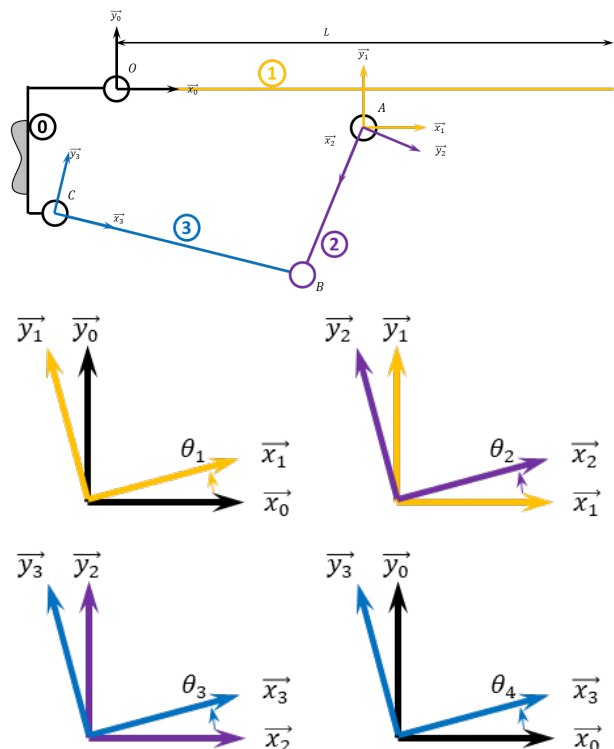
Corrigé voir 4.1.

### Exercice 44 – Système 4 barres \*\*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

On a ;

- $\overrightarrow{OA} = a \vec{x}_1 - f \vec{y}_1$  avec  $a = 355$  mm et  $f = 13$  mm ;
- $\overrightarrow{AB} = b \vec{x}_2$  avec  $b = 280$  mm ;
- $\overrightarrow{BC} = -c \vec{x}_3$  avec  $c = 280$  mm ;
- $\overrightarrow{OC} = -d \vec{x}_0 - e \vec{y}_0$  avec  $d = 89,5$  mm et  $e = 160$  mm ;



**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\theta_1(t)$  en fonction de  $\theta_4(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\theta}_1(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}_4(t)$ .

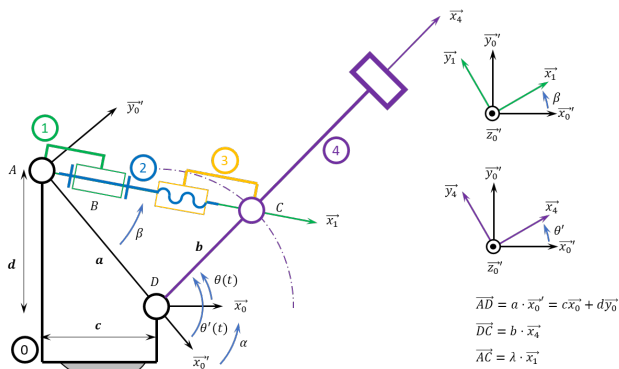
**Question 4** En utilisant Python, tracer  $\dot{\theta}_1(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}_4(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 4.1.

### Exercice 45 – Maxpid \*\*\*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Par ailleurs  $a = 107,1 \text{ mm}$ ,  $b = 80 \text{ mm}$ ,  $c = 70 \text{ mm}$ ,  $d = 80 \text{ mm}$ . Le pas de la vis est de 4 mm.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\theta(t)$  en fonction de  $\lambda(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\theta}(t)$  en fonction de  $\dot{\lambda}(t)$ .

**Question 4** Exprimer  $\dot{\theta}(t)$  en fonction de  $\omega(t)$ , vitesse de rotation du rotor moteur 2 par rapport au stator 1.

**Question 5** En utilisant Python, tracer  $\dot{\theta}(t)$  en fonction de  $\omega(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 2 par rapport à 1 est de 500 tours par minute.

Corrigé voir 4.1.

### Exercice 46 – Variateur de Graham <sup>1</sup>\*\*\*

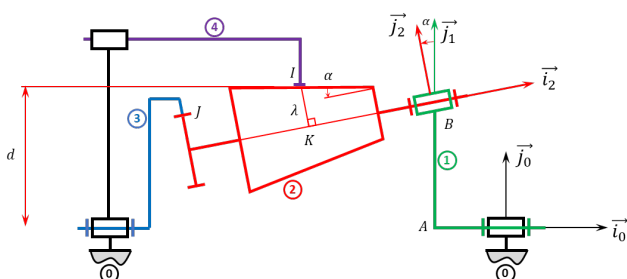
D'après ressources de Michel Huguet.

**B2-13**

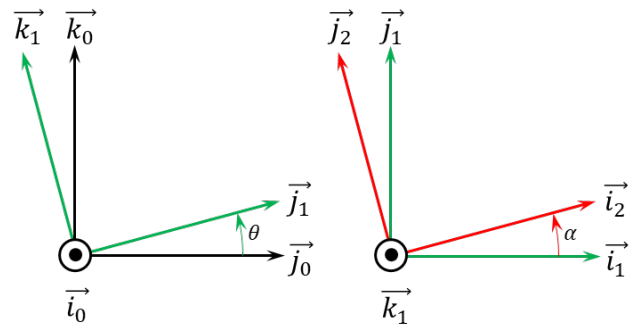
**C2-05**

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



1. Les éventuelles erreur de texte font partie intégrante de la difficulté :).



On note  $\vec{AJ} = -L \vec{i}_0 + \frac{d_3}{2} \vec{j}_2$  et  $\vec{KJ} = -\ell \vec{i}_2 + \frac{d_2}{2} \vec{j}_2$ .

Soit  $\mathcal{R} = (A; \vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0)$  un repère lié au bâti 0 du variateur. L'arbre moteur 1 et l'arbre récepteur 3 ont une liaison pivot d'axe  $(A, \vec{i}_0)$  avec le bâti 0. On pose  $\Omega(1/0) = \omega_1 \vec{i}_0$  et  $\Omega(3/0) = \omega_3 \vec{i}_0$ .

Soit  $\mathcal{R}_1 = (A; \vec{i}_0, \vec{j}_1, \vec{k}_1)$  et  $\mathcal{R}_2 = (B; \vec{i}_2, \vec{j}_2, \vec{k}_1)$  deux repères liés respectivement à 1 et 2 tels que  $\vec{AB}$  ait même direction que  $\vec{j}_1$ . On pose  $\alpha = (\vec{i}_1, \vec{i}_2)$  constant.

Le satellite 2 a une liaison pivot d'axe  $(B, \vec{i}_2)$  avec 1. 2 est un tronc de cône de révolution d'axe  $(B, \vec{i}_2)$  de demi angle au sommet  $\alpha$ . On pose  $\Omega(S_2/S_1) = \omega \vec{i}_2$ .

La génératrice de 2 du plan  $(O, \vec{i}_0, \vec{j}_1)$  la plus éloignée de l'axe  $(O, \vec{i}_0)$  est parallèle à  $\vec{i}_0$ . Notons  $d$  sa distance à l'axe  $(O, \vec{i}_0)$ .

2 roule sans glisser au point I, sur une couronne 4, immobile par rapport à 0 pendant le fonctionnement. Le réglage du rapport de variation s'obtient en déplaçant 4 suivant l'axe  $(O, \vec{i}_0)$ .

Soit K le centre de la section droite du tronc de cône passant par I. On pose  $\vec{BI} = \lambda \vec{j}_2$ . À l'extrémité de 2 est fixée une roue dentée de  $n$  dents, d'axe  $(B, \vec{i}_2)$ , qui engrène avec une couronne dentée intérieure d'axe  $(A, \vec{i}_0)$ , de  $n_2$  dents, liée à 3.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** En exprimant que 2 roule sans glisser sur 4 au point I, déterminer  $\omega$  en fonction de  $\omega_1$ ,  $d$  et  $\lambda$ .

**Question 3** Quelle relation obtient-on entre  $\omega_1$ ,  $\omega_3$  et  $\omega$  en exprimant l'engrènement des deux roues dentées? (c'est à dire que 2 et 3 roulent sans glisser l'un sur l'autre en J).

**Question 4** En déduire le rapport de variation  $\frac{\omega_3}{\omega_1}$  du mécanisme en fonction de  $\lambda$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  et  $d$ .

**Question 5** Tracer la courbe représentative du rapport de variation  $\frac{\omega_3}{\omega_1}$  du mécanisme en fonction de  $\lambda$ , sachant que  $\frac{n}{n_3} = \frac{d_1}{d_3}$ ,  $d = 55 \text{ mm}$  et que  $\lambda$  varie entre  $\lambda_{\min} = 12 \text{ mm}$  et la valeur  $\lambda_{\max} = 23 \text{ mm}$ .

Corrigé voir 4.1.

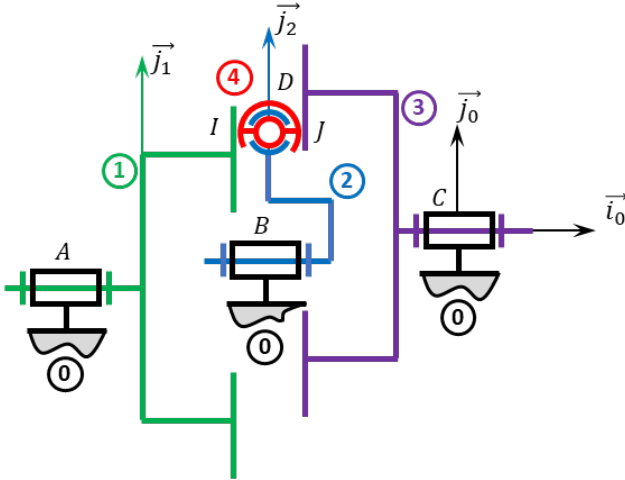
### Exercice 47 – Variateur à billes \*\*\*\*\*

**B2-13**

C2-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer la loi entrée – sortie.

Corrigé voir 4.1.

Résoudre

## 4 Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique

### 4.1 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

#### Exercice 48 – Pompe à palettes \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** Exprimer le débit instantané de la pompe.

**Question 5** En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour  $e = 10$  mm et  $e = 15$  mm.

**Question 6** En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour  $e = 10$  mm pour une pompe à 5 pistons (5 branches 1+2). On prendra une section de piston 2 de  $1 \text{ cm}^2$  et une fréquence de rotation de  $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$ .

#### Exercice 49 – Pompe à pistons radiaux \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** On note  $S$  la section du piston 2. Exprimer le débit instantané de la pompe.

**Question 5** En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour  $e = 10$  mm et  $R = 10$  mm ainsi que pour  $e = 20$  mm et  $R = 5$  mm. La fréquence de rotation est  $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$ , la section du piston est  $S = 1 \text{ cm}^2$ .

#### Exercice 50 – Système bielle manivelle \*\*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer la vitesse du piston en fonction du temps. La fréquence de rotation est  $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$ , on prendra  $R = 10$  mm et  $L = 10$  mm, puis  $L = 20$  mm et  $L = 30$  mm.

**Question 5** En utilisant Python, tracer l'accélération du piston en fonction du temps en utilisant les mêmes valeurs que dans la question précédente. On utilisera une dérivation numérique.

#### Exercice 51 – Pompe oscillante \*

**C2-06**

Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\lambda(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\lambda}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** Exprimer le débit instantané de la pompe.

**Question 5** En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre  $D = 10$  mm.

#### Exercice 52 – Barrière Sympact \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\varphi(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

#### Exercice 53 – Barrière Sympact avec galet \*\*

**B2-13**

**C2-05**

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\varphi(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer  $\gamma(t)$  et  $\dot{\gamma}(t)$ .

**Question 5** En utilisant Python, tracer  $\dot{\varphi}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

#### Exercice 54 – Poussoir \*

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\mu(t)$  en fonction de  $\theta(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\mu}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer  $\dot{\mu}(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

**Exercice 55 – Système 4 barres \*\***

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Exprimer  $\theta_1(t)$  en fonction de  $\theta_4(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\theta}_1(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}_4(t)$ .

**Question 4** En utilisant Python, tracer  $\dot{\theta}_1(t)$  en fonction de  $\dot{\theta}_4(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

**Exercice 56 – Maxpid \*\*\***

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

Par ailleurs  $a = 107,1$  mm,  $b = 80$  mm,  $c = 70$  mm,  $d = 80$  mm. Le pas de la vis est de 4 mm.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons. **Question 2** Exprimer  $\theta(t)$  en fonction de  $\lambda(t)$ .

**Question 3** Exprimer  $\dot{\theta}(t)$  en fonction de  $\dot{\lambda}(t)$ .

**Question 4** Exprimer  $\dot{\theta}(t)$  en fonction de  $\omega(t)$ , vitesse de rotation du rotor moteur 2 par rapport au stator 1.

**Question 5** En utilisant Python, tracer  $\dot{\theta}(t)$  en fonction de  $\omega(t)$ . On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 2 par rapport à 1 est de 500 tours par minute.

**Exercice 57 – Variateur de Graham\*\*\***

D'après ressources de Michel Huguet.

**B2-13**

**C2-05**

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** En exprimant que 2 roule sans glisser sur 4 au point I, déterminer  $\omega$  en fonction de  $\omega_1$ ,  $d$  et  $\lambda$ .

**Question 3** Quelle relation obtient-on entre  $\omega_1$ ,  $\omega_3$  et  $\omega$  en exprimant l'engrènement des deux roues dentées? (c'est à dire que 2 et 3 roulent sans glisser l'un sur l'autre en J).

**Question 4** En déduire le rapport de variation  $\frac{\omega_3}{\omega_1}$  du mécanisme en fonction de  $\lambda$ ,  $d_2$ ,  $d_3$  et  $d$ .

**Question 5** Tracer la courbe représentative du rapport de variation  $\frac{\omega_3}{\omega_1}$  du mécanisme en fonction de  $\lambda$ , sachant

que  $\frac{n}{n_3} = \frac{d_1}{d_3}$ ,  $d = 55$  mm et que  $\lambda$  varie entre  $\lambda_{\min} = 12$  mm et la valeur  $\lambda_{\max} = 23$  mm.

**Exercice 58 – Variateur à billes \*\*\*\*\***

**B2-13**

**C2-05**

**C2-06** Pas de corrigé pour cet exercice.

**Question 1** Tracer le graphe des liaisons.

**Question 2** Déterminer la loi entrée – sortie.



## Index

Arbre à cames, 3, 7, 8, 12

Barrière Sympact, 4, 7, 9, 12

Bielle Manivelle, 4, 7, 8, 12

Compétence B2-12, 2–7

Compétence B2-13, 9–13

Compétence C2-05, 9–13

Compétence C2-06, 8–13

Croix de Malte, 9, 12

Maxpid, 5, 7, 10, 13

Moteur, 4, 7, 8, 12

Mécanisme à 1 rotation, 2, 6

Mécanisme à 1 rotation et 1 translation, 2, 6

Mécanisme à 1 rotations, 1 translation et RSG, 3, 6

Mécanisme à 1 translation, 2, 6

Mécanisme à 1 translation et 1 rotation, 3, 6

Mécanisme à 2 rotations, 2, 6

Mécanisme à 2 rotations 3D, 3, 6

Mécanisme à 2 translations, 2, 6

Pompe oscillante, 8, 12

Pompe à palettes, 3, 6, 8, 12

Pompe à pistons radiaux, 3, 7, 8, 12

Système 4 barres, 5, 7, 9, 13

Variateur de Graham, 10, 11, 13