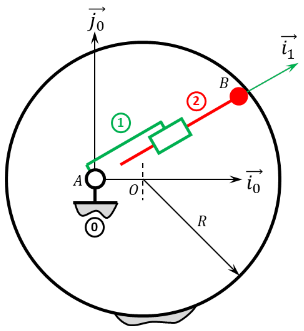
# Colle 01

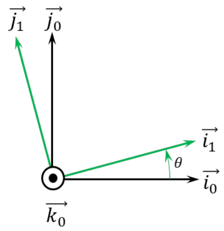
## Fermeture géométrique

### Exercice 1 – Pompe à palettes ⋆⋆

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

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AO} = e\,\overrightarrow{i_0}$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t)\,\overrightarrow{i_1}$. 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** *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0$ rad.*

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

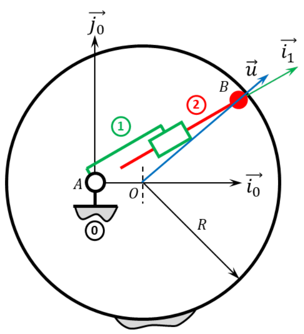
**Question 4** *En déduire la course de la pièce **2**.*

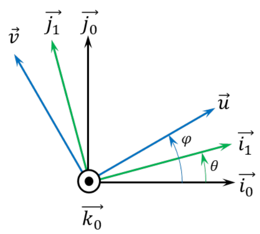
Corrigé voir 1.

### Exercice 2 – Pompe à piston radial ⋆

**C2-06**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AO} = e\,\overrightarrow{i_0}$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t)\,\overrightarrow{i_1}$. 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** *En utilisant Python, tracer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.*

**Question 4** *Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.*

On prendra une section de piston **2** de $1\,\text{cm}^2$ et une fréquence de rotation de $\dot{\theta}(t) = \pi \times 2\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$.

**Question 5** *Exprimer le débit instantané de la pompe.*

**Question 6** *En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10\,\text{mm}$ et $e = 15\,\text{mm}$.*

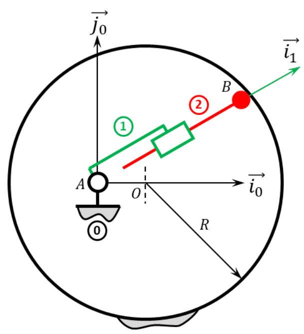
**Question 7** *En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10\,\text{mm}$ pour une pompe à 5 pistons (5 branches **1+2**).*

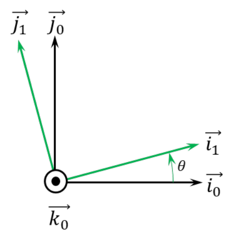
Corrigé voir 2.

### Exercice 3 – Pompe à palettes ⋆

**B2-13**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AO} = e\,\overrightarrow{i_0}$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t)\,\overrightarrow{i_1}$. 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).



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme $\dot{\lambda}_+(t) = -e\dot{\theta}(t)\sin\theta(t) - \dfrac{e^2\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)\sin\theta(t)}{\sqrt{e^2\cos^2\theta(t) - e^2 + R^2}}$ (voir exercice 2 – à vérifier).

**Question 1** *Donner le torseur cinématique* $\{\mathscr{V}(2/0)\}$ *au point* $B$.

**Question 2** *Déterminer* $\overrightarrow{\Gamma(B,2/0)}$.

Corrigé voir 3.

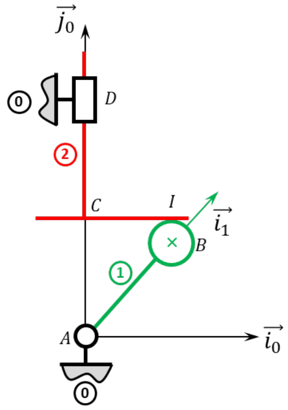
# Colle 02

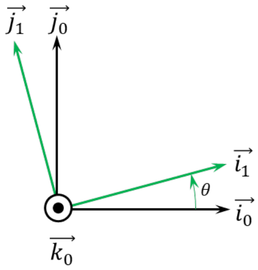
## Fermeture géométrique

### Exercice 4 – Pompe à pistons radiaux ⋆⋆

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

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BI} = R\,\overrightarrow{j_0}$. 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** *Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0$ rad.*

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

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

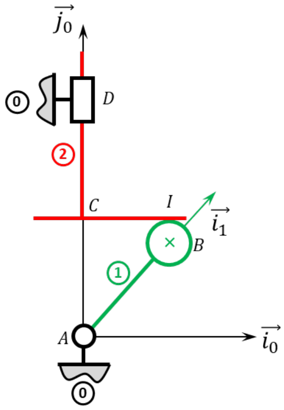
**Question 5** *En déduire la course de la pièce **2**.*

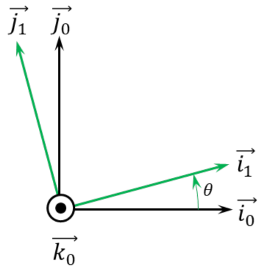
Corrigé voir 4.

### Exercice 5 – Pompe à piston axial ⋆

**C2-06**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BI} = R\,\overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{AC} = \lambda(t)\,\overrightarrow{j_0}$. 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 $\dot{\theta}(t) = 100\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$, la section du piston est donnée par $S = 1\,\text{cm}^2$.*

Indications :

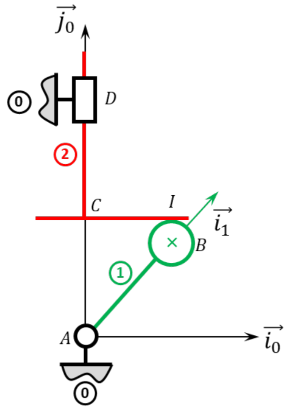
1. .
2. $e\sin\theta + R - \lambda(t) = 0$.
3. $\dot{\lambda}(t) = e\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)$.
4. $q(t) = eS\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)$.
5. .

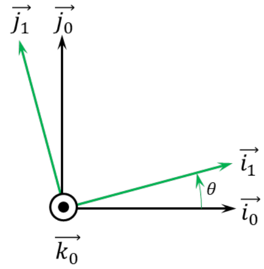
Corrigé voir 5.

### Exercice 6 – Pompe à piston axial ⋆

**B2-13**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BI} = R\,\overrightarrow{j_0}$. 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**.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme $\lambda(t) = e\sin\theta + R$ ou encore $\dot{\lambda}(t) = e\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)$ (voir exercice 5).

**Question 1** *Donner le torseur cinématique* $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ *au point* $C$.

**Question 2** *Déterminer* $\overrightarrow{\Gamma(C,2/0)}$.

Corrigé voir 6.

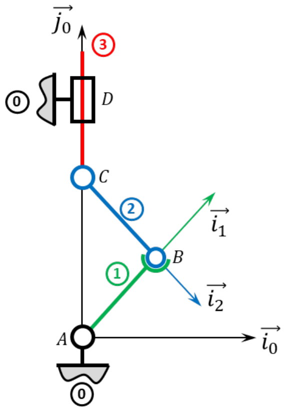
# Colle 03

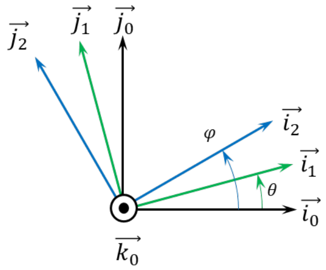
## Fermeture géométrique

### Exercice 7 – Système bielle manivelle ⋆⋆

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

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{CB} = L\,\overrightarrow{i_2}$. 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 $\theta(t) = \dfrac{\pi}{2}$ rad.*

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

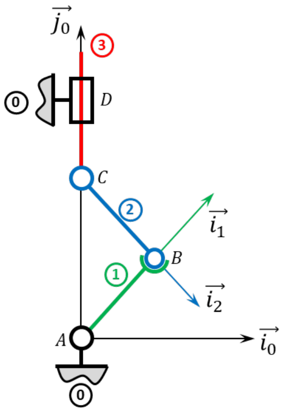
**Question 4** *En déduire la course de la pièce **3**.*

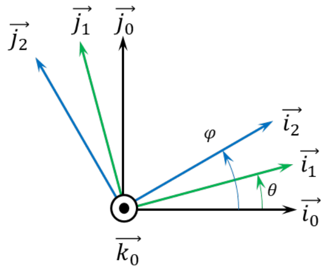
Corrigé voir 7.

### Exercice 8 – Système bielle manivelle ⋆⋆

**C2-06**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\,\overrightarrow{i_1}$, $\overrightarrow{CB} = L\,\overrightarrow{i_2}$ et $\overrightarrow{AC} = \lambda(t)\,\overrightarrow{j_0}$.




**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 $\dot{\theta}(t) = 100\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$, on prendra $R = 10\,\text{mm}$ et $L = 20\,\text{mm}$ puis $L = 30\,\text{mm}$.*

**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.*

Indications :

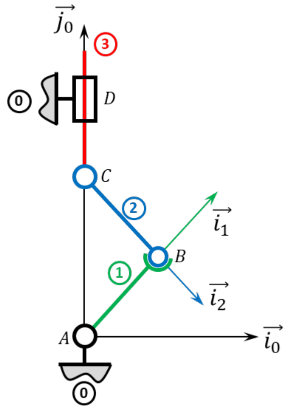
1. .
2. $\lambda(t) = \pm\sqrt{L^2 - R^2\cos^2\theta(t)} + R\sin\theta(t)$.
3. $\dot{\lambda}(t) = \pm\left(\dfrac{R^2\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)\sin\theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2\cos^2\theta(t)}}\right) + \dot{\theta}(t)R\cos\theta(t)$.
4. .
5. .

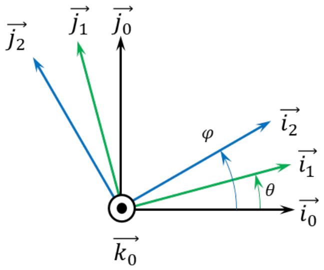
Corrigé voir 8.

### Exercice 9 – Système bielle manivelle ⋆

**B2-13** **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{CB} = L\,\overrightarrow{i_2}$. De plus, $R = 10\,\text{mm}$ et $L = 20\,\text{mm}$.




Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme $\lambda(t) = \pm\sqrt{L^2 - R^2\cos^2\theta(t)} + R\sin\theta(t)$ et $\dot{\lambda}(t) = \pm\left(\dfrac{R^2\dot{\theta}(t)\cos\theta(t)\sin\theta(t)}{\sqrt{L^2 - R^2\cos^2\theta(t)}}\right) + \dot{\theta}(t)R\cos\theta(t)$. (à vérifier – voir exercice 8).

**Question 1** *Donner le torseur cinématique $\{\mathscr{V}(2/0)\}$ au point $B$.*

**Question 2** *Donner le torseur cinématique $\{\mathscr{V}(2/0)\}$ et au point $C$.*

**Question 3** *Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B,2/0)}$.*

**Question 4** *Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C,2/0)}$.*

Corrigé voir 9.

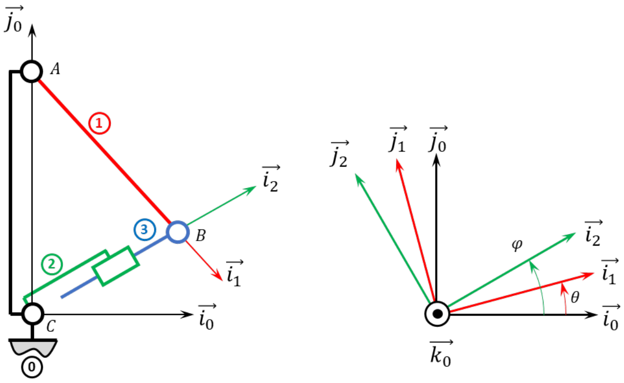
# Colle 04

## Fermeture géométrique

### Exercice 10 – Système de transformation de mouvement ⋆⋆

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

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{CA} = H\,\overrightarrow{j_0}$. 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 $\theta(t) = \dfrac{\pi}{2}$ rad.*

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

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

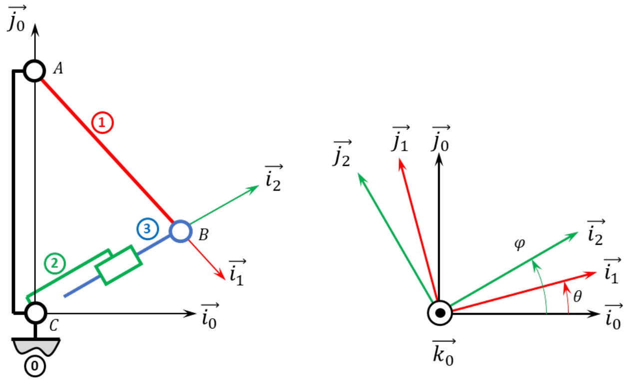
**Question 5** *En déduire la course de la pièce **3**.*

Corrigé voir 10.

### Exercice 11 – Pompe oscillante ⋆

**C2-06**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{CA} = H\,\overrightarrow{j_0}$. De plus, $R = 40\,\text{mm}$ et $H = 60\,\text{mm}$. Par ailleurs, on note $\overrightarrow{CB} = \lambda(t)\,\overrightarrow{i_2}$.




**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.*

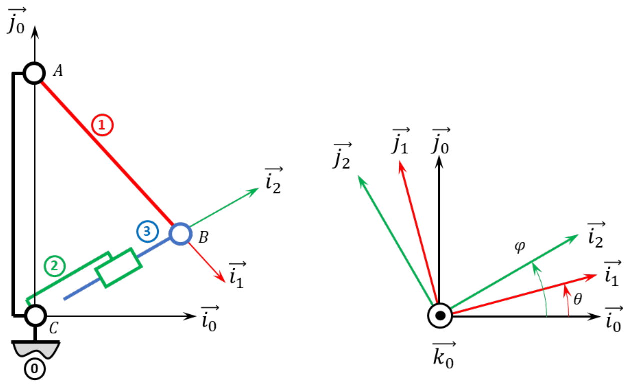
**Question 5** *En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre $D = 10\,\text{mm}$.*

Corrigé voir 11.

### Exercice 12 – Système de transformation de mouvement ⋆

**B2-13** **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = R\,\overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{CA} = H\,\overrightarrow{j_0}$. De plus, $R = 30\,\text{mm}$ et $H = 40\,\text{mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 11).

**Question 1** *Donner le torseur cinématique* $\{\mathscr{V}(3/0)\}$ *au point* $B$.

**Question 2** *Déterminer* $\overrightarrow{\Gamma(B,3/0)}$.

Corrigé voir 12.

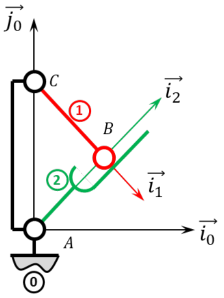
# Colle 05

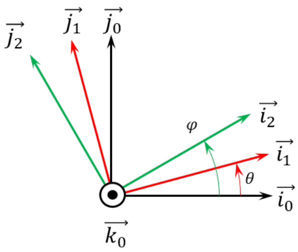
## Fermeture géométrique

### Exercice 13 – Barrière Sympact ⋆⋆

**B2-12**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H\overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R\overrightarrow{i_1}$. 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* $\theta(t) = \dfrac{\pi}{2}$ *rad.*

**Question 3** *Retracer le schéma cinématique pour* $\theta(t) = 75\,°$.

**Question 4** *Dans l'hypothèse où la pièce **1** peut faire des tours complets, quelle doit être la longueur minimale de la pièce **2**.*

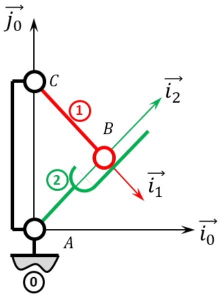
**Question 5** *Dans l'hypothèse où la pièce **2** fait* 12 cm, *quel sera le débattement maximal de la pièce **1**.*

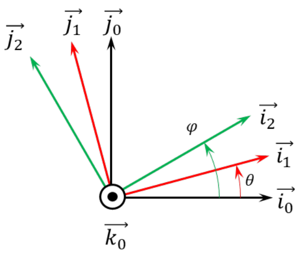
Corrigé voir 13.

### Exercice 14 – Barrière Sympact ⋆

**C2-06**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H\overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R\overrightarrow{i_1}$. De plus, $H = 120\,\text{mm}$ et $R = 40\,\text{mm}$.




**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 $\dot{\theta}(t)$.*

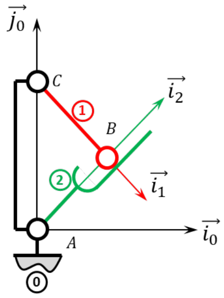
**Question 4** *En utilisant Python, tracer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce **1** est de 10 tours par minute.*

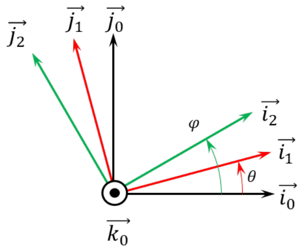
Corrigé voir 14.

### Exercice 15 – Barrière Sympact ⋆⋆

**B2-13**

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H\overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R\overrightarrow{i_1}$. De plus, $H = 120\,\text{mm}$ et $R = 40\,\text{mm}$.




**Question 1** *Calculer $\overrightarrow{V(B,1/0)}$ ?*

**Question 2** *Calculer $\overrightarrow{V(B,2/0)}$ ?*

**Question 3** *Justifier que $\overrightarrow{V(B,2/1)} \cdot \overrightarrow{j_2} = 0$.*

**Question 4** *En déduire une relation cinématique entre les différentes grandeurs.*

Corrigé voir 15.

# Colle 06

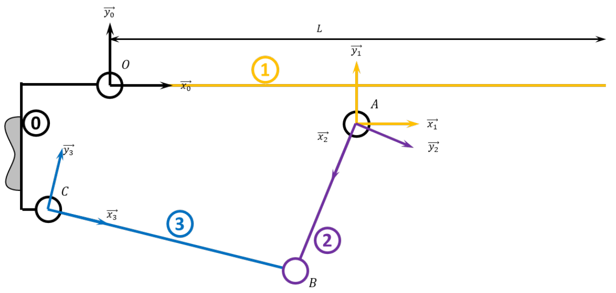
## Fermeture géométrique

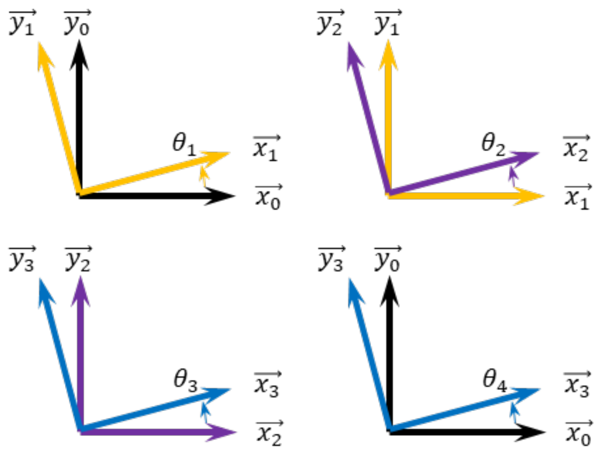
### Exercice 16 – Système 4 barres ⋆⋆⋆

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

On a :

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





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

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

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

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

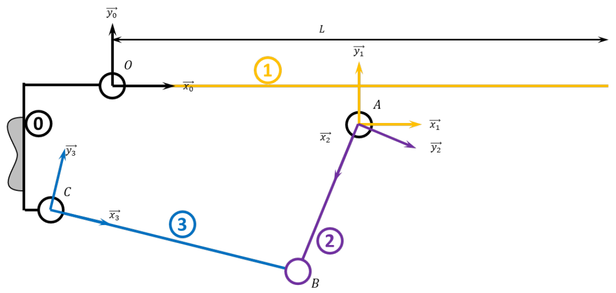
Corrigé voir 16.

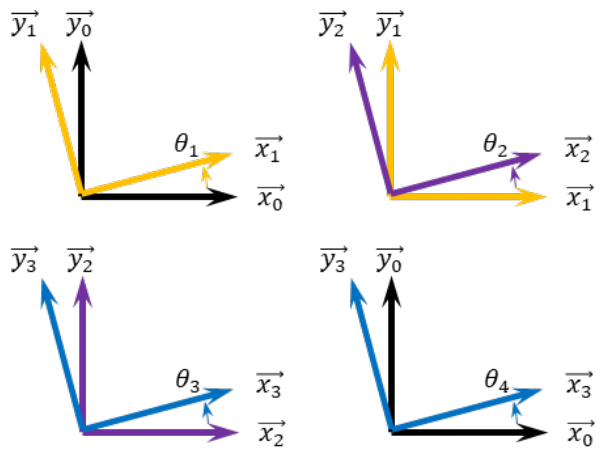
### Exercice 17 – Système 4 barres ⋆⋆

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

On a :

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

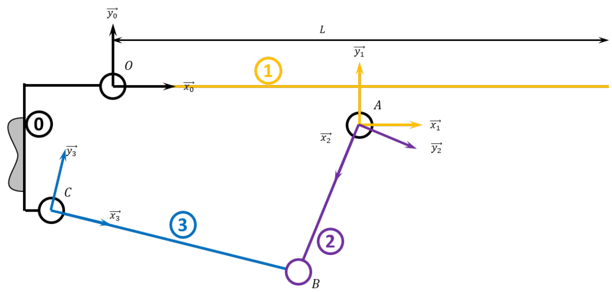
Corrigé voir 17.

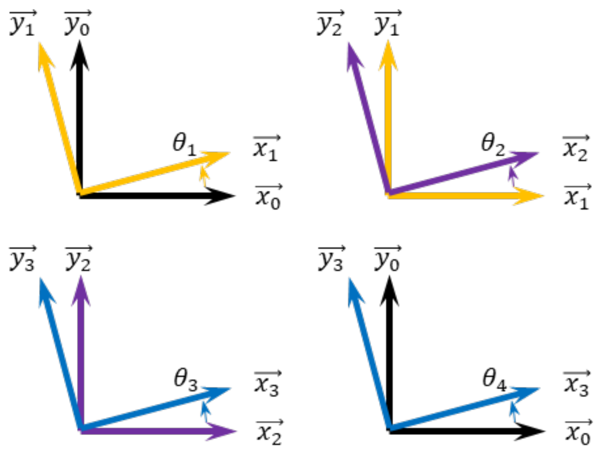
## Exercice 18 – Système 4 barres ⋆⋆⋆

**B2-13** **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 $e = 160\,\text{mm}$ ;




Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 17). On définit le point $G$ tel que $\overrightarrow{OG} = L\overrightarrow{x_1}$.

**Question 1** *Donner le torseur cinématique $\{\mathscr{V}(1/0)\}$ au point $G$.*

**Question 2** *Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(G,1/0)}$.*

Corrigé voir 18.

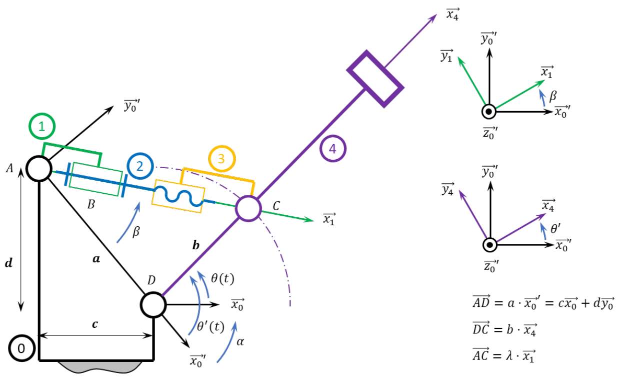
# Colle 07

## Fermeture géométrique

### Exercice 19 – Maxpid ★★★

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

Soit le schéma suivant.




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

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

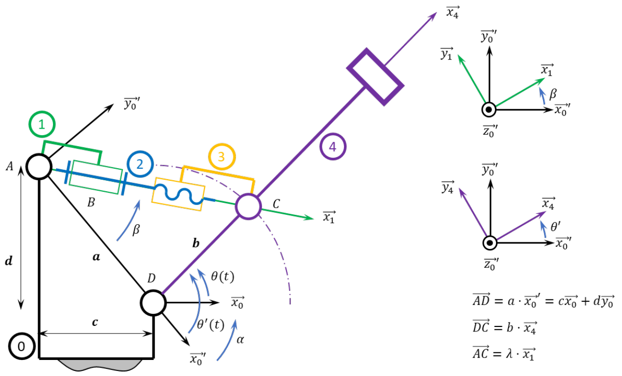
**Question 4** *En déduire la course de $\lambda$.*

Corrigé voir 19.

### Exercice 20 – Maxpid ★★★

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

Soit le schéma suivant.




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**.*

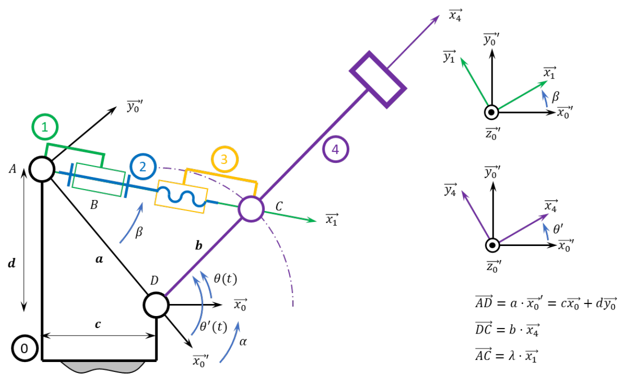
**Question 5** *En utilisant Python, tracer $\dot\theta(t)$ en fonction de $\omega(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce **2** par rapport à **1** est de 500 tours par minute.*

Corrigé voir 20.

### Exercice 21 – Maxpid ★★★

**B2-13** **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Soit le schéma suivant.




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

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 20).

On définit le point $G$ tel que $\overrightarrow{OG} = L\overrightarrow{x_4}$.

**Question 1** *Donner le torseur cinématique $\{\mathscr{V}(4/0)\}$ au point $G$.*

**Question 2** *Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(G,4/0)}$.*

Corrigé voir 21.