

Sciences

Modéliser | Industrielles de
l'Ingénieur**Exercice****B2****Proposer un modèle de connaissance et de comportement**

1	Proposer un modèle de connaissance et de comportement	2
1.1	Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert	2
1.2	Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique	2
1.3	Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides	6
1.4	Modéliser une action mécanique	11
1.5	Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert	13
1.6	Proposer un modèle cinématique à partir d'un système réel ou d'une maquette numérique	13
1.7	Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides	15
1.8	Modéliser une action mécanique	17
2	Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique	18
2.1	Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques	18
2.2	Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques	21
3	Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique	26
3.1	Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques	27
3.2	Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques	28

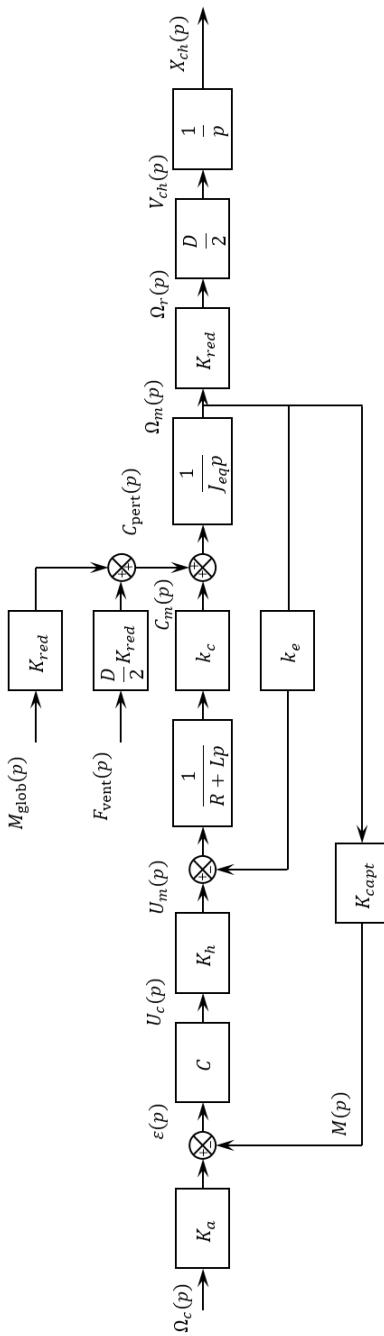
1 Proposer un modèle de connaissance et de comportement

1.1 Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert

Exercice 1 – La Seine Musicale*

B2-04 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.



Question 1 En considérant que la perturbation $C_{pert}(p)$ est nulle, déterminer $H_f(p) = \frac{\Omega_m(p)}{\Omega_c(p)}$ sous forme canonique.

Question 2 Exprimer la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_m(p)}{C_{pert}(p)}$ en la mettant sous la forme : $H_r(p) = -\frac{\alpha(1+\tau p)}{1+\gamma p+\delta p^2}$. Exprimer α, τ, γ et δ en fonction des dif-

férents paramètres de l'étude.

Question 3 Exprimer $X_{ch}(p)$ en fonction de $\Omega_m(p)$ et $C_{pert}(p)$.

Corrigé voir 45.

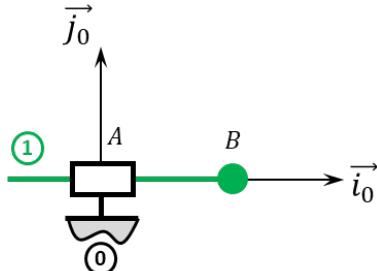
1.2

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

Exercice 2 – Mouvement T – *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

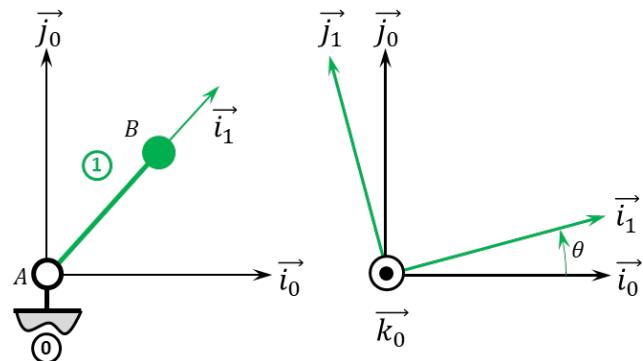
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = -20$ mm.

Corrigé voir 46.

Exercice 3 – Mouvement R *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

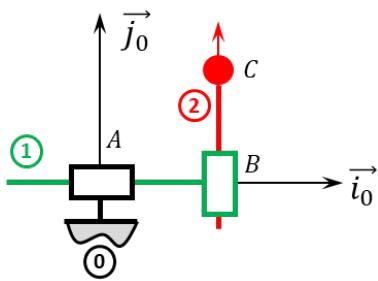
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \pi$ rad.

Corrigé voir 47.

Exercice 4 – Mouvement Π – *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

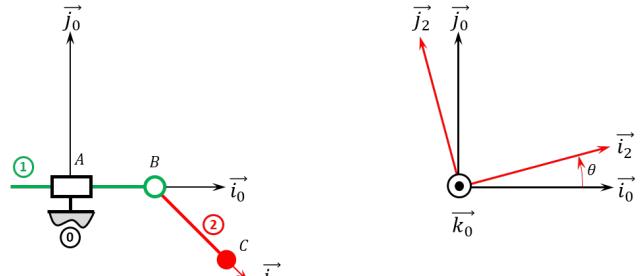
Soit le mécanisme suivant. On note $\vec{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ et $\vec{BC} = \mu(t) \vec{j}_0$.



Corrigé voir 50.

Exercice 7 – Mouvement RT *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Corrigé voir 50.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

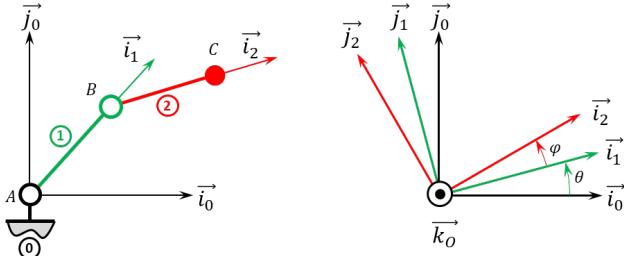
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\lambda = 10 \text{ mm}$ et $\mu = 10 \text{ mm}$.

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

Corrigé voir 48.

Exercice 5 – Mouvement RR *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

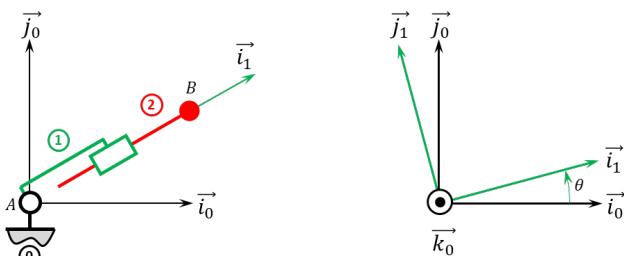
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$.

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

Corrigé voir 49.

Exercice 6 – Mouvement RT *
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

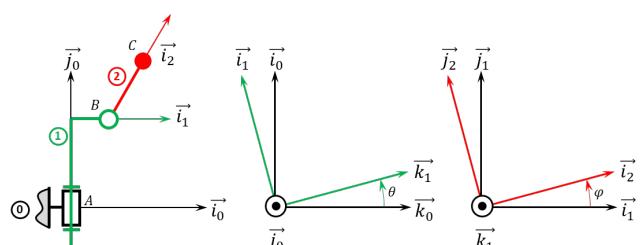
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$ et $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$.

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

Corrigé voir 52.

Exercice 9 – 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 $H = 20 \text{ mm}$, $r = 5 \text{ mm}$, $L = 10 \text{ mm}$.

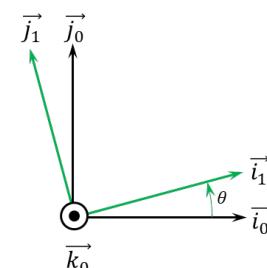
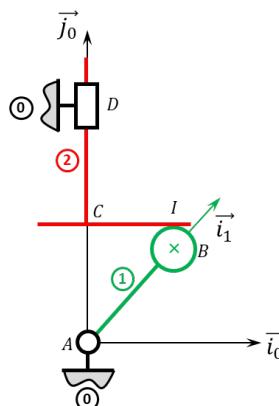
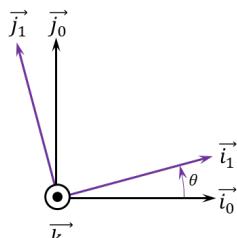
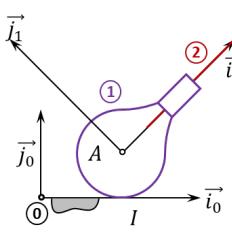

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

Corrigé voir 53.

Exercice 10 – 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 $R = 15 \text{ mm}$.


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

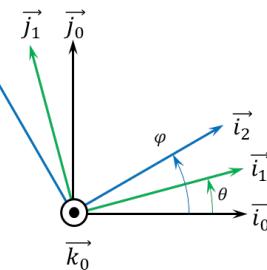
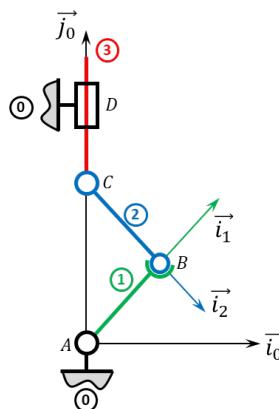
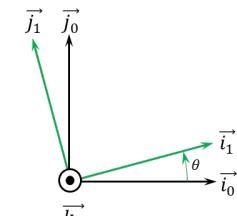
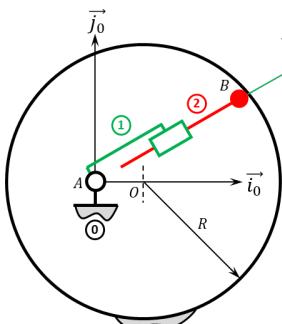
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = 0 \text{ rad}$ et $\lambda(t) = 20 \text{ mm}$. On notera I_1 le point de contact entre **0** et **1**.

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 $\frac{\pi}{2}$.

Corrigé voir 54.

Exercice 11 – 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 $e = 10 \text{ mm}$ 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 $\theta(t) = 0 \text{ rad}$.

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

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

Corrigé voir 55.

Exercice 12 – 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, $e = 10 \text{ mm}$ 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 $\theta(t) = 0 \text{ rad}$.

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

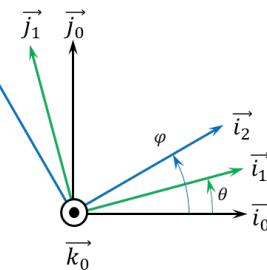
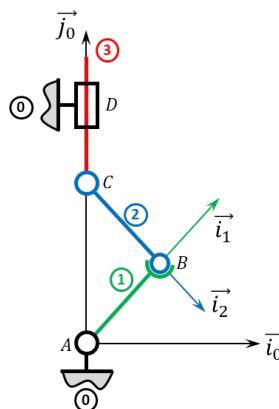
Question 4 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

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

Corrigé voir 56.

Exercice 13 – Système bielle manivelle **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\vec{AB} = R \vec{i}_1$ et $\vec{CB} = L \vec{i}_2$. 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 $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

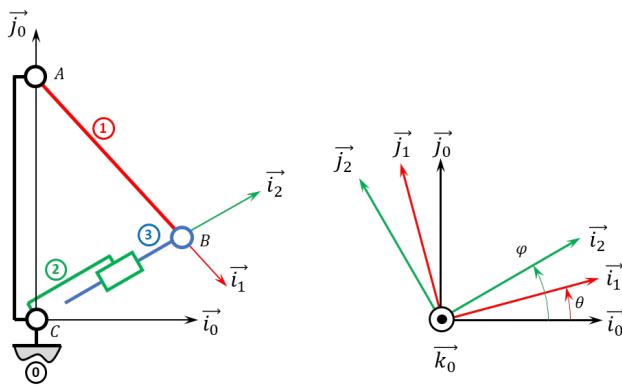
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

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

Corrigé voir 57.

Exercice 14 – Système de transformation de mouvement **
B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\vec{AB} = R \vec{i}_1$ et $\vec{CA} = H \vec{j}_0$. 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 $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

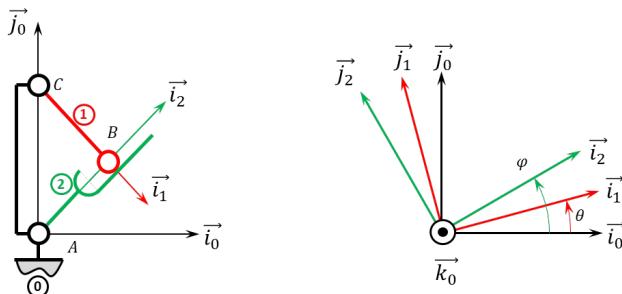
Question 5 En déduire la course de la pièce 3.

Corrigé voir 58.

Exercice 15 – Barrière Sympact **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

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.

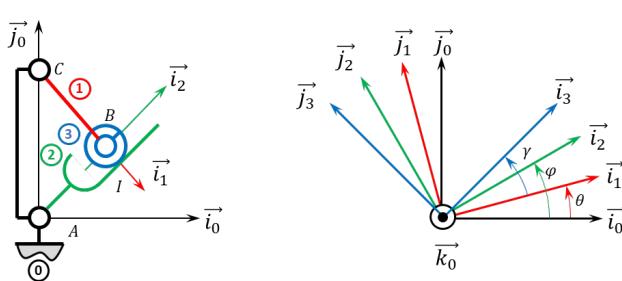
Question 2 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

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

Corrigé voir 85.

Exercice 16 – Barrière Sympact **

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice. Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R \overrightarrow{i_1}$. De plus, $H = 120 \text{ mm}$, $R = 40 \text{ mm}$ $BI = 10 \text{ mm}$.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

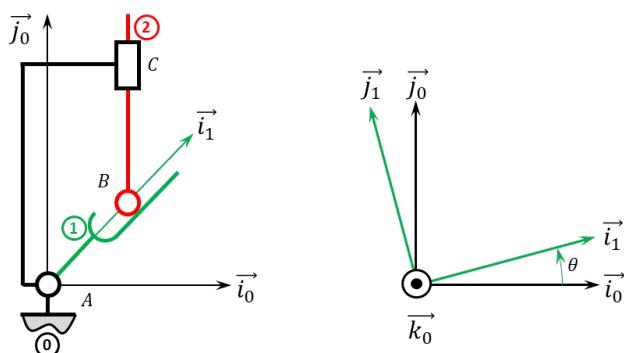
Question 3 Retracer le schéma cinématique pour $\theta(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

Corrigé voir 85.

Exercice 17 – 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 $\theta(t) = -\frac{\pi}{4} \text{ rad.}$

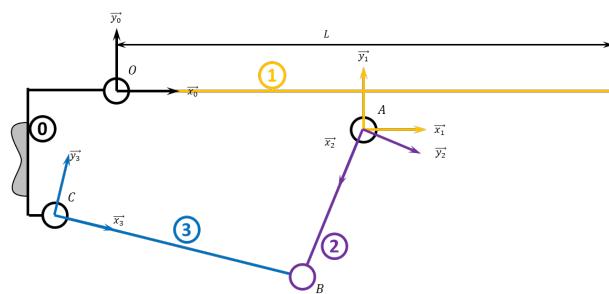
Corrigé voir 61.

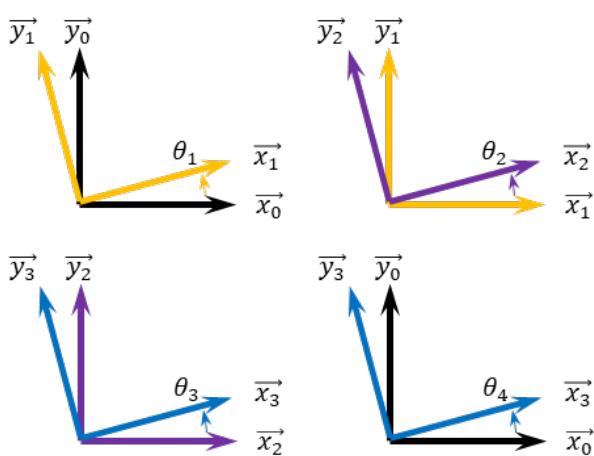
Exercice 18 – Système 4 barres ***

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 $\theta_1(t) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

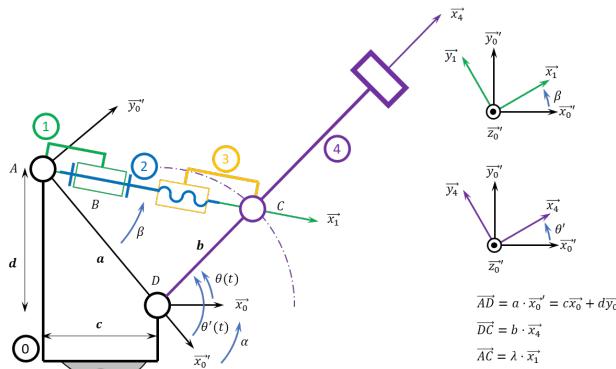
Question 4 En déduire la course angulaire (θ_4) de la pièce 3.

Corrigé voir 62.

Exercice 19 – 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 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 λ .

Corrigé voir 63.

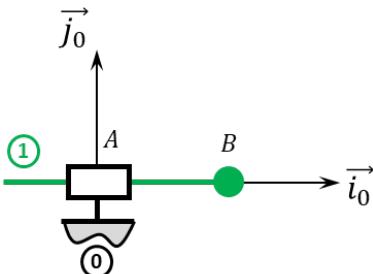
1.3 Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides

Exercice 20 – Mouvement T – *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Quel est le mouvement de 1 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 1 par rapport à 0.

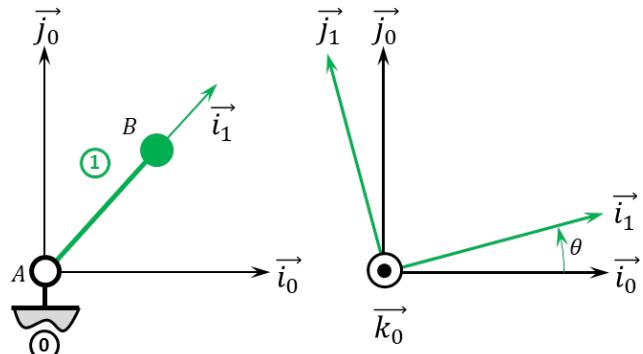
Corrigé voir 64.

Exercice 21 – Mouvement R *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Quel est le mouvement de 1 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 1 par rapport à 0.

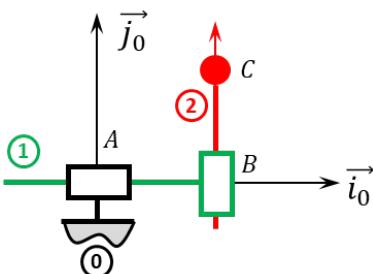
Corrigé voir 73.

Exercice 22 – Mouvement TT – *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Quel est le mouvement de 2 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un cercle de centre A et de rayon R.

Question 3 Donner les expressions de $\lambda(t)$ et $\mu(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

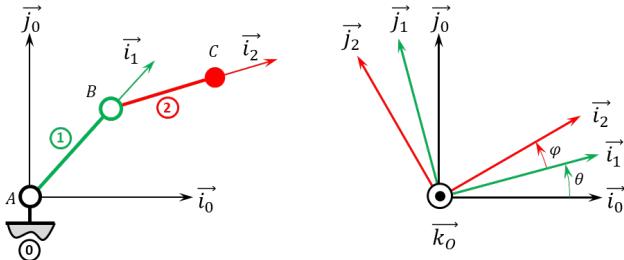
Corrigé voir 66.

Exercice 23 – Mouvement RR *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point C.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point C dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\varphi(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\varphi(t)$ et la trajectoire générée.

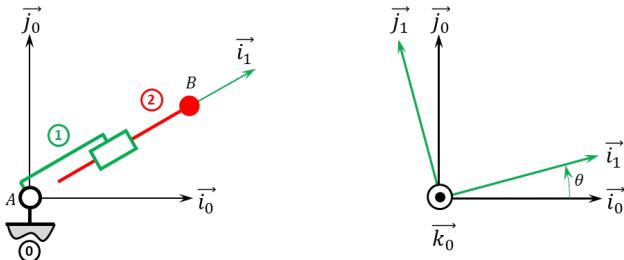
Corrigé voir 67.

Exercice 24 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

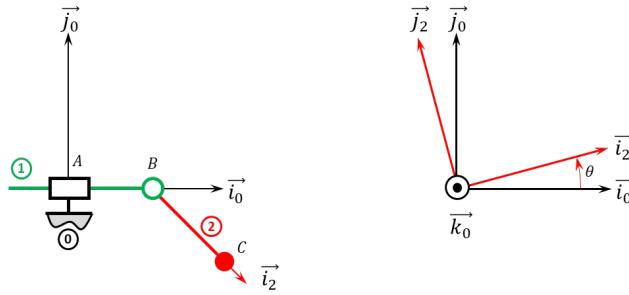
Corrigé voir 68.

Exercice 25 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{BC} = R \vec{i}_2$ avec $R = 30 \text{ mm}$.



Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

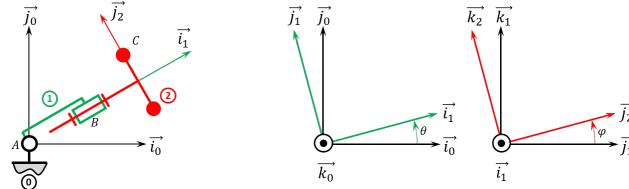
Corrigé voir 69.

Exercice 26 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



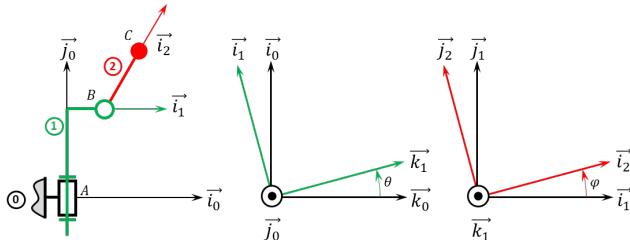
Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Corrigé voir 70.

Exercice 27 – Mouvement RR 3D **
C2-05
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



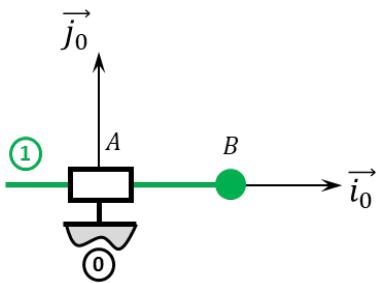
Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Corrigé voir 73.

Exercice 28 – Mouvement T – *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



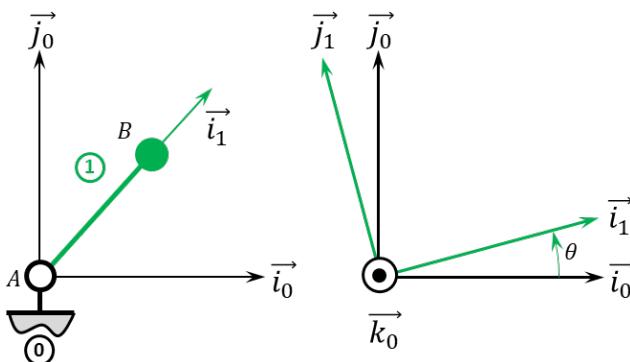
Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 1/0)}$.

Corrigé voir 72.

Exercice 29 – Mouvement R *
B2-13
Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{V(B \in 1/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

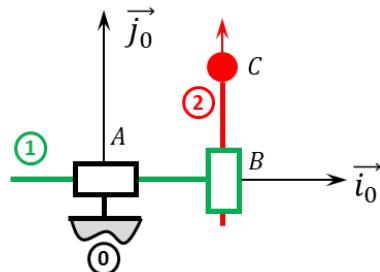
Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(1/0)\}$ au point B.

Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 1/0)}$.

Corrigé voir 73.

Exercice 30 – Mouvement TT – *
B2-13 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 Déterminer $\overline{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

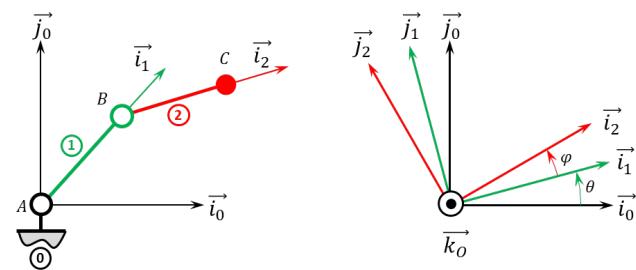
Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 74.

Exercice 31 – Mouvement RR *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

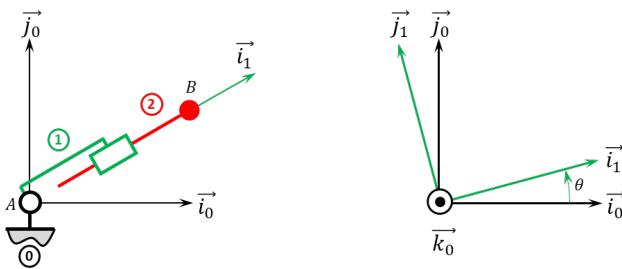
Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point C.

Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 75.

Exercice 32 – Mouvement RT *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

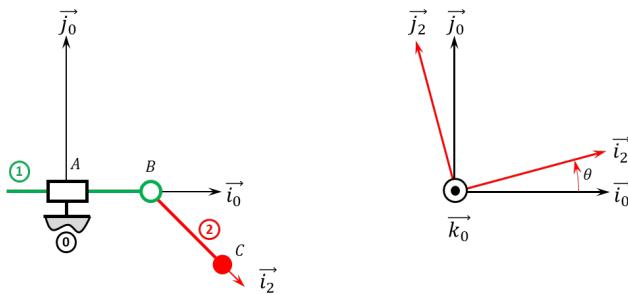
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 76.

Exercice 33 – Mouvement RT *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_0$ et $\overrightarrow{BC} = R \vec{i}_2$ avec $R = 30 \text{ mm}$.



Question 1 Déterminer $\overline{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

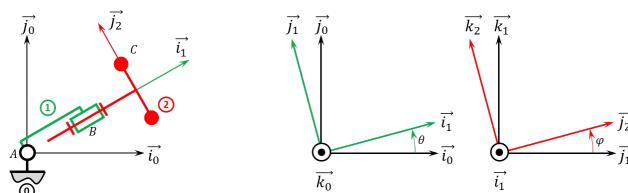
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 77.

Exercice 34 – Mouvement RR 3D *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

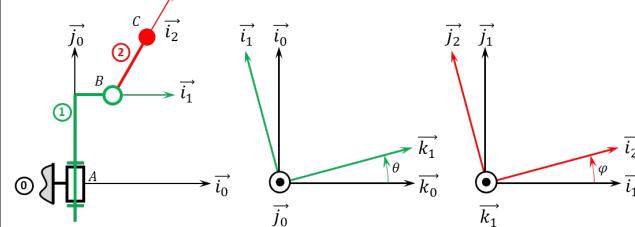
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 70.

Exercice 35 – Mouvement RR 3D *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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



Question 1 Déterminer $\overline{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

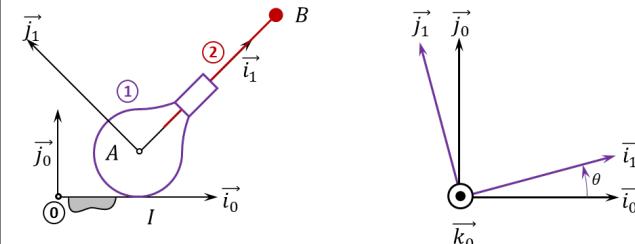
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Corrigé voir 79.

Exercice 36 – Mouvement RT – RSG **

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{IA} = R \vec{j}_0$ et $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \vec{i}_1$. De plus $R = 15 \text{ mm}$. On fait l'hypothèse de roulement sans glissement au point I.



Question 1 Déterminer $\overline{V(B \in 2/0)}$.

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

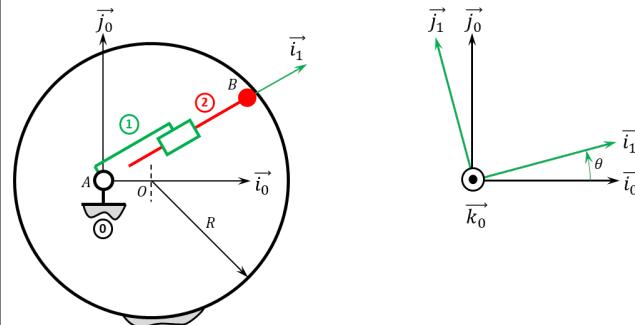
Question 3 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Corrigé voir 58.

Exercice 37 – Pompe à palettes *

B2-13 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).



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 118).

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

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 2/0)}$.

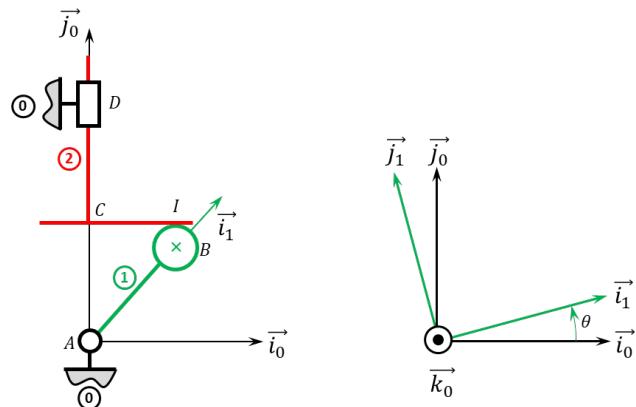
Corrigé voir 81.

Corrigé voir 83.

Exercice 38 – Pompe à pistons radiaux *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AB} = e \vec{i}_1$ et $\overrightarrow{BI} = R \vec{j}_0$. 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 *** (voir exercice 119).

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

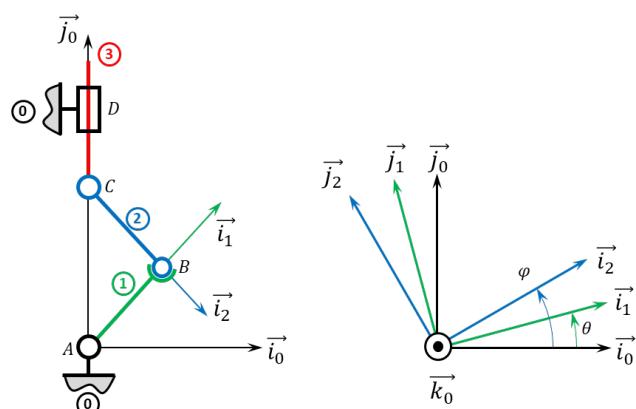
Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 2/0)}$.

Corrigé voir 82.

Exercice 39 – Système bielle manivelle *

B2-13 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 $L = 20 \text{ mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 120).

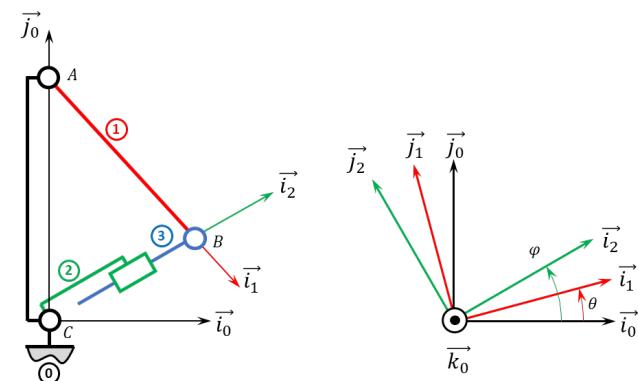
Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(2/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 40 – Système de transformation de mouvement *

B2-13 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 $H = 40 \text{ mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 121).

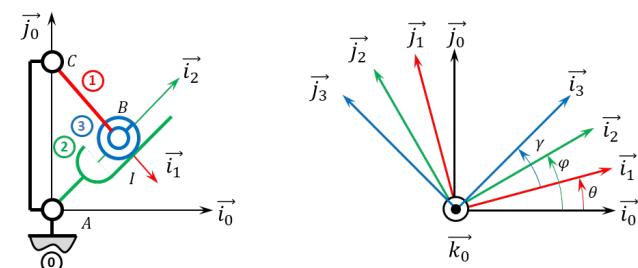
Question 1 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/0)\}$ au point B.

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(B \in 3/0)}$.

Corrigé voir 84.

Exercice 41 – Barrière Sympact **

B2-13 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, $H = 120 \text{ mm}$, $R = 40 \text{ mm}$ $BI = 10 \text{ mm}$.



Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 122).

Question 1 En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer $\gamma(t)$ et $\dot{\gamma}(t)$.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/2)\}$ au point B.

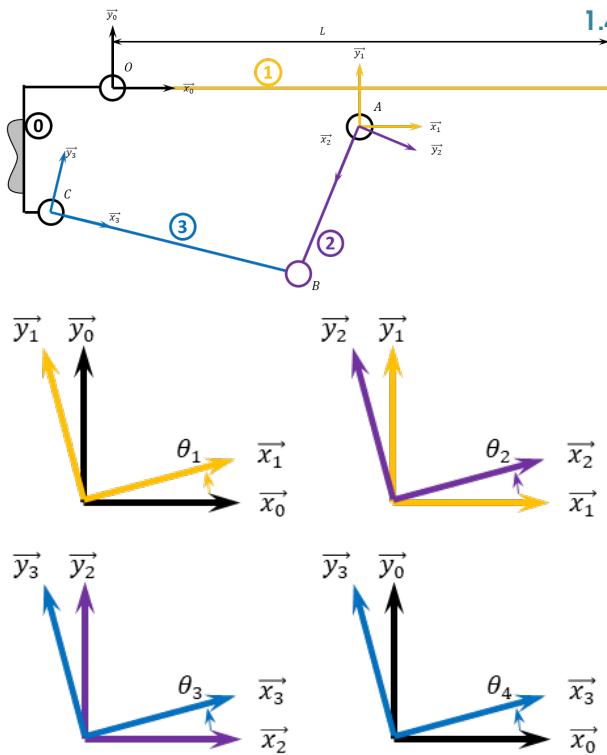
Corrigé voir 85.

Exercice 42 – Système 4 barres ***

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

On a :

- $\overrightarrow{OA} = a \vec{x}_1 - f \vec{y}_1$ avec $a = 355 \text{ mm}$ et $f = 13 \text{ mm}$;
- $\overrightarrow{AB} = b \vec{x}_2$ avec $b = 280 \text{ mm}$;
- $\overrightarrow{BC} = -c \vec{x}_3$ avec $c = 280 \text{ mm}$;
- $\overrightarrow{OC} = -d \vec{x}_0 - e \vec{y}_0$ 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 125). On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L\vec{x}_1$.

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

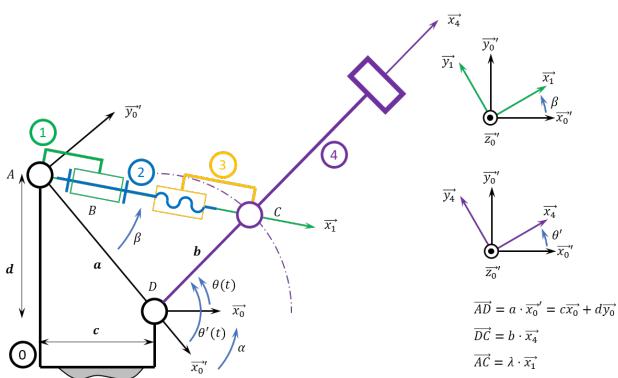
Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(G \in 1/0)}$.

Corrigé voir 86.

Exercice 43 – Maxpid ***

B2-13 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.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 126).

On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L\vec{x}_4$.

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

Question 2 Déterminer $\overline{\Gamma(G \in 4/0)}$.

Corrigé voir 87.

Modéliser une action mécanique

Exercice 44 – La Seine Musicale *

B2-14 Pas de corrigé pour cet exercice.

On choisit de représenter une demi-voile, de repère $\mathcal{R}_v(O; \vec{x}_v, \vec{y}_v, \vec{z})$, par une portion de demi-sphère (Figure 1). On pourra remarquer qu'il n'y a pas de mouvement relatif entre les repères $\mathcal{R}_{C_G}(C_G; \vec{x}_{C_G}, \vec{y}_{C_G}, \vec{z})$ et $\mathcal{R}_v(O; \vec{x}_v, \vec{y}_v, \vec{z})$, associé à la demi-voile. On rappelle que $\overrightarrow{OC_G} = R\vec{y}_{C_G}$, avec R le rayon moyen de la voie de roulement.

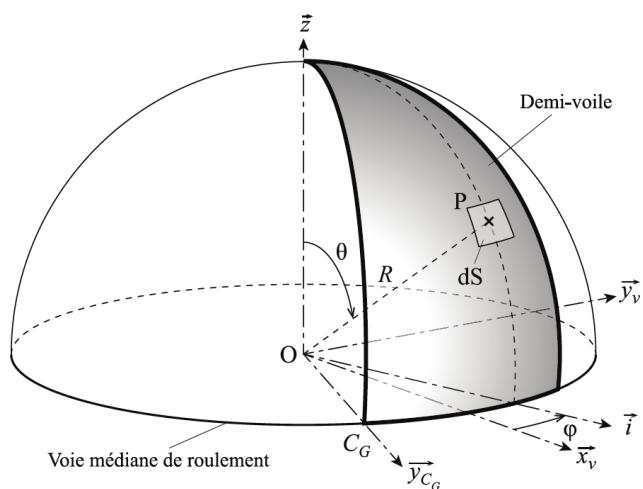


FIGURE 1 – Paramétrage de la surface totale et élémentaire en coordonnées sphériques de la demi-voile

La figure Figure 2 présente l'orientation du vent par rapport au plan de symétrie de la demi-voile dans le plan (\vec{x}_v, \vec{y}_v) . La densité d'effort surfacique du vent sur la demi-voile, pour une vitesse de 9 ms^{-1} , est noté $\vec{f}_{\text{vent}} = f \vec{u}$ avec $f = 54,7 \text{ N m}^{-2}$, l'orientation de \vec{u} étant définie par l'angle constant $\alpha = (\vec{x}_v, \vec{u})$.

La base associée au système de coordonnées sphériques (r, θ, φ) est $(\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_\varphi)$. La position du point P appartenant à la demi-voile est définie par $\overrightarrow{OP} = R\vec{e}_r$ avec R le rayon moyen de la voie de roulement ($R = 22,75 \text{ m}$). L'angle azimutal φ évolue entre $-\frac{\pi}{8}$ et $\frac{\pi}{8}$ et l'élévation θ évolue entre 0 et $\frac{\pi}{2}$. On précise que, dans le cas présenté Figure 1, la surface élémentaire en coordonnées sphériques est notée $dS = R^2 \sin \theta d\theta d\varphi$.

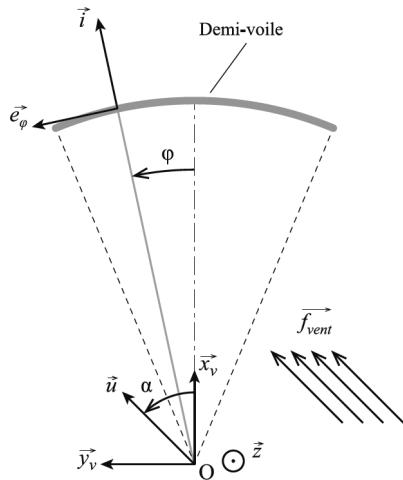


FIGURE 2 – Paramétrage angulaire

Question 1 Exprimer l'effort élémentaire du vent sur

la demi-voile s'appliquant au point P sur la surface dS , noté $d\vec{F}_{vent}$.

Question 2 Déterminer par intégration l'expression du moment de l'action mécanique du vent selon l'axe (O, \vec{z}) , $\overrightarrow{\mathcal{M}}(O, vent \rightarrow demi-voile) \cdot \vec{z}$ s'opposant à la rotation de la voile autour de l'axe (O, \vec{z}) en fonction de R , f et α .

Question 3 On définit F_{vent} tel que $(\overrightarrow{OC_G} \wedge F_{vent} \vec{x}_{C_G}) \cdot \vec{z} = \overrightarrow{\mathcal{M}}(O, vent \rightarrow demi-voile) \cdot \vec{z}$. En déduire l'expression de F_{vent} l'effort du vent au point C_G s'opposant au déplacement du chariot central.

Afin de modéliser le déplacement de la voile dans le cas le plus défavorable, on souhaite déterminer la valeur maximale de $|F_{vent}|$.

Question 4 Pour quelle valeur de α cet effort est-il maximal? Déterminer la valeur maximale de $|F_{vent}|$.

Corrigé voir 88.

1.5 Établir un modèle de connaissance par des fonctions de transfert

Exercice 45 – La Seine Musicale*

B2-04 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 En considérant que la perturbation $C_{pert}(p)$ est nulle, déterminer $H_f(p) = \frac{\Omega_m(p)}{\Omega_c(p)}$ sous forme canonique.

Question 2 Exprimer la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_m(p)}{C_{pert}(p)}$ en la mettant sous la forme : $H_r(p) = -\frac{\alpha(1+\tau p)}{1+\gamma p+\delta p^2}$.

Exprimer α, τ, γ et δ en fonction des différents paramètres de l'étude.

Question 3 Exprimer $X_{ch}(p)$ en fonction de $\Omega_m(p)$ et $C_{pert}(p)$.

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

Exercice 46 – Mouvement T – *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 47 – Mouvement R *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 48 – Mouvement TT – *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 49 – Mouvement RR *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

Exercice 50 – Mouvement RT *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 51 – Mouvement RT *

B2-12 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

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

Exercice 52 – 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 $\theta(t) = \frac{\pi}{2}$ rad et $\varphi(t) = \frac{\pi}{2}$ rad.

Exercice 53 – 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 $\theta(t) = \pi$ rad et $\varphi(t) = -\frac{\pi}{4}$ rad.

Exercice 54 – 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 55 – 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 56 – 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 57 – 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 58 – 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 59 – 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 60 – 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 61 – 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 62 – 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 (θ_4) de la pièce 3.

Exercice 63 – 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 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 λ .

1.7 Modéliser la cinématique d'un ensemble de solides

Exercice 64 – Mouvement T – *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Quel est le mouvement de 1 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 1 par rapport à 0.

Exercice 65 – Mouvement R *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Quel est le mouvement de 1 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 1 par rapport à 0.

Exercice 66 – Mouvement TT – *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Quel est le mouvement de 2 par rapport à 0.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point C dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un cercle de centre A et de rayon R .

Question 3 Donner les expressions de $\lambda(t)$ et $\mu(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\lambda(t)$, $\mu(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 67 – Mouvement RR *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point C.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point C dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point C réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\varphi(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\varphi(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 68 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ m s}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 69 – Mouvement RT *

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

On souhaite que le point B réalise un segment entre les points $[-25, 25]$ et $[25, 25]$.

Question 3 Donner les expressions de $\theta(t)$ et $\lambda(t)$ permettant la réalisation de cette trajectoire à la vitesse $v = 0,01 \text{ ms}^{-1}$.

Question 4 En utilisant Python, tracer $\theta(t)$, $\lambda(t)$ et la trajectoire générée.

Exercice 70 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Exercice 71 – Mouvement RR 3D **

C2-05

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner l'ensemble des positions accessibles par le point B.

Question 2 Donner l'équation horaire (trajectoire en fonction du temps) du point B dans le mouvement de 2 par rapport à 0.

Exercice 72 – Mouvement T – *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

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

Question 2 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B \in 1/0)}$.

Exercice 73 – Mouvement R *

B2-13

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(B \in 1/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(B \in 1/0)}$.

Exercice 74 – Mouvement TT – *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 75 – Mouvement RR *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 76 – Mouvement RT *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 77 – Mouvement RT *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 78 – Mouvement RR 3D *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 79 – Mouvement RR 3D *

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(C \in 2/0)}$ par dérivation vectorielle ou par composition.

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

Question 3 Déterminer $\overrightarrow{\Gamma(C \in 2/0)}$.

Exercice 80 – Mouvement RT – RSG **

B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer $\overrightarrow{V(B \in 2/0)}$.

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

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

Exercice 81 – Pompe à palettes *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 118).

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

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

Exercice 82 – Pompe à pistons radiaux *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 119).

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

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

Exercice 83 – Système bielle manivelle *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 120).

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

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

Exercice 84 – Système de transformation de mouvement *
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 121).

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

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

Exercice 85 – Barrière Sympact **
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 122).

Question 1 En utilisant la condition de roulement sans glissement au point I, déterminer $\gamma(t)$ et $\dot{\gamma}(t)$.

Question 2 Donner le torseur cinématique $\{\mathcal{V}(3/2)\}$ au point B.

Exercice 86 – Système 4 barres ***
B2-13 Pas de corrigé pour cet exercice.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 125). On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L\vec{x}_1$.

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

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

Exercice 87 – Maxpid ***
B2-13 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 mm.

Il est possible de mettre la loi entrée-sortie sous la forme *** (voir exercice 126).

On définit le point G tel que $\overrightarrow{OG} = L\vec{x}_4$.

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

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

1.8 Modéliser une action mécanique

Exercice 88 – La Seine Musicale *
B2-14 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Exprimer l'effort élémentaire du vent sur la demi-voile s'appliquant au point P sur la surface dS , noté $\overrightarrow{dF}_{vent}$.

Question 2 Déterminer par intégration l'expression du moment de l'action mécanique du vent selon l'axe (O, \vec{z}) , $\mathcal{M}(O, vent \rightarrow demi-voile) \cdot \vec{z}$ s'opposant à la rotation de la voile autour de l'axe (O, \vec{z}) en fonction de R, f et α .

Question 3 On définit F_{vent} tel que $(\overrightarrow{OC_G} \wedge F_{vent} \vec{x}_{C_G}) \cdot \vec{z} = \mathcal{M}(O, vent \rightarrow demi-voile) \cdot \vec{z}$. En déduire l'expression de F_{vent} l'effort du vent au point C_G s'opposant au déplacement du chariot central.

Question 4 Pour quelle valeur de α cet effort est-il maximal? Déterminer la valeur maximale de $|F_{vent}|$.

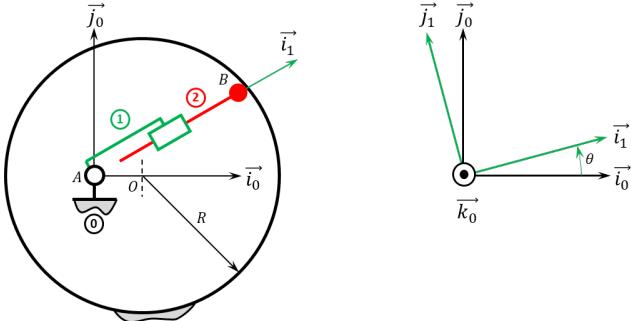
2 Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique

2.1 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 89 – 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 $e = 15 \text{ mm}$.

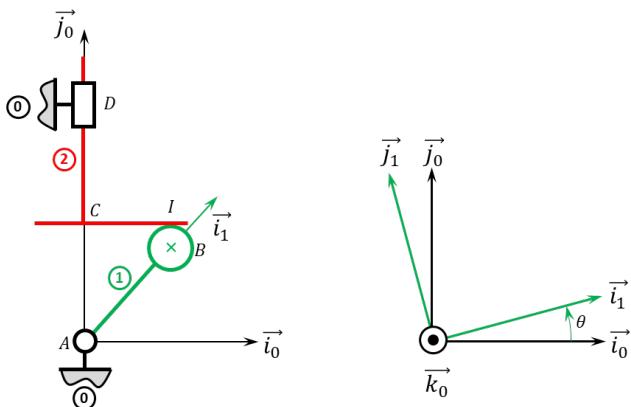
Question 6 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ pour une pompe à 5 pistons (5 branches 1+2). On prendra une section de piston 2 de 1 cm^2 et une fréquence de rotation de $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$.

Corrigé voir 118.

Exercice 90 – 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.

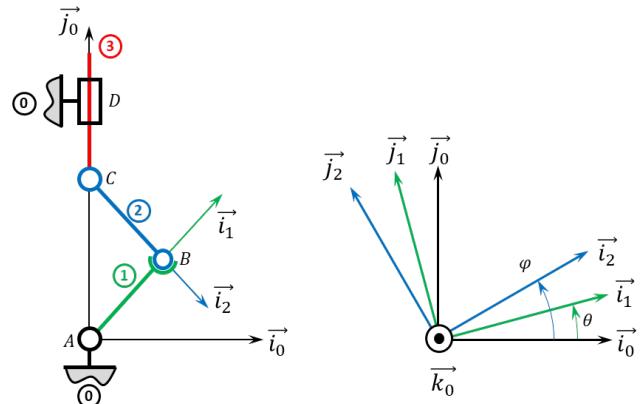
Question 5 En utilisant Python, tracer le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour $e = 10 \text{ mm}$ et $R = 10 \text{ mm}$ ainsi que pour $e = 20 \text{ mm}$ et $R = 5 \text{ mm}$. La fréquence de rotation est $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$, la section du piston est $S =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

Corrigé voir 119.

Exercice 91 – 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.

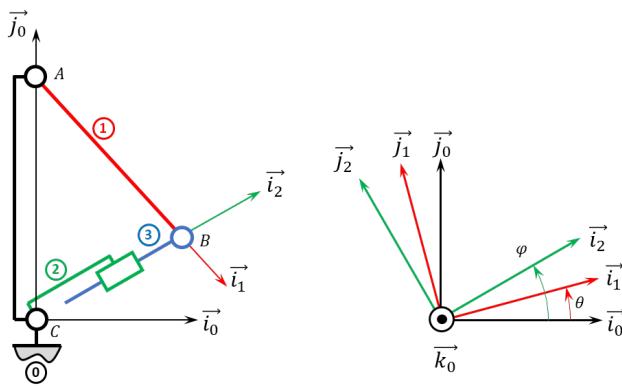
Corrigé voir 120.

Exercice 92 – 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 $\overrightarrow{CB} = \lambda(t) \vec{i}_2$



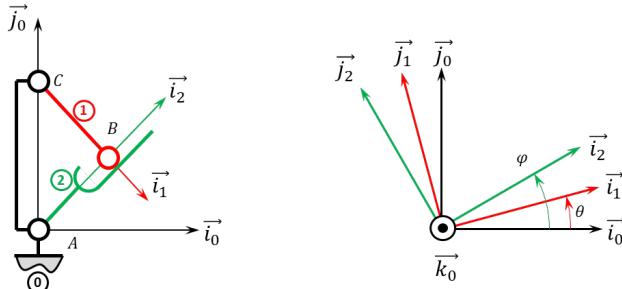
- Question 1** Tracer le graphe des liaisons.
Question 2 Exprimer $\lambda(t)$ en fonction de $\theta(t)$.
Question 3 Exprimer $\dot{\lambda}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$.
Question 4 Exprimer le débit instantané de la pompe.
Question 5 En utilisant Python, donner le débit instantané de la pompe pour un tour de pompe pour un piston de diamètre $D = 10$ mm.

Corrigé voir 123.

Exercice 93 – Barrière Sympact *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R \overrightarrow{i_1}$. 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 122.

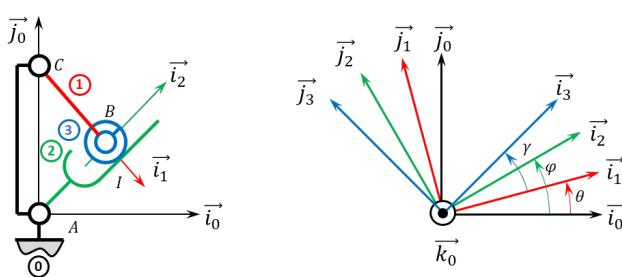
Exercice 94 – Barrière Sympact avec galet **

B2-13

C2-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = H \overrightarrow{j_0}$ et $\overrightarrow{CB} = R \overrightarrow{i_1}$. 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 $\dot{\gamma}(t)$.

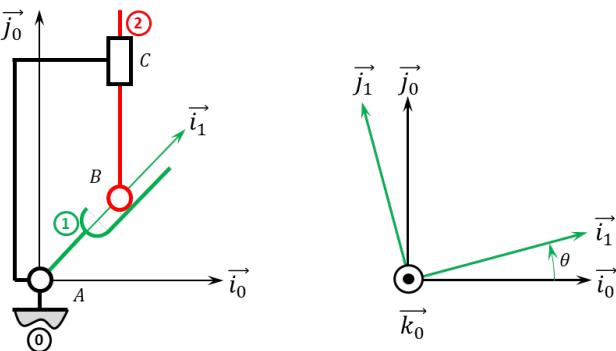
Question 5 En utilisant Python, tracer $\dot{\varphi}(t)$ en fonction de $\dot{\theta}(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 123.

Exercice 95 – Poussoir *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le mécanisme suivant. On a $\overrightarrow{AC} = L \overrightarrow{i_0} + H \overrightarrow{j_0}$, $\overrightarrow{AB} = \lambda(t) \overrightarrow{i_1}$ et $\overrightarrow{BC} = \mu(t) \overrightarrow{j_0}$. 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.

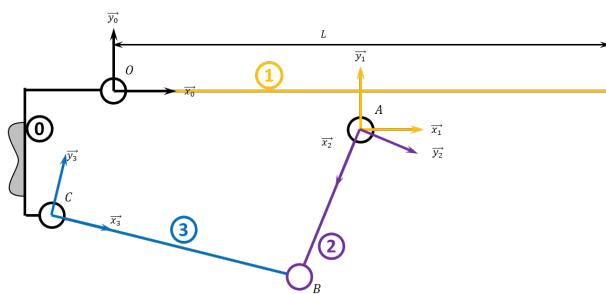
Corrigé voir 124.

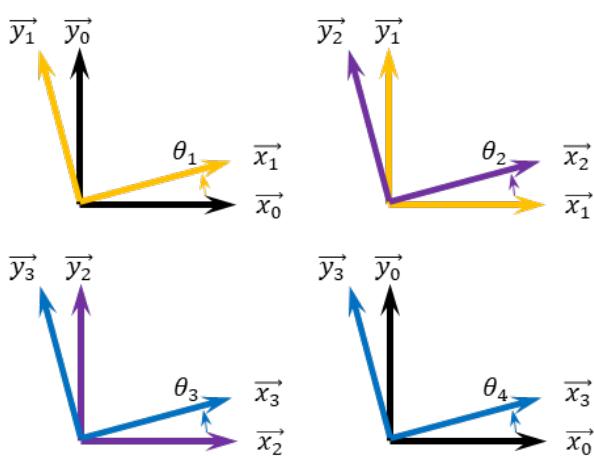
Exercice 96 – Système 4 barres **

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;





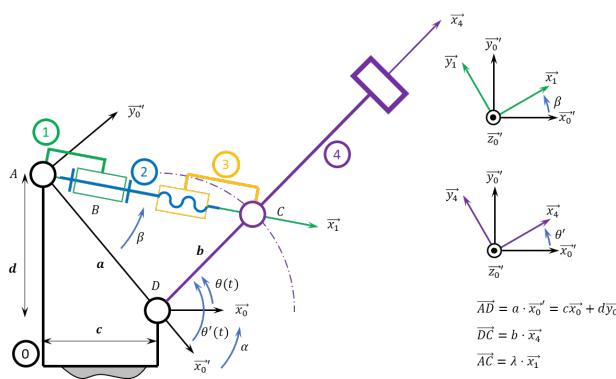
- Question 1** Tracer le graphe des liaisons.
Question 2 Exprimer $\theta_1(t)$ en fonction de $\theta_4(t)$.
Question 3 Exprimer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$.
Question 4 En utilisant Python, tracer $\dot{\theta}_1(t)$ en fonction de $\dot{\theta}_4(t)$. On considérera que la fréquence de rotation de la pièce 1 est de 10 tours par minute.

Corrigé voir 125.

Exercice 97 – 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 $\ddot{\theta}(t)$ 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 126.

Exercice 98 – Variateur de Graham 1***

D'après ressources de Michel Huguet.

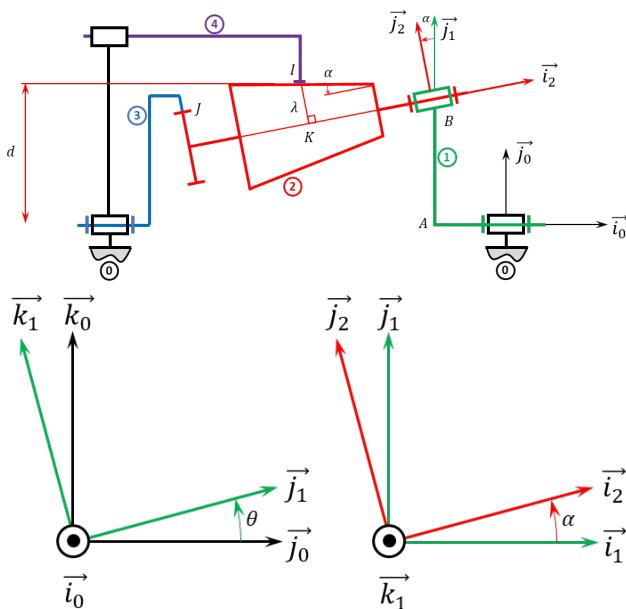
B2-13

C2-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma suivant.

- Les éventuelles erreurs 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 $\overline{\Omega(1/0)} = \omega_1 \vec{i}_0$ et $\overline{\Omega(3/0)} = \omega_3 \vec{i}_0$.

Soit $\mathcal{R}_1 = (A; \vec{i}_0, \vec{j}_1, \vec{k}_1)$ et $\mathcal{R}_2 = (B; \vec{i}_2, \vec{j}_2, \vec{k}_2)$ 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 α . On pose $\overline{\Omega(S_2/S_1)} = \omega_2 \vec{i}_2$.

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 ω en fonction de ω_1 , d et λ .

Question 3 Quelle relation obtient-on entre ω_1 , ω_3 et ω en exprimant l'engrenement des deux roues dentées ? (c'est à dire que 2 et 3 rouent 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 λ , 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 λ , sachant que $\frac{n}{n_3} = \frac{d_1}{d_3}$, $d = 55 \text{ mm}$ et que λ varie entre $\lambda_{\min} = 12 \text{ mm}$ et la valeur $\lambda_{\max} = 23 \text{ mm}$.

Corrigé voir 128.

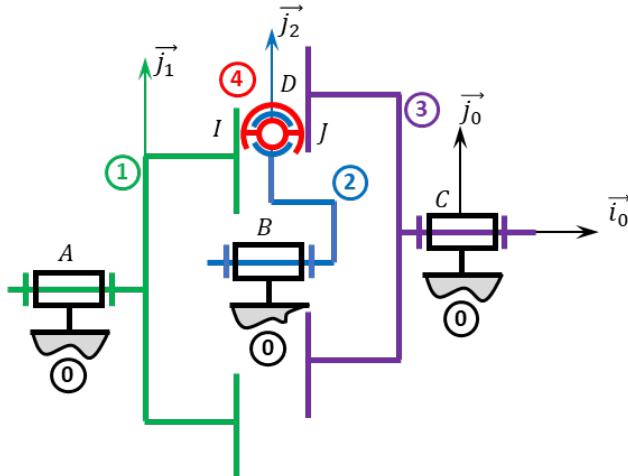
Exercice 99 – Variateur à billes *****

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 128.

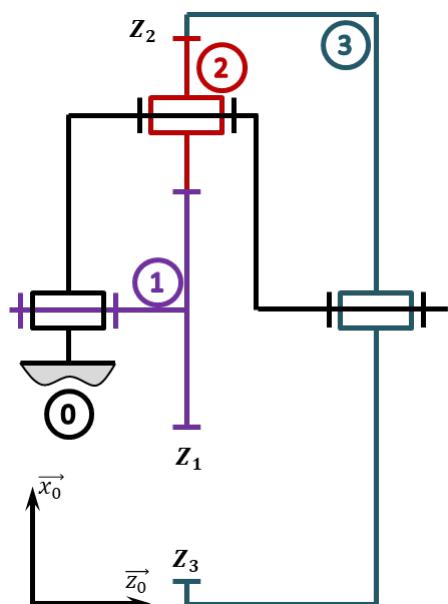
2.2 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 100 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_2 et Z_3 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

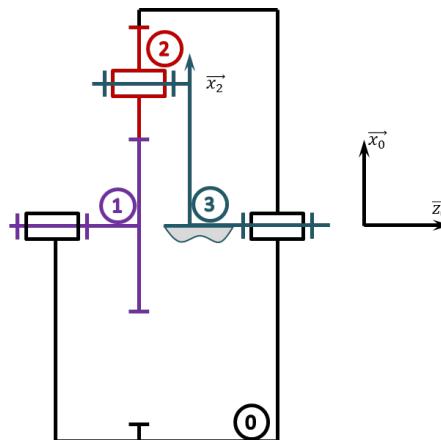
Corrigé voir 140.

Exercice 101 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_{21} , Z_{22} et Z_4 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

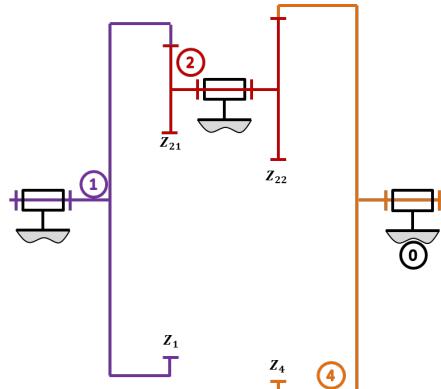
Corrigé voir 130.

Exercice 102 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

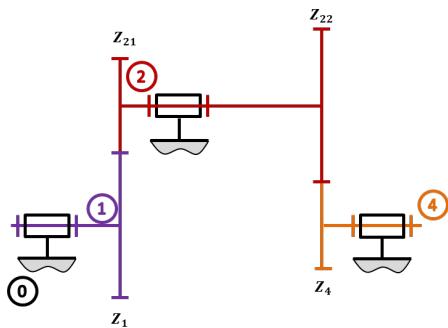
Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Corrigé voir 131.

Résoudre

Exercice 103 – Train simple *
A3-05
C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.


Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Corrigé voir 132.

- pignon moteur : $Z_m = 13, M_m = 0,3$;
- grand pignon 1 : $Z_1 = 80, M_1 = 0,3$;
- petit pignon 1 : $Z'_1 = 25, M'_1 = 0,4$;
- grand pignon 2 : $Z_2 = 47, M_2 = 0,4$;
- petit pignon 2 : $Z'_2 = 12, M'_2 = 0,4$;
- grand pignon 3 : $Z_3 = 58, M_3 = 0,4$;
- petit pignon 3 : $Z'_3 = 10, M'_3 = 0,7$;
- roue de sortie 3 : $Z_R = 36, M_R = 0,7$.

Exercice 104 – Cheville robot NAO*
A3-05
C2-06

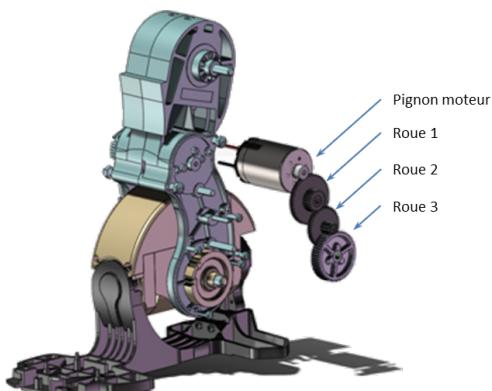
On s'intéresse ici à la cheville NAO. On cherche à savoir si, à partir du moteur retenu par le constructeur, la chaîne de transmission de puissance permet de vérifier les exigences suivantes :

- exigence 1.1.1.1 : la vitesse de roulis doit être inférieure à 42 tr/min;
- exigence 1.1.1.2 : la vitesse de tangage doit être inférieure à 60 tr/min.

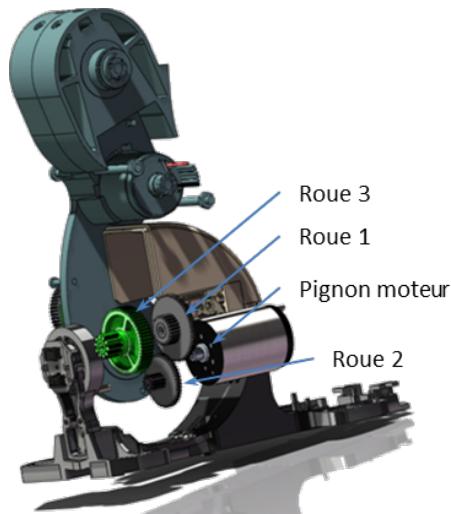
La fréquence de rotation des moteurs permettant chacun des deux mouvements est de 8300 tr/min.

Pour la chaîne de transmission de tangage on donne le nombre de dents et le module de chaque roue dentée :

- pignon moteur : $Z_m = 20, M_m = 0,3$;
- grand pignon 1 : $Z_1 = 80, M_1 = 0,3$;
- petit pignon 1 : $Z'_1 = 25, M'_1 = 0,4$;
- grand pignon 2 : $Z_2 = 47, M_2 = 0,4$;
- petit pignon 2 : $Z'_2 = 12, M'_2 = 0,4$;
- grand pignon 3 : $Z_3 = 58, M_3 = 0,4$;
- petit pignon 3 : $Z'_3 = 10, M'_3 = 0,7$;
- roue de sortie : $Z_T = 36, M_T = 0,7$.



Pour la chaîne de transmission du roulis on donne le nombre de dents et le module de chaque roue dentée :


Question 1 Quels doivent être les rapports de réductions des transmissions par engrenage afin de respecter les exigences 1.1.1.1 et 1.1.1.2 ?

Question 2 Dans le cas de l'axe de tangage, remplir le tableau suivant :

Question 3 Dans le cas de l'axe de tangage, déterminer le diamètre de chaque roue dentée.

Question 4 Dans le cas de l'axe de tangage, réaliser le schéma cinématique minimal.

Question 5 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de tangage ? L'exigence 1.1.1.2 est-elle respectée ? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer ?

Question 6 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de roulis ? L'exigence 1.1.1.1 est-elle respectée ? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer ?

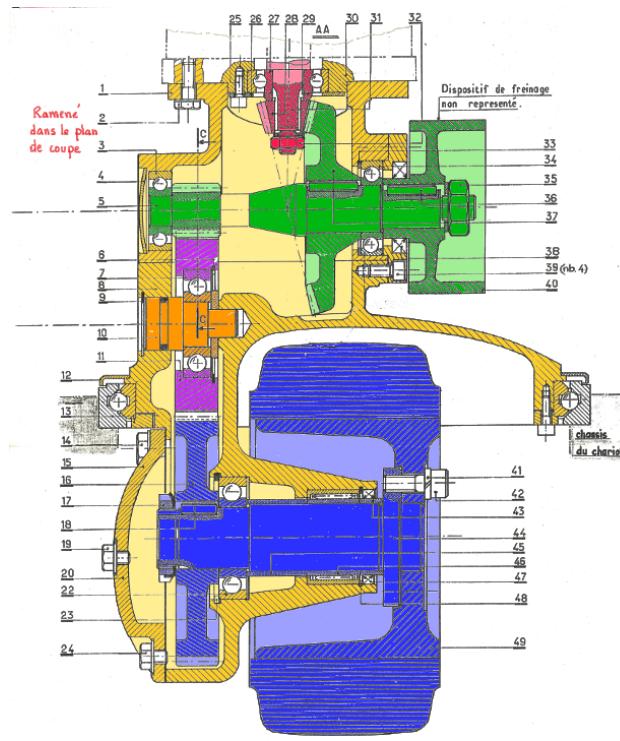
Corrigé voir 133.

Exercice 105 – Train simple *
D'après Florestan Mathurin.
A3-05
C2-06

On s'intéresse au réducteur équipant la roue arrière motrice et directionnelle d'un chariot élévateur de manutention automoteur à conducteur non porté.

Données : $z_{27} = 16$ dents, $z_{35} = 84$ dents, $z_5 = 14$ dents, $z_{11} = 56$ dents, $z_{16} = 75$ dents.

Question 1 Identifier les classes d'équivalence cinématique sur le dessin d'ensemble.



Question 2 Construire le schéma cinématique du réducteur dans le même plan que le dessin.

Question 3 Compléter le tableau donnant les caractéristiques des roues et pignons.

Repère de la roue	Module m (mm)	Nombre de dents Z	Diamètre primitif D (mm)
27			
35	1,5		
5			
11	1,5		
16			

Question 4 Après avoir proposé un paramétrage, indiquer dans quel sens tourne la roue si le moteur 28 (31) tourne dans le sens positif.

Question 5 Pour une vitesse de 1500 tr/min en sortie de moteur, déterminer la vitesse de rotation de la roue. Le diamètre de la roue est de 150 mm. Quelle est la vitesse du véhicule ?

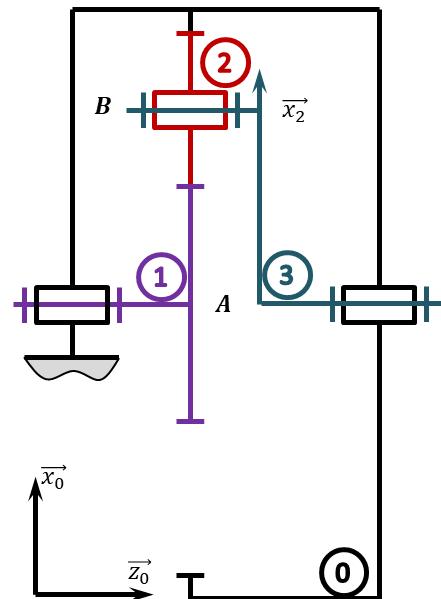
Corrigé voir 134.

Exercice 106 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train épicycloïdal suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

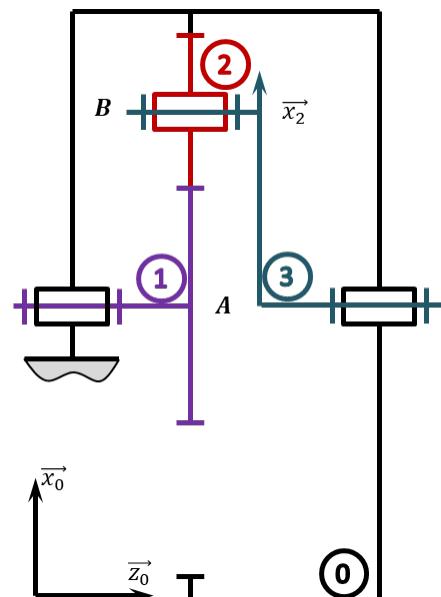
Corrigé voir 135.

Exercice 107 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train épicycloïdal suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

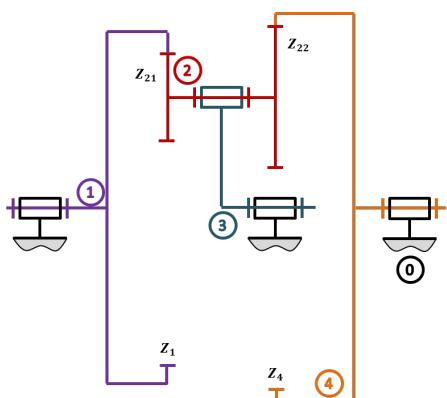
Corrigé voir 136.

Exercice 108 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train épicycloïdal suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

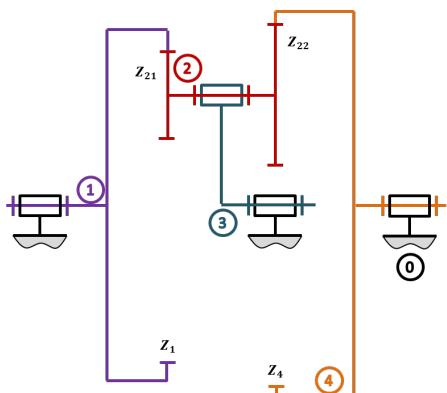
Corrigé voir 137.

Exercice 109 – Train simple *

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

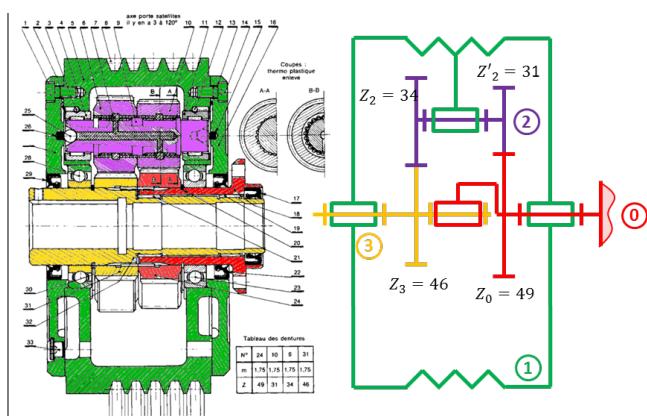
Corrigé voir 138.

Exercice 110 – Poulie Redex * D'après ressources de Stéphane Genouëls.

A3-05

C2-06

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer littéralement, en fonction des nombres de dents, la loi E/S du système (c'est-à-dire le rapport de transmission).

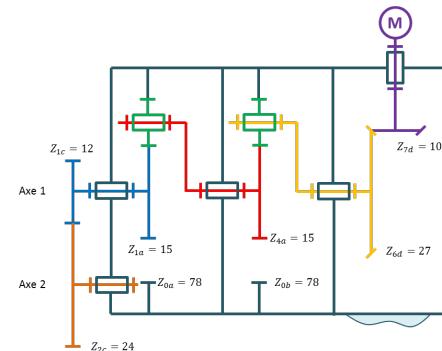
Corrigé voir 139.

Exercice 111 – Train simple *

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le système de transmission suivant.



Question 1 Donner les rapports de chacun des 4 étages de réduction.

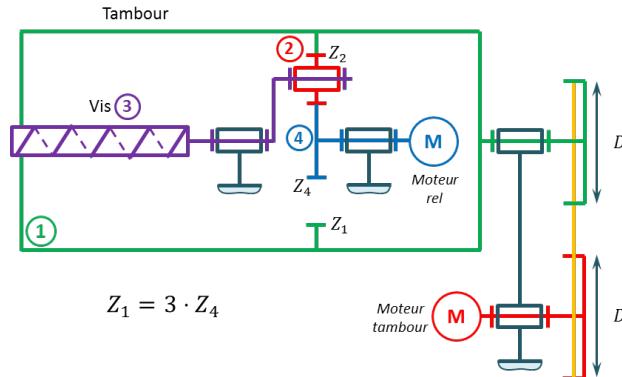
Corrigé voir 140.

Exercice 112 – Centrifugeuse des boues *

A3-05

C2-06

La chaîne cinématique est représentée sur la figure suivante.



$$Z_1 = 3 \cdot Z_4$$

Moteur tambour

La séquence de lancement de la centrifugeuse se déroule en trois phases :

- mise en marche du premier moteur $M_{tambour}$ jusqu'à ce que le tambour 1 atteigne sa vitesse de consigne de 2 000 tours/min. Le moteur M_{rel} est à l'arrêt;
- mise en marche du deuxième moteur M_{rel} jusqu'à ce que la vitesse différentielle de 2 tours/min soit atteinte entre le tambour 1 et la vis 3. La vis 3 tourne ainsi plus vite que le tambour 1;
- la boue liquide est ensuite introduite.

Question 1 Déterminer la fréquence de rotation de la vis (par rapport au bâti) lors de la phase de lancement.

Corrigé voir 141.

Exercice 113 – Train simple * D'après documentation F. Mazet.

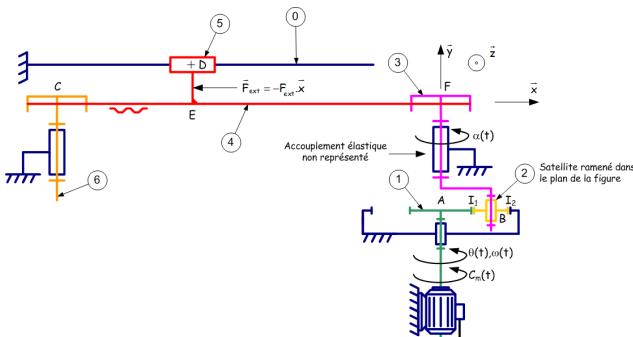
A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

On s'intéresse à la chaîne de transmission de puissance du Control'X dont un modèle est donné dans la figure ci-dessous.

On note :

- 0** : le bâti auquel est encastré une couronne de rayon primitif R_b ;
- 1** : le pignon de sortie du moteur de rayon primitif R_m ;
- 2** : un des 3 satellites du réducteur épicycloïdal de rayon primitif R_s ;
- 3** : le porte-satellite auquel est encastré une poulie de rayon R_p ;
- 4** : le chariot de masse M encastré à la courroie **4** considérée inextensible. On note $v = \overrightarrow{V}(D \in 5/0)$.
- 5** : la seconde poulie de rayon R_p ;



Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$ et v .

Corrigé voir 142.

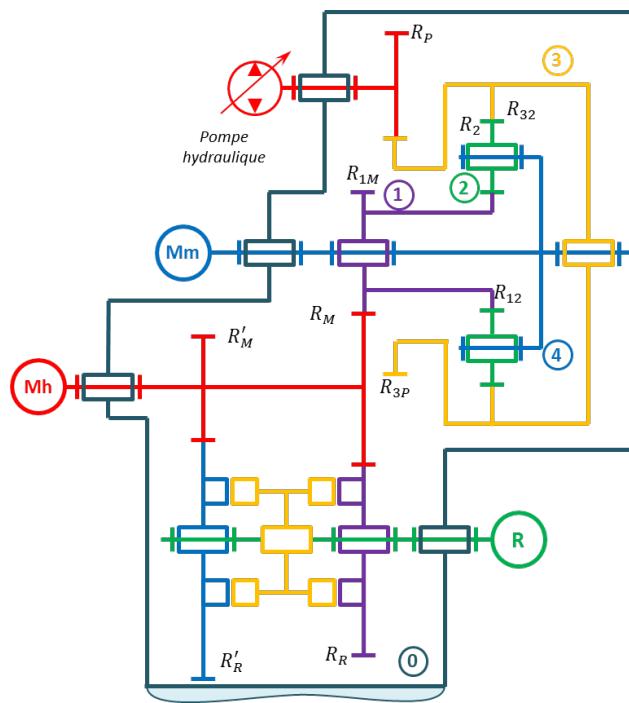
Exercice 114 – Train simple *

A3-05

C2-06

On s'intéresse à la chaîne de transmission de puissance d'un tracteur Fendt. Cette dernière est composée d'un moteur (et d'une pompe) hydraulique (M_h) ainsi que d'un moteur thermique MAN (M_m).

Le moteur MAN a pour but de fournir de la puissance à la pompe hydraulique et au tracteur (récepteur R). On donne ci-dessous le schéma de la transmission.



Les rayons des pignons sont les suivants : $R_{12} = 60$, $R_{1M} = 33$, $R_2 = 30$, $R_{32} = 120$, $R_{3P} = 54$, $R_M = 54$, $R'_M = 48$, $R_R = 42$, $R'_R = 48$.

Une étude antérieure a permis d'établir que $\frac{\omega(Ph/0)}{\omega(Mh/0)} = \frac{2y}{x}$ avec $x \in [0,71; 1]$ et $y \in [0; 1]$.

La fréquence de rotation du moteur Man est de 1900 tr/min.

Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$, $\omega(3/0)$ et $\omega(4/0)$.

Question 2 Montrer que la relation entre la rotation du moteur hydraulique et le moteur Man peut se mettre sous la forme : $\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(Mm/0)} = -\frac{Ax}{BR_p y + Cx}$ où on explicitera A , B et C .

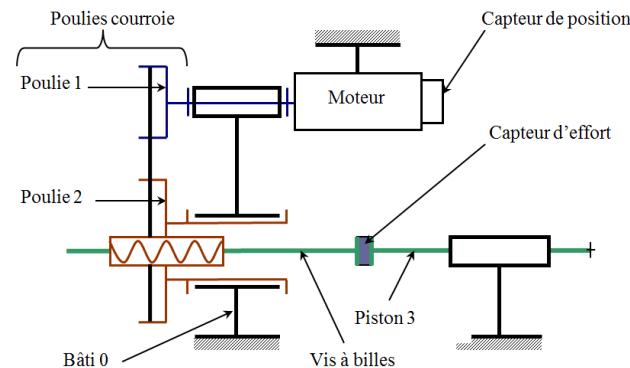
Corrigé voir 143.

Exercice 115 – Système vis-écrou * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06

Soit la chaîne de transmission suivante.



Le schéma du restituteur actif est donné ci-dessous. Le pas de la vis est $p_v = 10$ mm. Le diamètre de la poulie 2 est le double de celui de la poulie 1.

Question 1 Sur le schéma cinématique, repasser chaque solide d'une couleur différente.

Question 2 Réaliser la chaîne d'énergie-puissance partielle en définissant les noms des transmetteurs et les grandeurs d'entrée et de sortie cinématiques.

Question 3 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du piston 3 et la vitesse de rotation du moteur 1.

Corrigé voir 144.

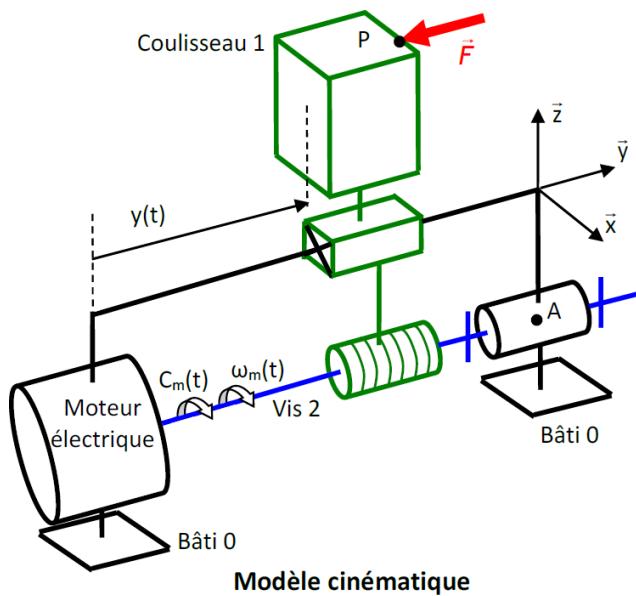
Exercice 116 – Train simple * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

L'usinage est une opération de transformation d'un produit par enlèvement de matière. Cette opération est à la base de la fabrication de produits dans les industries mécaniques. La génération d'une surface par enlèvement de matière est obtenue grâce à un outil muni d'au moins une arête coupante. Les différentes formes de pièces sont obtenues par des translations et des rotations de l'outil par rapport à la pièce.

On s'intéresse ici à l'axe Y qui met en mouvement le coulisseau 1, sur lequel est fixée l'outil, par rapport au bâti 0. Le coulisseau 1 est mis en mouvement par un moteur électrique qui délivre un couple moteur $C_m(t)$.



On note p le pas de vis.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du coulisseau et la vitesse de rotation du moteur.

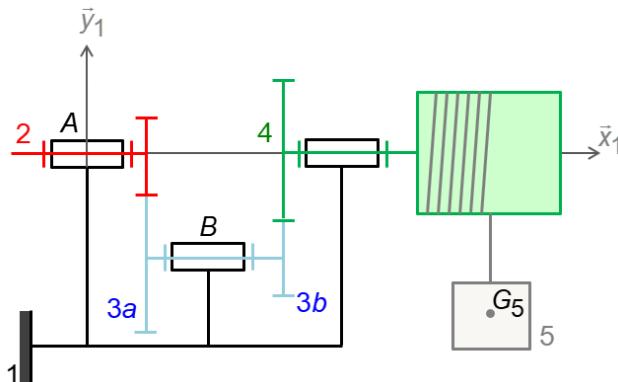
Corrigé voir 145.

Exercice 117 – Treuil de levage * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

On s'intéresse à un treuil dont le modèle cinématique est donné ci-dessous.



On note Z_2 le nombre de dents de la roue dentée de l'arbre 2. On note l'arbre intermédiaire 3 et Z_{3a} et Z_{3b} , les nombres de dents de ses deux roues dentées. On note R le rayon du tambour 4 sur lequel s'enroule sans glisser un câble et Z_4 le nombre de dents de sa roue dentée.

Question 1 Déterminer la relation entre v_{51} la vitesse de déplacement de la charge par rapport au bâti et ω_{21} la vitesse de rotation du moteur.

Question 2 On note J_2 , J_3 , J_4 l'inertie des pièces 2, 3 et 5. On note M_5 la masse du solide 5. Donner la masse équivalente ramenée « à la translation » de la masse. Donner l'inertie équivalente ramenée à l'arbre d'entrée 2.

Corrigé voir 146.

3 Mettre en œuvre une démarche de résolution analytique

3.1 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 118 – 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 $e = 10 \text{ mm}$ 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 cm^2 et une fréquence de rotation de $\dot{\theta}(t) = 100 \text{ rad s}^{-1}$.

Exercice 119 – 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 $e = 10 \text{ mm}$ 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 $= S = 1 \text{ cm}^2$.

Exercice 120 – 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 $R = 10 \text{ mm}$ 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.

Exercice 121 – 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 $D = 10 \text{ mm}$.

Exercice 122 – 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 123 – 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 124 – Poussoir *

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

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

Résoudre

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 125 – 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 126 – Maxpid ***

C2-06 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 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 127 – 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 ω en fonction de ω_1 , d et λ .

Question 3 Quelle relation obtient-on entre ω_1 , ω_3 et ω en exprimant l'engrenement 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 λ , 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 λ , sachant que $\frac{n}{n_3} = \frac{d_1}{d_3}$, $d = 55 \text{ mm}$ et que λ varie entre $\lambda_{min} = 12 \text{ mm}$ et la valeur $\lambda_{max} = 23 \text{ mm}$.

Exercice 128 – 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.

3.2 Déterminer les relations entre les grandeurs géométriques ou cinématiques

Exercice 129 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1}{Z_3}$.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_2 et Z_3 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

On a $Z_3 = 2Z_2 + Z_1$.

Exercice 130 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_4 Z_{21}}$.

Question 3 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_{21} , Z_{22} et Z_4 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

On a $Z_1 + Z_{21} + Z_{22} = Z_4$.

Exercice 131 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_4 Z_{21}}$.

Exercice 132 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

On a $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_4 Z_{21}}$.

Exercice 133 – Cheville robot NAO*

A3-05

C2-06

Question 1 Quels doivent être les rapports de réductions des transmissions par engrenage afin de respecter les exigences 1.1.1.1 et 1.1.1.2?

D'après le diagramme de définition des blocs et le diagramme des exigences, les rapports de transmission doivent être :

- pour l'axe de tangage : $\frac{N_{\text{moteur}}}{N_{\text{Tangage}}} = 138,33$ au minimum;
- pour l'axe de roulis : $\frac{N_{\text{moteur}}}{N_{\text{Roulis}}} = 197,61$ au minimum.

Question 2 Dans le cas de l'axe de tangage, remplir le tableau suivant :

Roue dentée	Module	Nb dents	Diamètre (mm)
Pignon 03 20	0,3	20	6
Mobile Inf1 Roue	0,3	80	24
Mobile Inf1 Pignon	0,4	25	10
Mobile Inf2 Roue	0,4	47	18,8
Mobile Inf2 Pignon	0,4	12	4,8
Mobile Inf4 Roue	0,4	58	23,2
Mobile Inf4 Pignon	0,7	10	7
Roue de sortie	0,7	36	25,2

Question 3 Dans le cas de l'axe de tangage, déterminer le diamètre de chaque roue dentée.

Question 4 Dans le cas de l'axe de tangage, réaliser le schéma cinématique minimal.

Question 5 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de tangage ? L'exigence 1.1.1.2 est-elle respectée ? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer ?

$$R_T = (-1)^n \frac{80 \cdot 47 \cdot 58 \cdot 36}{20 \cdot 25 \cdot 12 \cdot 10} = 130,85$$

Ceci est inférieur à ce qui est préconisé par le cahier des charges.

Pour respecter le cahier des charges, on peut :

- choisir un autre moteur;
- changer le nombre de dents d'une des roues. Il suffirait pour cela que, par exemple, la roue de sortie comporte 39 dents.

Question 6 Calculer le rapport de transmission de la chaîne de transmission de l'axe de roulis ? L'exigence 1.1.1.1 est-elle respectée ? Si non, quelle(s) solution(s) de remédiation pourrait-on proposer ? Le rapport de transmission du second train est de 201,3 ce qui est compatible avec le cahier des charges.

Exercice 134 – Train simple *

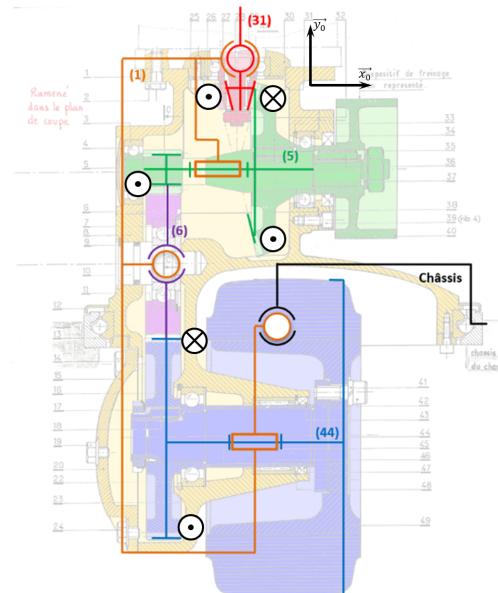
D'après Florestan Mathurin.

A3-05

C2-06

Question 1 Identifier les classes d'équivalence cinématique sur le dessin d'ensemble.

Question 2 Construire le schéma cinématique du réducteur dans le même plan que le dessin.



Question 3 Compléter le tableau donnant les caractéristiques des roues et pignons.

Repère de la roue	Module m (mm)	Nombre de dents Z	Diamètre primitif D (mm)
27	1,5	16	24
35	1,5	84	126
5	1,5	14	21
11	1,5	56	84
16	1,5	75	112,5

Question 4 Après avoir proposé un paramétrage, indiquer dans quel sens tourne la roue si le moteur 28 (31) tourne dans le sens positif.

Voir figure précédente. Si le moteur tourne dans le sens positif, la roue tourne dans le sens négatif.

Question 5 Pour une vitesse de 1500 tr/min en sortie de moteur, déterminer la vitesse de rotation de la roue. Le diamètre de la roue est de 150 mm. Quelle est la vitesse du véhicule ?

Le rapport de réduction de la transmission est le suivant : $k = \frac{Z_{27}Z_5Z_{11}}{Z_{35}Z_{11}Z_{16}} = \frac{16 \cdot 14}{84 \cdot 75} = 0,0355$

La vitesse de rotation de la roue est donc de $53,33 \text{ tr min}^{-1}$ soit $5,59 \text{ rad s}^{-1}$. On en déduit la vitesse du véhicule : $5,59 \times 0,15 = 0,84 \text{ m s}^{-1} \simeq 3 \text{ km h}^{-1}$.

Exercice 135 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

En bloquant le porte satellite, on a : $\frac{\omega_{03}}{\omega_{13}} = -\frac{Z_1}{Z_0}$. On a donc, $\frac{\omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = -\frac{Z_1}{Z_0}$

$$\Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{30} - \omega_{10}} = -\frac{Z_1}{Z_0} \Leftrightarrow \omega_{30} = -\frac{Z_1}{Z_0} \omega_{30} + \frac{Z_1}{Z_0} \omega_{10} \Leftrightarrow \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1}{Z_0}\right) = \frac{Z_1}{Z_0} \omega_{10} \Leftrightarrow \omega_{30} = \frac{Z_1}{Z_0 + Z_1} \omega_{10}.$$

Exercice 136 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

En bloquant le porte satellite, on a : $\frac{\omega_{43}}{\omega_{13}} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}$. On a donc, $\frac{\omega_{40} + \omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \Leftrightarrow \omega_{40} + \omega_{03} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} + \omega_{03})$
 $\Leftrightarrow \omega_{40} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} + \omega_{03}) - \omega_{03} \Leftrightarrow \omega_{40} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} + \omega_{03}) + \omega_{30} \Leftrightarrow \omega_{40} = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right).$

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

$$0 = -\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} = \omega_{30} \left(1 + \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right)$$

$$\Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = \frac{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}}{1 + \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4 + Z_1 Z_{22}}.$$

Exercice 137 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

En bloquant le porte satellite, on a : $\frac{\omega_{43}}{\omega_{13}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}$. On a donc, $\frac{\omega_{40} + \omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \Leftrightarrow \omega_{40} + \omega_{03} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} + \omega_{03})$
 $\Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} - \omega_{30}) + \omega_{30} \Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30}.$

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} = -\left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = \frac{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}}{1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4 - Z_1 Z_{22}}.$$

Exercice 138 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer ω_{40} en fonction de ω_{30} et ω_{10} .

En bloquant le porte satellite, on a : $\frac{\omega_{43}}{\omega_{13}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}$. On a donc, $\frac{\omega_{40} + \omega_{03}}{\omega_{10} + \omega_{03}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \Leftrightarrow \omega_{40} + \omega_{03} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} + \omega_{03})$
 $\Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} (\omega_{10} - \omega_{30}) + \omega_{30} \Leftrightarrow \omega_{40} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30}.$

Question 3 On suppose que ω_{40} est bloqué. Exprimer le rapport $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$.

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} + \left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4} \omega_{10} = -\left(1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}\right) \omega_{30} \Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = \frac{\frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}}{1 - \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4}} = \frac{Z_1 Z_{22}}{Z_{21} Z_4 - Z_1 Z_{22}}.$$

Exercice 139 – Poulie Redex * D'après ressources de Stéphane Genouël.

A3-05

C2-06

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Déterminer littéralement, en fonction des nombres de dents, la loi E/S du système (c'est-à-dire le rapport de transmission).

On cherche $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}}$. En bloquant le porte satellite 1, on a $\frac{\omega_{31}}{\omega_{01}} = \frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3}$. En décomposant les vitesses, on a : $\frac{\omega_{30} - \omega_{10}}{\omega_{10}} =$

$$-\frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3} \Leftrightarrow \omega_{30} - \omega_{10} = -\frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3} \omega_{10} \Leftrightarrow \omega_{30} = \left(1 - \frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3}\right) \omega_{10} \Leftrightarrow \frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = 1 - \frac{Z_0 Z_2}{Z'_2 Z_3}$$

AN : $\frac{\omega_{30}}{\omega_{10}} = 1 - \frac{49 \times 34}{31 \times 46} = -0,17.$ à

Exercice 140 – Train simple *

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Donner les rapports de chacun des 4 étages de réduction.

Exercice 141 – Centrifugeuse des boues *

A3-05

C2-06

Question 1 Déterminer la fréquence de rotation de la vis (par rapport au bâti) lors de la phase de lancement.

Exercice 142 – Train simple * D'après documentation F Mazet.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$ et v .

Exercice 143 – Train simple *

A3-05

C2-06

Question 1 Déterminer la relation entre $\omega(1/0)$, $\omega(3/0)$ et $\omega(4/0)$.

Question 2 Montrer que la relation entre la rotation du moteur hydraulique et le moteur Man peut se mettre sous la forme : $\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(Mm/0)} = -\frac{Ax}{BR_p y + Cx}$ où on explicitera A, B et C.

On cherche une relation entre $\omega_{Mh/0}$, $\omega_{Ph/0}$ et $\omega_{Mm/0}$ (avec Mm et 4 même classe d'équivalence). Pour cela, on va d'abord rechercher une relation entre $\omega(3/0)$, $\omega(4/0)$ et $\omega(1/0)$.

Bloquons le porte satellite 4, directement lié au moteur Mm. On est alors en présence d'un réducteur simple d'entrée $\omega(1/4)$ et de sortie $\omega(3/4)$. On a donc : $\frac{\omega(3/4)}{\omega(1/4)} = -\frac{R_{12}}{R_{32}}$.

En libérant le porte satellite, on a donc : $\frac{\omega(3/4)}{\omega(1/4)} = \frac{\omega(3/0) - \omega(4/0)}{\omega(1/0) - \omega(4/0)} = -\frac{R_{12}}{R_{32}} \Leftrightarrow R_{32}\omega(3/0) + R_{12}\omega(1/0) = \omega(4/0)(R_{12} + R_{32})$

On a donc, $R_{32}\omega(3/0) + R_{12}\omega(1/0) = \omega(Mm/0)(R_{12} + R_{32})$.

Par ailleurs, $\frac{\omega(Ph/0)}{\omega(3/0)} = -\frac{R_{3P}}{R_P}$ et $\frac{\omega(1/0)}{\omega(Mh/0)} = -\frac{R_M}{R_{1M}}$.

On a donc, $\frac{2y}{x} \omega(Mh/0) = -\omega(3/0) \frac{R_{3P}}{R_P} \Leftrightarrow \omega(3/0) = -\frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} \omega(Mh/0)$.

En utilisant la relation du train épi : On a donc, $-R_{32} \frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} \omega(Mh/0) - R_{12} \frac{R_M}{R_{1M}} \omega(Mh/0) = \omega(Mm/0)(R_{12} + R_{32}) \Leftrightarrow \left(-R_{32} \frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} - R_{12} \frac{R_M}{R_{1M}}\right) \omega(Mh/0) = \omega(Mm/0)(R_{12} + R_{32})$.

$$\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(Mm/0)} = -\frac{R_{12} + R_{32}}{R_{32} \frac{2y}{x} \frac{R_P}{R_{3P}} + R_{12} \frac{R_M}{R_{1M}}}$$

$$\frac{\omega(Mh/0)}{\omega(Mm/0)} = -\frac{(R_{12} + R_{32}) R_{1M} R_{3P} x}{R_{32} 2y R_P R_{1M} + R_{3P} x R_{12} R_M}$$
. On a donc, $A = (R_{12} + R_{32}) R_{1M} R_{3P}$, $B = R_{32} 2y R_P R_{1M}$ et $C = R_{3P} x R_{12} R_M$.

Attention, plusieurs solutions possibles, si on factorise le numérateur et le dénominateur par l'un ou l'autre des rayons.

Exercice 144 – Système vis-écrou * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06

Question 1 Sur le schéma cinématique, repasser chaque solide d'une couleur différente.

Question 2 Réaliser la chaîne d'énergie-puissance partielle en définissant les noms des transmetteurs et les grandeurs d'entrée et de sortie cinématiques.

Question 3 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du piston 3 et la vitesse de rotation du moteur 1.

Exercice 145 – Train simple * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le graphe des liaisons.

Question 2 Définir la loi entrée-sortie entre la vitesse de translation du coulisseau et la vitesse de rotation du moteur.

Exercice 146 – Treuil de levage * D'après ressources Pole Chateaubriand – Joliot-Curie.

A3-05

C2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la relation entre v_{51} la vitesse de déplacement de la charge par rapport au bâti et ω_{21} la vitesse de rotation du moteur.

Question 2 On note J_2, J_3, J_4 l'inertie des pièces 2, 3 et 5. On note M_5 la masse du solide 5. Donner la masse équivalente ramenée « à la translation » de la masse. Donner l'inertie équivalente ramenée à l'arbre d'entrée 2.

Résoudre

Index

- Arbre à comes, 4, 10, 14, 17, 18, 27
- Barrière Sympact, 5, 10, 14, 17, 19, 27
- Bielle Manivelle, 4, 10, 14, 17, 18, 27
- Cheville robot NAO, 22, 29
- Compétence B2-04, 2, 13
- Compétence B2-12, 2–6, 13–15
- Compétence B2-13, 6–11, 15–17, 19–21, 27, 28
- Compétence B2-14, 11, 17
- Compétence C2-05, 6–8, 15, 16, 19–21, 27, 28
- Compétence C2-06, 18–33
- Croix de Malte, 19, 27
- La Seine Musicale, 2, 11, 13, 17
- Maxpid, 6, 11, 15, 17, 20, 28
- Moteur, 4, 10, 14, 17, 18, 27
- Mécanisme à 1 rotation, 2, 6, 8, 13, 15, 16
- Mécanisme à 1 rotation et 1 translation, 3, 7, 8, 13, 15, 16
- Mécanisme à 1 rotations, 1 translation et RSG, 4, 9, 13, 17
- Mécanisme à 1 translation, 2, 6, 8, 13, 15, 16
- Mécanisme à 1 translation et 1 rotation, 3, 7, 9, 13, 15, 16
- Mécanisme à 2 rotations, 3, 7, 8, 13, 15, 16
- Mécanisme à 2 rotations 3D, 3, 7–9, 13, 16
- Mécanisme à 2 translations, 2, 6, 8, 13, 15, 16
- Pompe oscillante, 18, 27
- Pompe à palettes, 4, 9, 14, 17, 18, 27
- Pompe à pistons radiaux, 4, 10, 14, 17, 18, 27
- Poulie Redex, 24, 31
- Système 4 barres, 5, 10, 14, 17, 19, 28
- Train d'engrenages simple, 21–25, 28–32
- Train épicycloïdal, 23, 30
- Variateur de Graham, 20, 21, 28