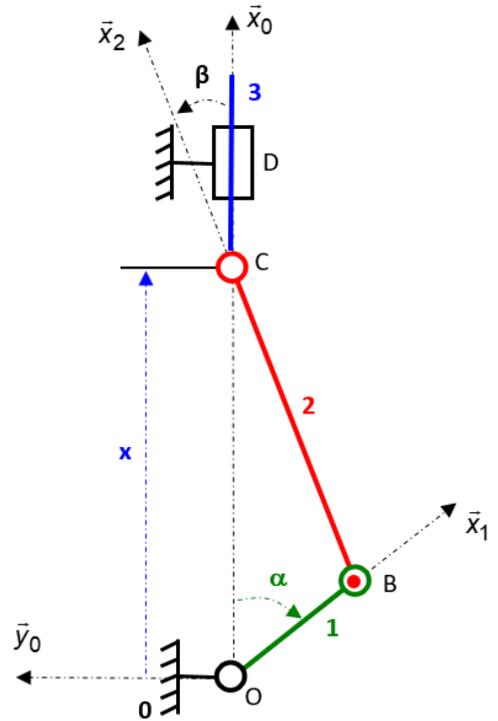


Ex. 1 : Mini-compresseur

Le TD précédent a permis de déterminer la loi entrée-sortie en position d'un transmetteur bielle-manivelle utilisé dans un mini-compresseur. Le comportement cinématique du transmetteur bielle-manivelle est modélisé par le schéma cinématique ci-contre. Les constituants sont les suivants :

- carter 0, considéré comme fixe, de repère associé $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$;
- vilebrequin 1, de repère associé $R_1 = (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, tel que $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = \alpha^\circ$;
- bielle 2, de repère associé $R_2 = (B, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$, tel que $(\vec{x}_0, \vec{x}_2) = \beta^\circ$;
- piston 3, de repère associé $R_3 = (C, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$.



On définit : $\vec{OB} = e.\vec{x}_1$ avec $e=11\text{ mm}$; $\vec{BC} = L.\vec{x}_2$ avec

$L=40\text{ mm}$; $\vec{OC} = x.\vec{x}_0$; la loi entrée-sortie en position : $x = e.\cos(\alpha) + \sqrt{L^2 - e^2.\sin^2(\alpha)}$

Question 1. Déterminer, à l'aide de la loi entrée-sortie en position, la loi entrée-sortie en vitesse : $\dot{x} = \dot{\alpha}.f(\alpha)$.

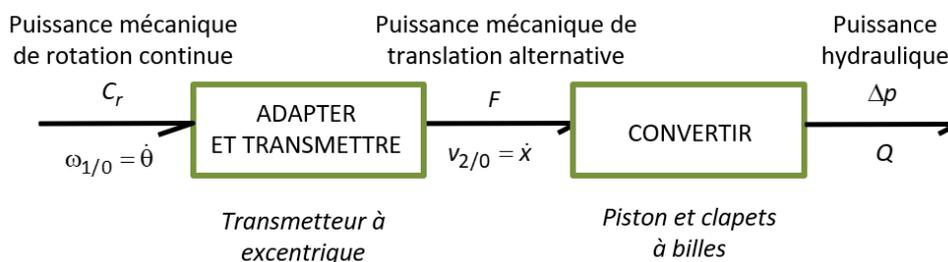
Question 2. Esquisser le tracé $\dot{x} = \dot{\alpha}.f(\alpha)$ lorsque le moteur tourne à 1500 tr/min. En déduire la vitesse maximale \dot{x}_{max} .

Question 3. Donner le vecteur vitesse $\vec{V}_{C\ 3/0}$ en fonction de $\dot{\alpha}$, α , L et e .

Ex. 2 : Pompe hydraulique à pistons radiaux

On s'intéresse au comportement cinématique d'une pompe à pistons radiaux, en particulier au transmetteur à excentrique (cylindre dont l'axe est excentré par rapport à l'axe de rotation). Celui-ci permet d'obtenir, à partir d'un mouvement de rotation continu de l'arbre d'entrée sur lequel est fixé l'excentrique 1, un mouvement de translation alternatif du piston 2.

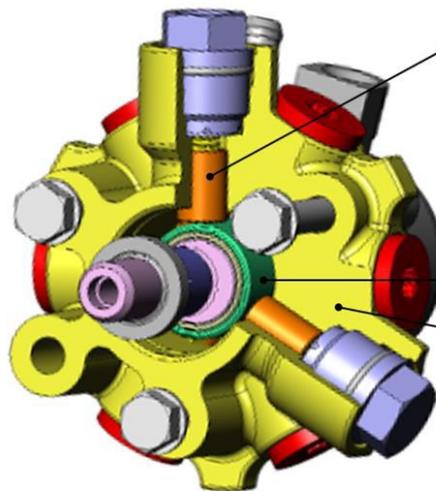
Chaîne d'énergie-puissance partielle



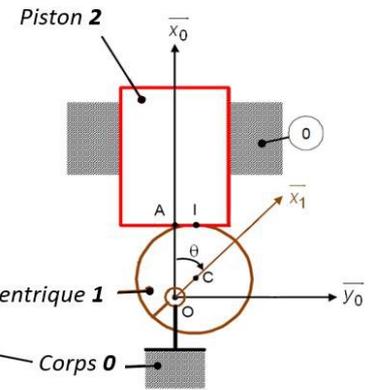
On donne ci-dessous le schéma cinématique du système ainsi que les constituants et le paramétrage :



Vue réelle



*Représentation 3D
(corps 0 en coupe)*



*Schéma de fonctionnement
(1 seul piston représenté)*

- corps 0, considéré comme fixe, de repère associé $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$;
- excentrique 1, de repère associé $R_1 = (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, tel que $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = \theta$. L'excentrique de rayon R et de centre C tel que $\vec{OC} = e \cdot \vec{x}_1$, est en contact avec le piston 2. On note $\vec{AI} = \lambda \cdot \vec{y}_0$.
- le piston 2, de repère associé $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$, en liaison pivot glissant d'axe (O, \vec{x}_0) par rapport à 0 tel que $\vec{x}_2 = \vec{x}_0$ et $\vec{OA} = x \cdot \vec{x}_0$. La surface utile du piston est notée S .

Objectif : déterminer le débit volumique instantané Q refoulé par la pompe ($Q = |S \cdot \dot{X}|$).

Question 1. Réaliser le graphe des liaisons, puis identifier les paramètres de mouvement d'entrée, de sortie, et intermédiaires, ainsi que les paramètres caractéristiques de ce transmetteur à excentrique. Préciser également s'il existe des mobilités internes.

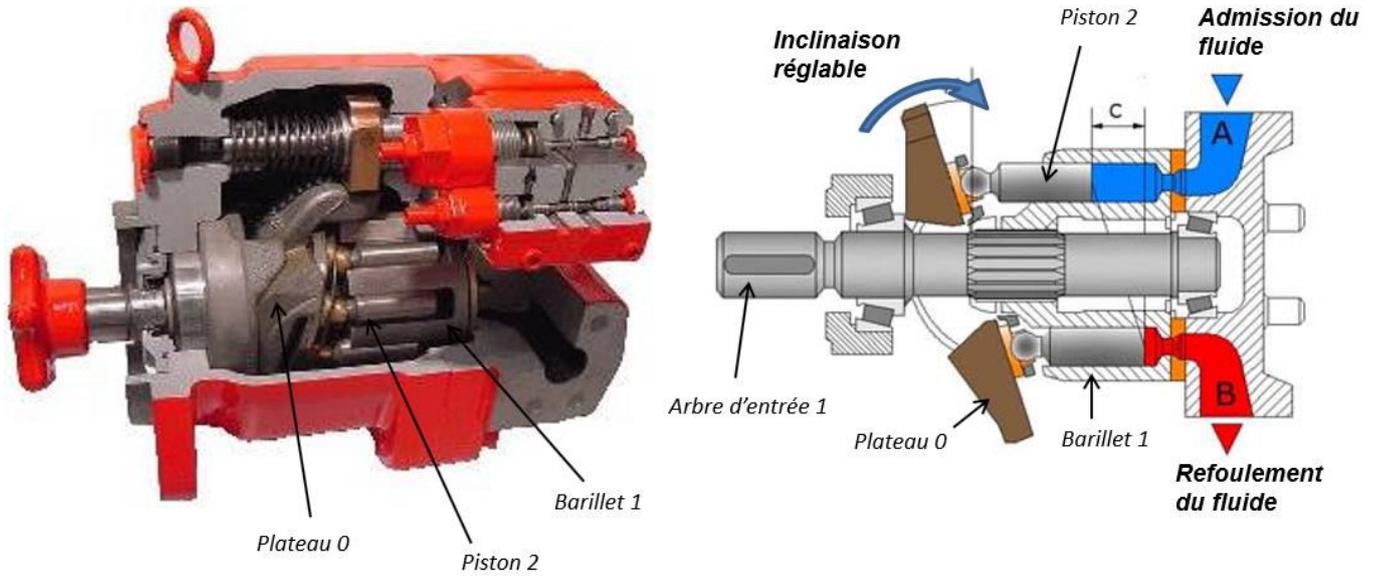
Question 2. Déterminer sa loi entrée-sortie en position à l'aide d'une fermeture géométrique. En déduire la vitesse du piston par rapport au corps (c'est-à-dire la loi entrée-sortie en vitesse).

Question 3. Pour chacune des liaisons, donner l'expression le torseur cinématique en utilisant, lorsque cela est possible, les paramètres de mouvement définis dans le paramétrage.

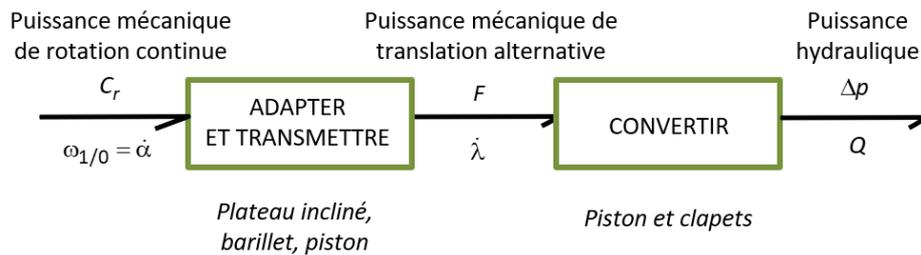
Question 4. Déterminer l'équation scalaire à écrire afin de retrouver, par fermeture cinématique, la loi entrée-sortie en vitesse. Retrouver cette loi entrée-sortie en vitesse. Valider cette loi par rapport à la question 2.

Question 5. En déduire le débit instantané Q refoulé par un piston en fonction de $\dot{\theta}$ et des caractéristiques géométriques ($\dot{\theta}$ est supposé positif).

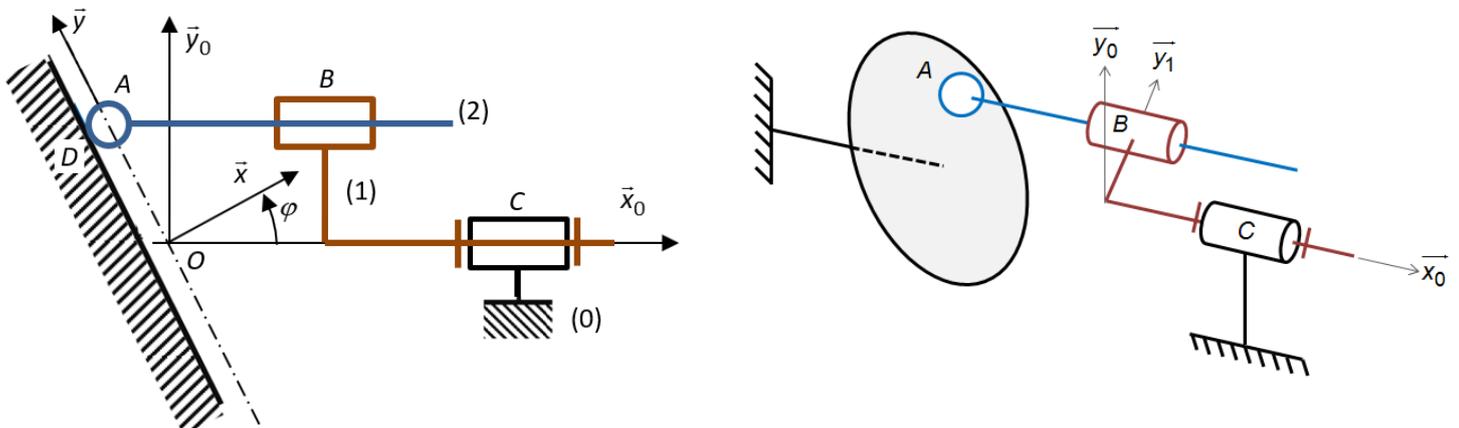
Ex. 3 : Pompe hydraulique à pistons axiaux et à débit variable



Dans ce type de pompe, les pistons sont logés dans un barillet lié à l'arbre d'entrée. Pour une vitesse angulaire de l'arbre d'entrée donnée, en inclinant plus ou moins le plateau, ceci permet de faire varier le débit du fluide en sortie de la pompe. La chaîne d'énergie-puissance partielle pour un piston est donnée ci-dessous :



Lorsque le débit de la pompe est réglé, c'est-à-dire lorsque l'inclinaison φ du plateau est fixée, on peut étudier le comportement cinématique de la pompe à partir du modèle représenté ci-dessous (attention, sur le schéma de gauche, le piston AB a été ramené dans le plan $(C, \vec{x}_0, \vec{y}_0)$).



On donne ci-dessous les constituants ainsi que le paramétrage du système.

– plateau 0, considéré comme fixe, de repère associé $R_0 = (O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ et $R = (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, tel que $\vec{z} = \vec{z}_0$ et $(\vec{x}_0, \vec{x}) = \varphi = cste$;

– barillet 1, de repère associé $R_1 = (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$, tel que $\vec{x}_1 = \vec{x}_0$ et $(\vec{y}_0, \vec{y}_1) = \alpha$;

– le piston 2, de repère associé $R_2 = (A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$. La surface utile du piston est notée S .

On définit : $\vec{OC} = c.\vec{x}_0$; $\vec{CB} = b.\vec{x}_0 + r.\vec{y}_1$; $\vec{BA} = \lambda.\vec{x}_0$ (avec λ variable) et $\vec{OA} = y.\vec{y} + z.\vec{z}$ avec y et z variables.

Objectif : déterminer le débit volumique instantané refoulé par la pompe.

Question 1. Repasser en couleur les différents solides sur le schéma cinématique.

Question 2. Réaliser le graphe des liaisons, puis identifier les paramètres de mouvement d'entrée, de sortie, et intermédiaires, ainsi que les paramètres caractéristiques de cette pompe. Préciser également s'il existe des mobilités internes.

Question 3. Déterminer sa loi entrée-sortie en position à l'aide d'une fermeture géométrique. En déduire la vitesse du piston par rapport au barillet (c'est-à-dire la loi entrée-sortie en vitesse).

Question 4. Pour chacune des liaisons, donner l'expression le torseur cinématique en utilisant, lorsque cela est possible, les paramètres de mouvement définis dans le paramétrage.

Question 5. Déterminer l'équation scalaire à écrire afin de retrouver, par fermeture cinématique, la loi entrée-sortie en vitesse. Retrouver cette loi entrée-sortie en vitesse. Valider cette loi par rapport à la question 3.

Question 6. En déduire le débit instantané Q refoulé par un piston en fonction de $\dot{\alpha}$ et des caractéristiques géométriques ($\dot{\alpha}$ est supposé positif).

Question 7. Indiquer la façon dont il faut faire évoluer l'inclinaison du plateau pour diminuer le débit de la pompe.