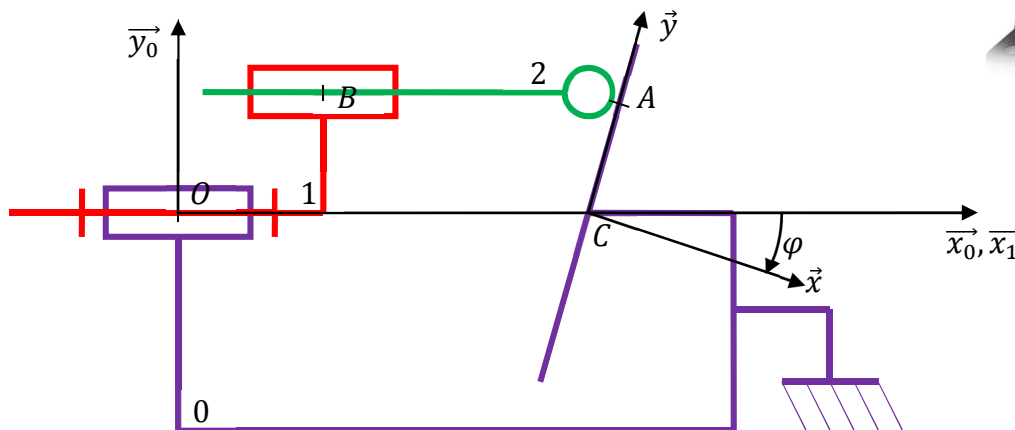
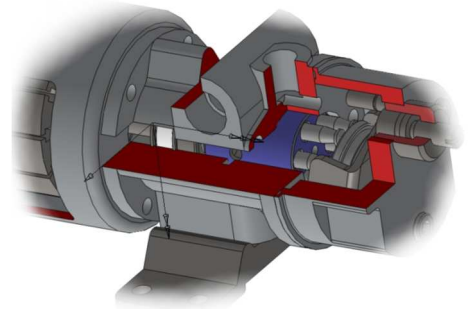


Pompe hydraulique

On souhaite dans cet exercice étudier le débit d'une pompe hydraulique à barillet composée de six pistons à partir de la connaissance de la loi entrée/sortie en vitesse d'un piston.

La modélisation du système simplifié à un seul piston est donnée ci-dessous. Le piston **2** est en translation par rapport au barillet **1** qui est lui-même mis en mouvement de rotation par un moteur non représenté.



L'étude informatique se décompose de la manière suivante :

- # Importation des modules
- # Données (Variables globales)
- # Discrétisation du temps
- # Définition de la vitesse du piston n
- # Définition du débit du piston n
- # Tableau du débit des n pistons
- # Calcul du débit total et du débit moyen de la pompe
- # Graphe d'évolution du débit sur 2 périodes

Question 1 : Compléter le champ « Importation des modules ».

Les données du problème sont données ci-dessous, elles sont à rentrer dans le programme :

```
# Données (Variables globales)
R = 1 # Rayon du barillet
r = 0.3 # Rayon d'un piston en cm
C = 0.56 # Course d'un piston en cm
phi = 15 # (φ) Angle en degrés
omega = 151 # (ω) vitesse de rotation du barillet en rad/s
N=1000 # Nombre de points
```

Le débit $Q(t)$ de la pompe est recherché sur deux périodes, soit sur l'intervalle de temps : $[0; 4\pi/\omega]$.

Le pas de temps est constant et l'intervalle de temps discrétisé est alors représenté par un tableau à une ligne $T = [t_0 = 0; t_1; \dots; t_{N-1} = t_{max}]$

Une loi entrée/sortie a permis d'établir la relation entre la vitesse de translation du piston v , le numéro n du piston ($n \in [0,5]$) et la vitesse de rotation ω du barillet.

$$v = R \cdot \omega \cdot \tan(\varphi) \cdot \sin(\omega \cdot t + n \cdot \pi/3)$$

Discrétisation du temps

Question 2 : *Ecrire l'instruction permettant de déterminer le tableau T.*

Définition de la vitesse du piston n

Question 3 : *Ecrire une fonction $V_piston(n,T)$ qui prend en argument le numéro n du piston et le tableau T et qui retourne un tableau à une ligne contenant les N valeurs de la vitesse du piston n aux différents instants t_i .*

La pompe aspire du fluide lorsque la vitesse du piston est négative et refoule du fluide lorsque cette vitesse est positive.

Le débit instantané de la pompe pour un piston est donc donné par la loi suivante :

- Si la vitesse v du piston est positive, le débit est : $q = v.S$ avec $S = \pi.r^2$
- Si la vitesse v du piston est négative, le débit est : $q = 0$

Définition du débit du piston n

Question 4 : *Ecrire une fonction $Qn(n,T)$ qui prend en argument le numéro n du piston et le tableau T et qui retourne une liste contenant les N valeurs du débit du piston n aux différents instants t_i . On fera appel bien évidemment à la fonction définie à la question 3.*

On désire maintenant remplir un tableau $Q[n,N]$ à n lignes et N colonnes dans lequel on mettrait sur la ligne n les N valeurs du débit du piston n aux différents instants t_i . $Q[n]$ représente donc un tableau à une ligne contenant les N valeurs du débit instantané du piston n.

Tableau du débit des n pistons

Question 5 : *Après avoir créé un tableau Q à n lignes et N colonnes rempli de zéros, remplir ce tableau avec les valeurs instantanées du débit de chaque piston aux instants t_i . On fera appel bien évidemment à la fonction définie à la question précédente.*

On souhaite à présent faire tracer l'évolution du débit de chaque piston sur un seul canevas.

Le débit sera exprimé en cm^3/s . La taille du canevas ira donc 0 à $4 * \pi / \omega$ pour l'abscisse et de -3 à 25 pour l'ordonnée.

Graphe d'évolution du débit sur 2 périodes

Question 6 : *Définir la taille du canevas, le titre et les légendes.*

Question 7 : *Faire tracer les courbes du débit de chacun des pistons.*

Le débit total de la pompe à l'instant t_i correspond à la somme des débits instantanés de chaque piston à l'instant t_i .

Calcul du débit total et du débit moyen de la pompe

Question 8 : *Ecrire la partie du programme permettant de créer le tableau à une ligne $Q_tot[t]$ contenant le débit total de la pompe aux différents instants t_i .*

Question 9 : *Ecrire l'instruction qui permet de calculer le débit moyen Q_moy de la pompe.*

Question 10 : *Compléter le champ « Graphe d'évolution du débit sur 2 périodes » pour faire afficher ces deux dernières courbes (débit total et débit moyen) sur le même graphe que celui de la question 7. On veillera à placer aux bons endroits ces différentes instructions.*