

Travaux Pratiques - STATIQUE

Pompe Doshydro

RAPPELS :

- **Un compte rendu sera rendu à la fin de chaque séance.**
- Chaque compte rendu donnera lieu à une note ainsi que la présentation.
- La présentation sera faite par **l'ensemble des membres du groupe de TP** **(chacun doit parler !!)**

- **A la fin de la séance :**
 - **RANGEZ VOTRE MATERIEL**
 - **ETEIGNEZ LE SYSTÈME**
 - **FERMEZ VOTRE SESSION** (ne pas éteindre l'ordinateur)

Les TPs en ilots (chef de projet, équipe modélisateurs, équipe expérimentateurs) permettent de :

- Développer l'autonomie et la prise d'initiative.
- Initier à l'ingénierie simultanée et au travail collaboratif.



Questions de **REFLEXIONS GLOBALES** pour **TOUTE L'EQUIPE**



Questions pour **l'EQUIPE EXPERIMENTATEURS**

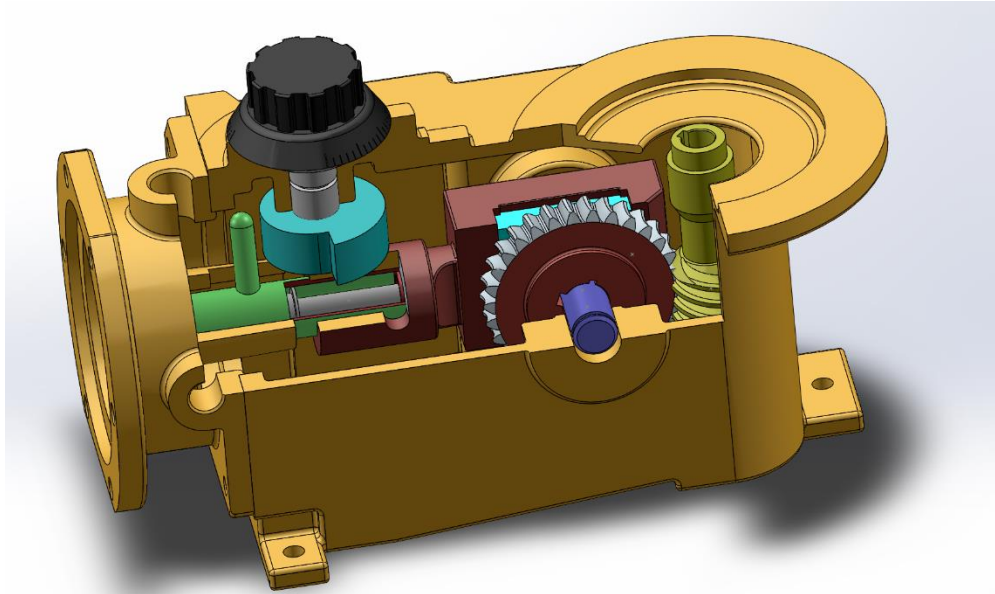


Questions pour **l'EQUIPE MODELISATEURS**

Le « **CHEF DE PROJET** » sera le principal interlocuteur avec l'enseignant durant la séance de TP lorsqu'il devra présenter l'avancée des travaux de l'équipe. Il sera également en charge de la préparation de la présentation finale et faire le lien entre les binômes pour structurer l'avancée du projet.

Travaux Pratiques - STATIQUE

Pompe Doshydro



Objectifs du TP

Maintenant que vous vous êtes familiarisés avec le langage de l'ingénieur et que vous maîtrisez le vocabulaire permettant de décrire le fonctionnement d'un système pluri-technologique, vous allez être amenés à modéliser ce dernier, expliquer son comportement et quantifier les différents rendements des sous-ensembles du système.

Présentation et problématique industrielle

Différents systèmes de pompage sont utilisés dans l'industrie :

- Les pompes de circulation, utilisées pour mettre en mouvement un fluide (vidange de cuve, transvasement, circulation du lubrifiant sur machines-outils, ...).
- Les pompes doseuses qui ont pour objectif d'alimenter un processus de fabrication continu en maîtrisant la quantité de produit apportée. Ce type de pompe est étudié dans ce TP.

Les pompes doseuses sont munies d'un dispositif de transformation de mouvement permettant d'assurer un dosage précis du produit pompé. Ce dispositif permet à la fois de transformer la rotation du moteur en une translation alternative du piston, et de régler la course du piston afin de régler le débit de la pompe. C'est ce mécanisme cinématique qui est étudié dans ce TP.

On souhaite distinguer et quantifier les différents rendements des sous-ensembles de la pompe doseuse Doshydro.

Principe de fonctionnement de la pompe



Expliquer le plus précisément possible le fonctionnement de la pompe dans la phase d'aspiration puis de refoulement.



Expliquer le fonctionnement du système mécanique permettant le réglage du débit de la pompe.



Expliquer le fonctionnement du capteur présent sur le système (utiliser un schéma).

Vérification de l'excentricité du mécanisme d'entraînement



Acquérir la courbe caractérisant le déplacement du piston (voir « **DOSSIER RESSOURCES** »).



Mesurer alors la durée de la phase active et celle de la phase de repos. Si ces deux durées ne sont pas égales, on cherchera à les rendre égales. Pour cela il faut agir sur le bouton de réglage de course du piston pour augmenter (ou diminuer, si besoin) la durée de la phase active et répéter les opérations précédentes (acquisition, lecture des durées) jusqu'à l'obtention de deux durées égales pour les deux phases.

La courbe obtenue est maintenant l'image d'une demi-sinusoïde. La différence entre l'image de la position extrême du piston et celle de la position de repos représente donc exactement l'excentricité du mécanisme de transformation de mouvement (7,5 mm).



Mesurer l'amplitude $Y_{\text{Maxi}} - Y_{\text{Mini}}$ de la demi-sinusoïde. Cette amplitude n'est pas égale à 7,5 mm. Donner et expliquer les causes possibles de cet écart.

Détermination de la vitesse de déplacement du piston



Prendre la courbe obtenue aux questions précédentes, déterminer la vitesse de déplacement du piston par rapport au bâti.



Mesurer la valeur maximale de cette vitesse.



Au moyen d'un calcul rapide, déterminer la vitesse théorique maximale du piston en mouvement par rapport au bâti. Comparer avec la mesure effectuée. Justifier les causes de cet écart.

Détermination de la puissance nécessaire pour refouler le fluide

La surface équivalente de la membrane utile pour le refoulement, lorsque la pression de refoulement est réglée à 4 bars, est environ égale à 34 cm².



Peut-on déterminer théoriquement cette surface équivalente ? Si oui, justifier la réponse. Si non, donner un protocole expérimental qui permet de déterminer cette surface.



Déterminer la relation qui permet d'obtenir la puissance nécessaire au refoulement du fluide en fonction des différentes grandeurs mesurées par le logiciel d'acquisition.



Afficher la courbe (en vérifiant qu'elle a été lissée) de la puissance nécessaire pour refouler le fluide. Interpréter cette courbe et mesurer la puissance maximale nécessaire pour refouler le fluide.



La mesure de la puissance consommée par le moteur, pendant la phase de refoulement, au moyen d'un wattmètre analogique (de conception électromécanique) donne une valeur qui varie entre 235 et 320 Watts (voir « **DOSSIER TECHNIQUE** »). En comparant ces valeurs avec la courbe obtenue à la question précédente, conclure quant à la fiabilité de la mesure faite au moyen du wattmètre compte tenu des spécificités de la pompe doseuse.



Proposer un modèle mathématique pour la courbe de puissance obtenue à la question précédente (voir explications dans le « **DOSSIER TECHNIQUE** »). Calculer alors la valeur moyenne de la puissance nécessaire pour refouler le fluide.



En fonction des expériences, des hypothèses et des mesures faites, quel rendement peut-on mettre en évidence ? En prenant un rendement du couple roue et vis sans fin égal à 0.7, donner alors un ordre de grandeur du rendement de la pompe seule (c'est-à-dire sans le couple roue et vis sans fin, ni le moteur).

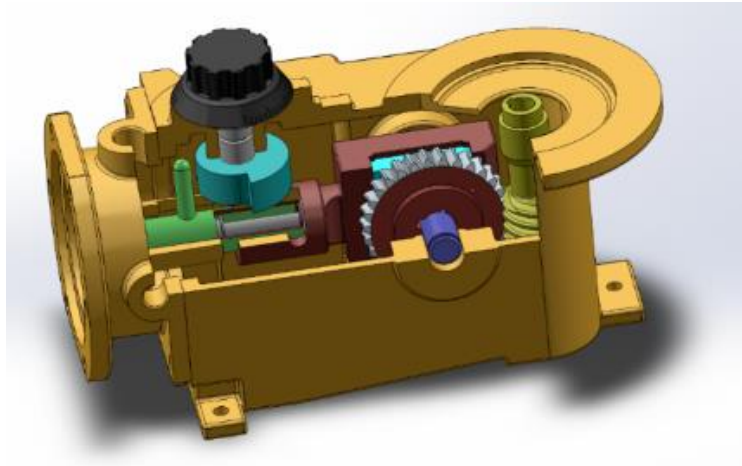


Donner les limites des mesures effectuées pour mesurer les différents rendements et proposer les essais et l'instrumentation à mettre en œuvre pour déterminer de manière plus précise ces différents rendements.

Détermination numérique de la puissance globale de la pompe



A l'aide des fichiers SolidWorks fournis dans le dossier (les pièces utiles sont précédées de « TP_ »), faire l'assemblage de la pompe et simuler (avec Meca3D) le mouvement du piston à partir de la rotation du moteur.



Déterminer numériquement la course du piston et tracer sa courbe de position et de vitesse en fonction du temps. Recopier ces courbes sur votre copie. Les commenter.



Déterminer numériquement la force exercée par le fluide sur le piston (en connaissant le débit, la pression et la surface de la membrane). En déduire le couple au niveau du moteur puis la puissance globale de la pompe doseuse.

Remarque : Lors de la simulation, on obtient une mobilité de 1 et un degré d'hyperstatisme de 3. Lors de l'étude « Cinématique et Statique », si le choix des paramètres hyperstatiques n'est pas réalisé automatiquement : choisir pour la liaison pivot entre la roue dentée et la noix, le moment (M_y) nul. Choisir également pour la liaison glissière entre le piston et la bâti, la force (F_y) et le moment (M_z) nuls.

Détermination analytique de la puissance globale de la pompe



Identifier les différentes classes d'équivalences et réaliser le graphe de structure du mécanisme.



A l'aide de l'ébauche de schéma cinématique plan donnée ci-dessous (la vis n'est pas représentée), réaliser le schéma cinématique plan du mécanisme (s'aider des plans d'ensemble du « **DOSSIER TECHNIQUE** »)

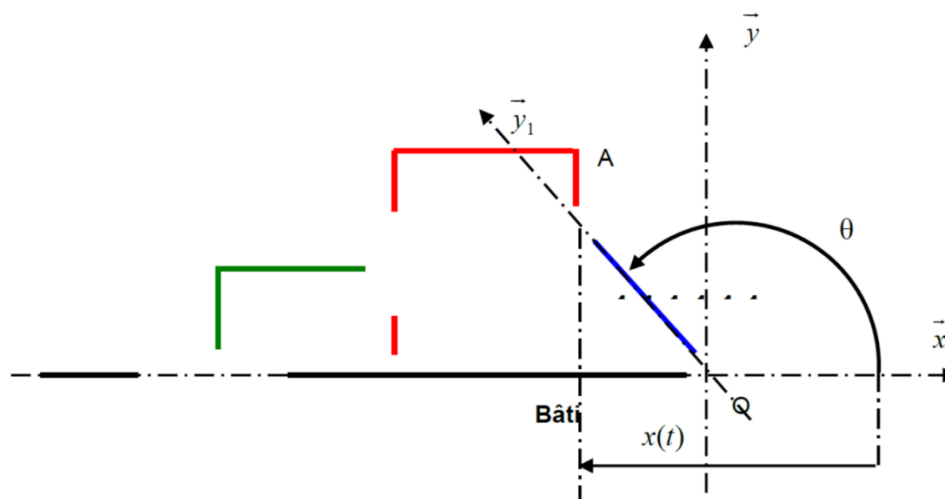


Schéma cinématique plan minimal de la pompe doseuse (vis non représentée)

On note $OA = e = 7,5 \text{ mm}$. On appelle $x(t)$ le déplacement du piston.

On rappelle la loi entrée/sortie du système :

$$x(\theta) = e \cdot (1 - \cos\theta) \text{ si on choisit } x(t) \geq 0 \text{ et } x(t) = 0 \text{ si } \theta = 0.$$



Expliquer la démarche de résolution permettant d'exprimer la force exercée sur le piston en fonction du couple moteur, en précisant les isoléments, les hypothèses et les équations nécessaires à la résolution.



Mettre en place la démarche expliquée précédemment. En déduire la force exercée sur le piston en fonction du couple moteur. Puis en déduire (après calcul du débit) la puissance globale de la pompe doseuse.

Validation



L'objectif pour le groupe est de comparer les valeurs de la puissance globale de la pompe doseuse obtenues expérimentalement, numériquement et théoriquement. Calculer et commenter les écarts éventuels.

