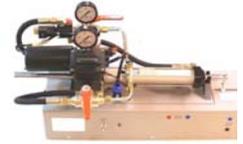


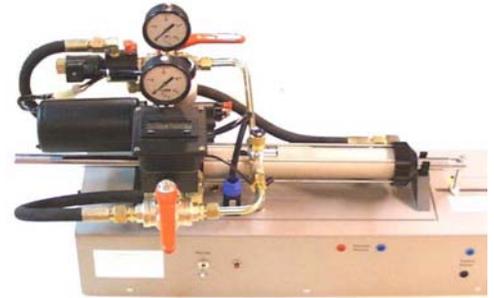
TP n°3 - Réglage de paramètres

Pompe V2H40



- Objectifs :**
- Étudier le fonctionnement d'une pompe.
 - Modéliser la loi entrée-sortie et comparer le réel, le modèle et la simulation CAO.

Le moteur tourne à vitesse $\omega = \text{constante}$ (à 2000 tr/min) et on note α l'inclinaison du plateau par rapport à l'axe y .



1. Présentation.

La chaîne d'action nécessaire pour manipuler le safran d'un voilier conséquent comporte :

- un moteur électrique à courant continu ;
- une pompe hydraulique à débit variable ;
- un vérin hydraulique double effet ;
- un mécanisme permettant de transformer le mouvement de translation en mouvement de rotation.

Suivant la taille du bateau et surtout son comportement sous barre, la manoeuvre du safran doit être plus ou moins rapide. A cette fin, la possibilité de régler le débit de la pompe hydraulique, permet à l'acastilleur de régler l'assistance hydraulique du pilote aux capacités du bateau choisi par son client.

La société Navico France propose des groupes hydrauliques Lecomble et Schmitt pour équiper de pilotes automatiques les bateaux de taille importante.

Ces groupes utilisent :

- Une motopompe RV2, avec un moteur électrique 12 ou 24 volts continus, la pompe à barillet six pistons à un débit réglable entre 0,2 et 2 litres/min sous 25 bars
- Un vérin double tige (diamètre du vérin 40 ou 50 mm) ;
- Hors énergie une électrovanne permet de mettre en communication les chambres avant et arrière du vérin double tige, autorisant une commande manuelle de la barre.
- Le groupe hydraulique se monte en parallèle avec la commande de barre à roue :
- Le support du groupe se fixe sur le bateau ;
- L'extrémité du vérin hydraulique est reliée à la mèche du gouvernail.

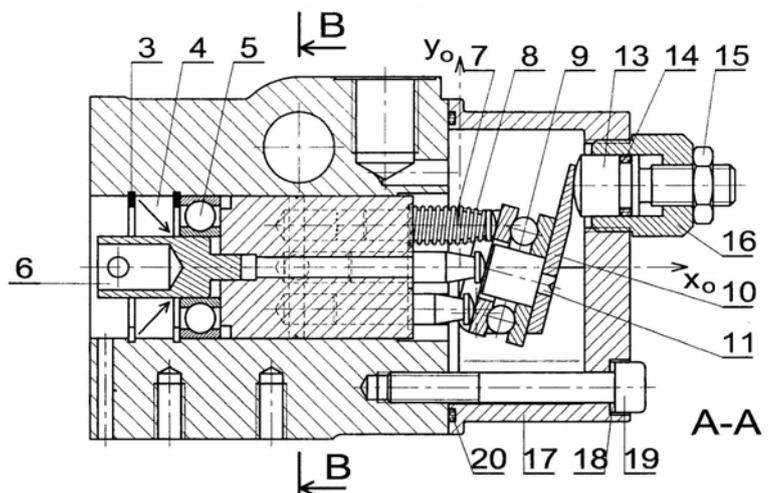
2. Paramétrage

Le système étudié est une pompe à pistons axiaux (figure page suivante). Elle est principalement constituée d'un corps 1, d'un barillet 2 et de six pistons 7 dont les axes sont répartis sur un cylindre de révolution d'axe (O, \vec{x}) et de rayon r .

Notons $R_1 : (O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ le repère lié au corps 1 tel que (O, \vec{x}_1) soit l'axe de la liaison entre corps 1 / barillet 2.

Considérons également un repère $R'_1 : (O, \vec{u}, \vec{v}, \vec{z}_1)$ lié au corps 1 où \vec{u} défini la normale au plan de la butée à billes 9. Posons $\alpha = (\vec{x}_1, \vec{u}) = (\vec{y}_1, \vec{v})$. Notons $R_2 : (O, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ le repère lié au barillet 2

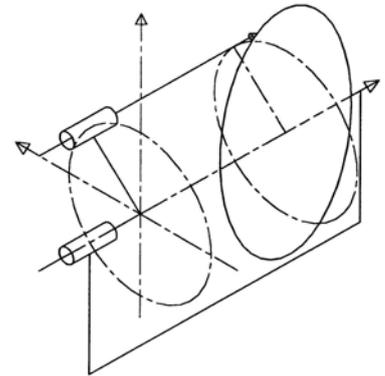
tel que $\vec{x}_2 = \vec{x}_1$ et posons $\theta = \omega t = (\vec{y}_1, \vec{y}_2) = (\vec{z}_1, \vec{z}_2)$ où ω est une constante positive.



3. Travail demandé :

a. Modélisation de la pompe

- En vous aidant de la structure proposée ci-contre, faire deux schémas cinématiques plans de la pompe afin de faire apparaître les paramètres α et θ .



b. Étude cinématique de la pompe

- Donner les coordonnées du point M de contact entre un piston et la rondelle butée (on prendra M sur l'axe du piston pour simplifier) en fonction du temps. Bien préciser sur un schéma les différents paramètres utiles.
- Exprimer la loi entrée – sortie : $x_{Piston} = f(\omega, \alpha, \dots)$.

c. Étude technologique de la pompe

Le croquis ci-contre représente les deux positions extrêmes d'un piston : le point mort haut (PMH) et le point mort bas (PMB).

Au cours du fonctionnement un piston passe par une phase d'aspiration (le volume de la chambre croît), suivie d'une phase de refoulement (le volume de la chambre décroît). Le croquis de la figure 4 représente dans la partie gauche le barillet dans le corps de pompe, et dans la partie droite le barillet avec les pistons.

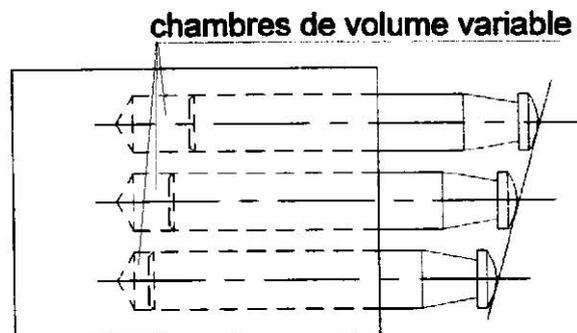
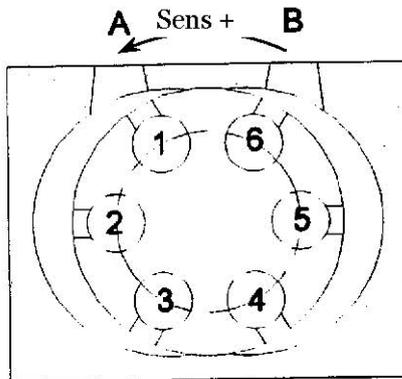
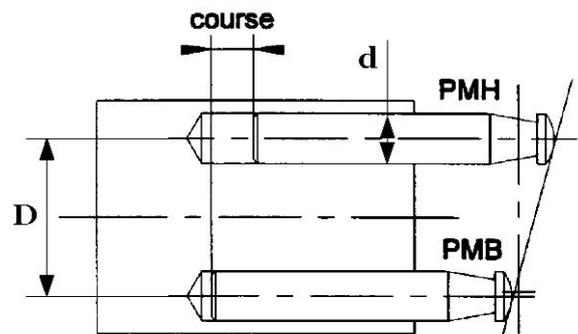


FIG 4 : admission-refoulement

- Le sens de rotation du barillet étant supposé trigonométrique, en déduire si l'orifice A correspond à l'aspiration ou au refoulement. Justifiez votre réponse.
- La cylindrée d'une pompe étant égale au volume refoulé pour un cycle de cette pompe, quelle est l'expression de la cylindrée.
- En déduire l'expression du débit moyen de la pompe.
- Comment modifie-t-on ce débit ?
- Rechercher la relation entre la variation ΔC de la course du piston et le déplacement Δx de l'extrémité de la vis de réglage 13.
- En déduire l'accroissement théorique du débit ΔQ_{Moy} en fonction de Δx .

4. Expérimentation :

a. Mesure du débit réel

Passer sur le banc d'essai de la motopompe. Les vannes doivent être disposées de façon à coupler la pompe avec le vérin (flèches noires dessinées sur les rondelles).

Mettre sous tension et régler la vis 13 afin d'obtenir un déplacement de la tige du vérin le plus lent possible.

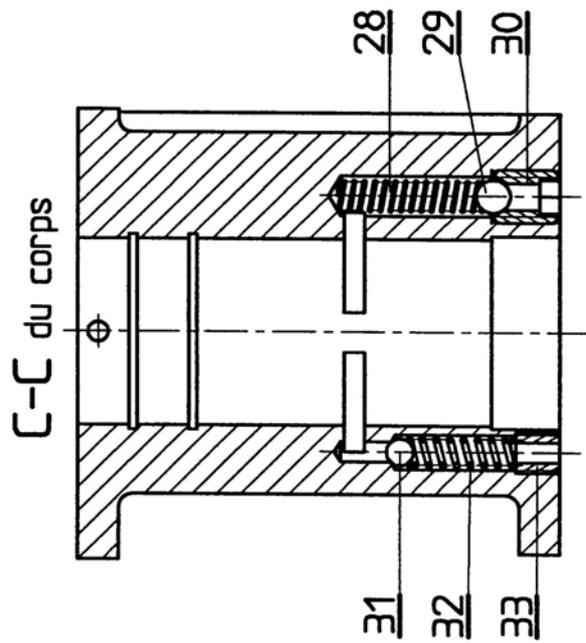
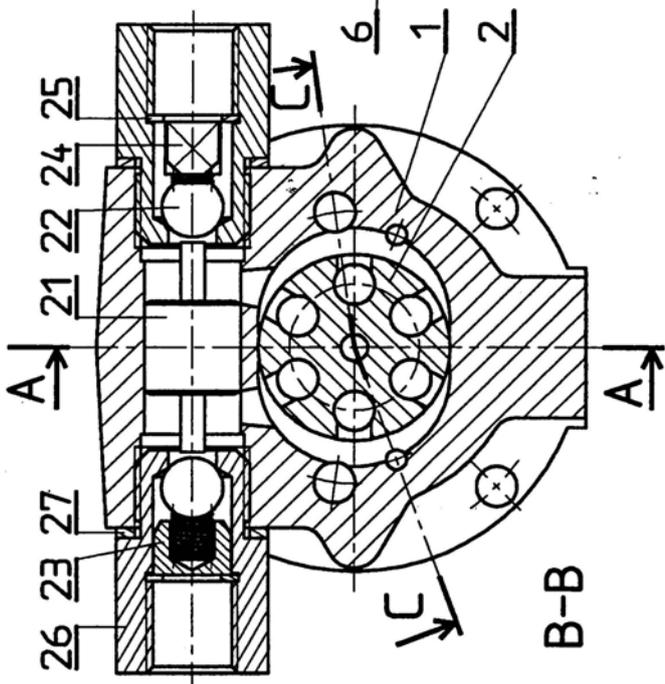
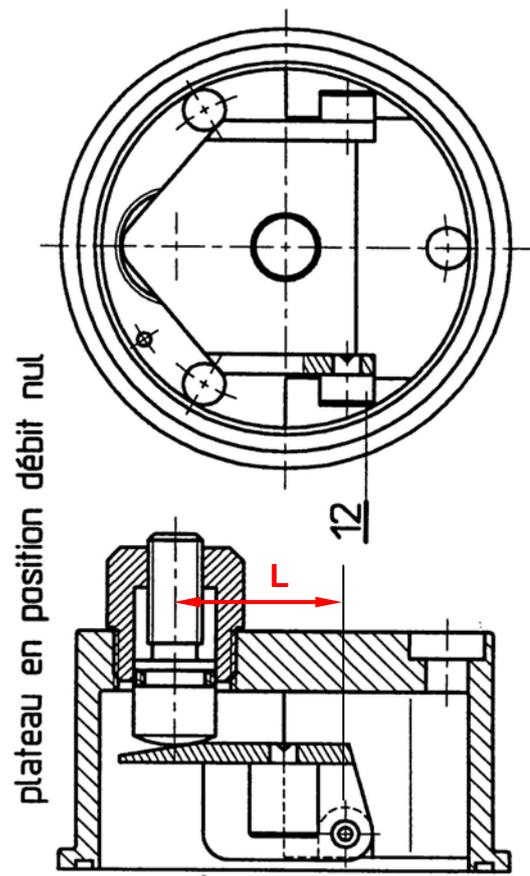
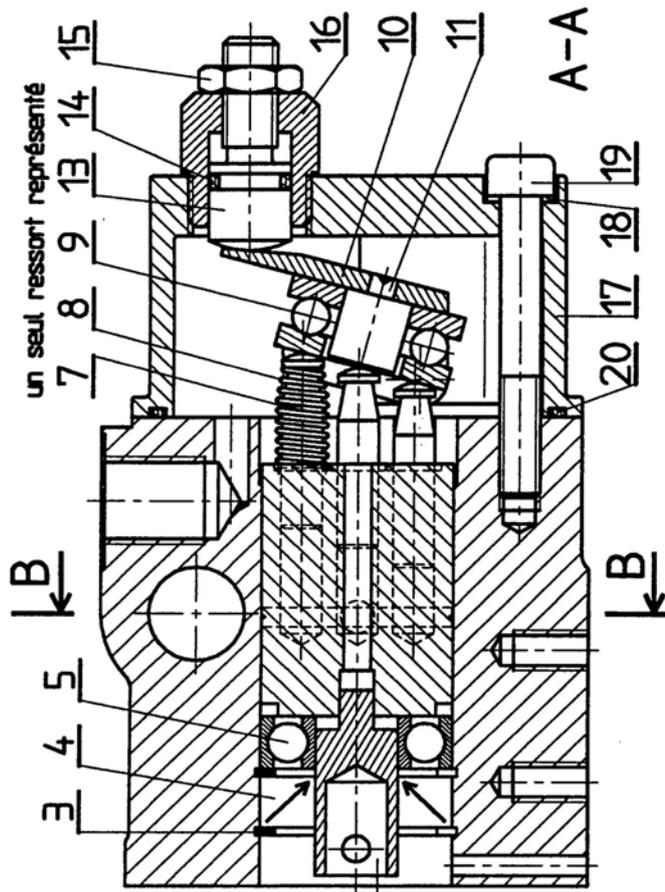
- ✎ Mesurer alors la vitesse de sortie du vérin. En déduire le débit de la pompe
- ✎ Dévisser ensuite la vis 13 de quatre tours et mesurer le nouveau débit.

Remarque : On rappelle que la vitesse de rotation du moteur est de 2000 tr/min. La vis 13 a un pas de 1,25 mm, c'est-à-dire que pour un tour son extrémité se déplace de 1,25 mm. On donne : $d = 6 \text{ mm}$; $D = 19 \text{ mm}$; $L = 25 \text{ mm}$.

- ✎ Calculez l'accroissement théorique du débit et comparez-le à l'accroissement de débit observé.
- ✎ Tracer en rouge l'allure de la courbe représentant le débit instantané du piston 71 pour un tour de barillet.
- ✎ Représenter sur ce même graphe mais d'une autre couleur le débit instantané des cinq autres pistons puis en déduire la courbe représentant le débit instantané de la pompe pour un tour.
- ✎ Quel est l'intérêt de multiplier le nombre de pistons pour une pompe de ce type ?
- ✎ Calculer la vitesse maximale de sortie de tige du vérin.

5. Pour aller plus loin :

- ✎ Utilisez la modélisation Solidworks pour tracer la loi entrée-sortie et comparez cette courbe avec les résultats précédents.



33	2	Vis clapet surpression
32	2	Ressort clapet de surpression
31	2	Bille Ø 4
30	2	Vis clapet d'aspiration
29	2	Bille Ø5
28	2	Ressort clapet d'aspiration
27	2	Joint plat G3/8
26	2	Siège clapet anti-retour
25	2	Anneau élastique pour alésage 12 x 1
24	2	Butée
23	2	Ressort clapet anti-retour
22	2	Bille Ø9
21	1	Tiroir
20	1	Joint OR 56,87 x 1 78
19	2	Vis CHC M6 - 45
18	2	Rondelle plate Ø 6
17	1	Carter
16	1	Adaptateur
15	1	Ecrou HM M8
14	1	Joint OR 7
13	1	Vis de réglage de débit
12	2	Axe d'articulation
11	1	Centreur
10	1	Basculeur
9	1	Butée à billes 51200
8	6	Ressort de piston
7	6	Piston
6	1	Entraîneur
5	1	Roulement 6001
4	1	Joint à lèvres 12 x 28 x 7
3	2	Anneau élastique pour alésage 28 x 1,2
2	1	Barillet
1	1	Corps
Rep	Nb	Désignation