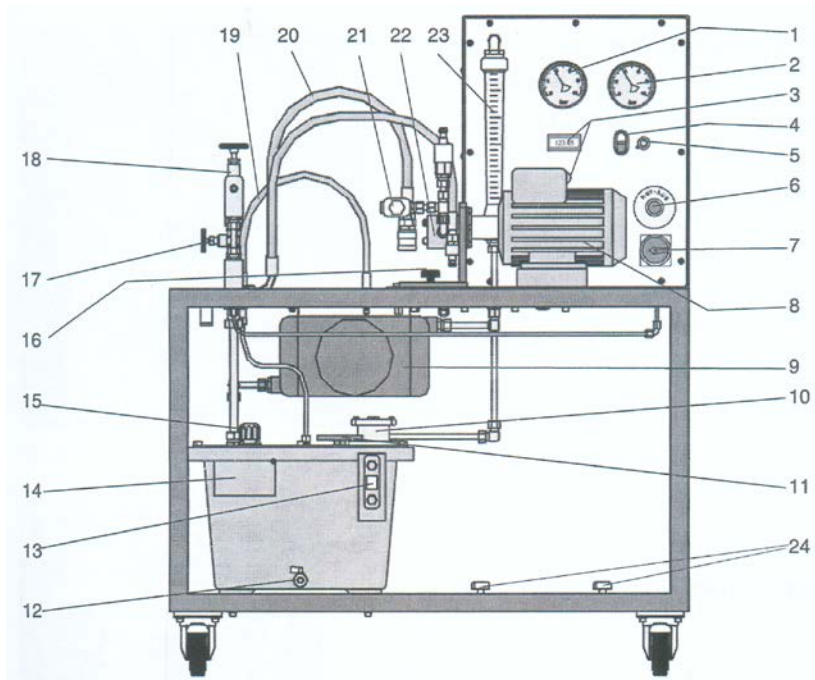


TP N° 3
ETUDE D'UNE POMPE A ENGRENAGES



Classe :.....		Groupe:.....	
Nom	Prénom	N°	

ETUDE D'UNE POMPE A ENGRENAGE

Niveau :	IV
Profil :	Génie Mécanique (CFM & MI)
Durée :	3 heures

OBJECTIFS :

- Tracer les courbes caractéristiques d'une pompe à engrenage
- Etudier l'influence de la vitesse de rotation sur le débit
- Etudier l'influence débit / pression
- Etudier l'influence de la hauteur d'aspiration
- Mesurer la puissance mécanique absorbée par la pompe
- Calculer le rendement

CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE :

- Banc d'étude d'une pompe à engrenage

PRE REQUIS :

- Principe de fonctionnement d'une pompe
- Caractéristiques d'une pompe
- Calcul des différents paramètres d'une pompe
- Interprétation d'une courbe

CRITERES D'EVALUATION :

- Méthodologie de travail
- Utilisation correcte du matériel
- Interprétation
- Comportement
- Aptitude au travail de groupe
- Compte rendu
- Autonomie

DOSSIER TECHNIQUE

I. DISPOSITIF EXPERIMENTAL :

Le banc d'essai pour pompes à huile HM 071 permet de faire fonctionner différentes pompes à huile et d'analyser leur comportement.

I.1. Grandeurs modifiables :

- Régime
- Pression côté aspiration
- Pression côté refoulement

I.2. Grandeurs affichées :

- Régime
- Débit volumique
- Pression côté aspiration
- Pression côté refoulement
- Température de l'huile
- Puissance mécanique de la pompe

I.3. Descriptif de l'installation

I.3.1. Caractéristiques techniques

- Encombrement : Largeur = 1150 mm, Profondeur = 660 mm et Hauteur = 1450 mm
- Poids : 115 kg
- Alimentation électrique : -230V/50Hz(AC) en option, voir plaque signalétique
- Niveau de bruit aérien pour (3000 tr/min, 100 bars) :85 dB
- Pression maximale : 100 bars (Limitation de pression par vanne de régulation de pression à réglage fixe dans le bypass)
- Plage de vitesses : 850...3000 tr/min
- Valeurs d'affichage du variateur de fréquence Régime : 850...3000 tr/min

I.3.2. Moteur électrique

- Puissance nominale : 1,5 kW
- Régime nominal : 1500 tr/min
- Courant nominal à 400 V/50 Hz: 3,66 A

- Couple nominal : 10,5 Nm

I.3.3. Manomètre côté aspiration

- Type : manomètre à tube-ressort
- Plage de mesure : -1,0...0 bar rel.
- Classe de précision : 1,0

I.3.4. Manomètre côté refoulement

- Type : manomètre à tube-ressort
- Plage de mesure : 0...100 bars rel.
- Classe de précision : 1,0

I.3.5. Débitmètre à flotteur

- Plage de mesure : 0,5...12,5 l/min

I.3.6. Réservoir à huile

- Contenance : 27 litres
- Volume d'huile pour vidange : 30 litres
- Huile : HLP-ISO 32

I.3.7. Thermomètre d'huile

- Type : Thermomètre à bilame
- Plage de mesure : 0...60 °C

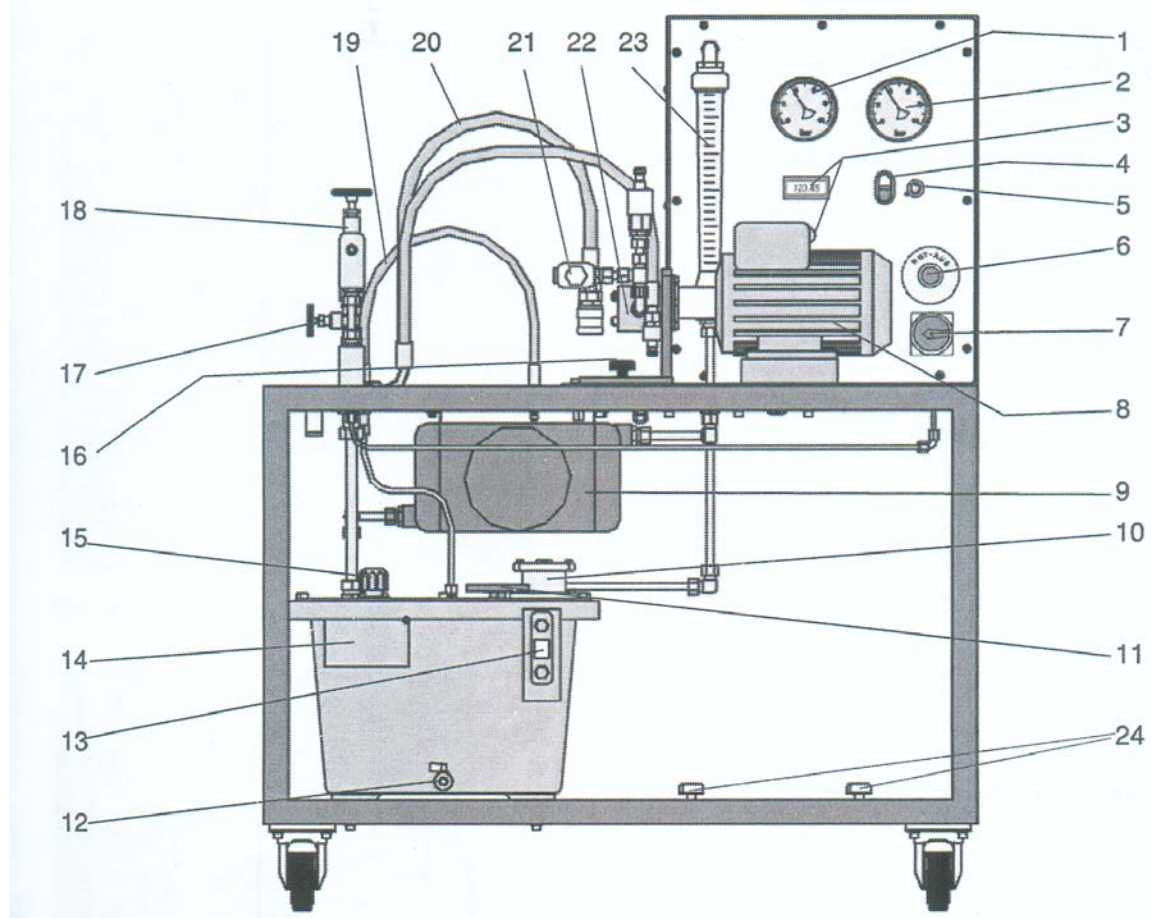


Fig.1 Banc d'essai pour pompe à huile HM 071 avec tuyaux non raccordés et HM 071.01

1	Manomètre - pression d'entrée	13	Regard du niveau d'huile
2	Manomètre - pression de sortie	14	Réservoir d'huile
3	Affichage numérique avec sélecteur pour puissance de pompe en kW/ régime x 1000 rpm	15	Ouverture de remplissage d'huile avec aération et purge
4	Interrupteur marche/arrêt moteur	16	Fixation pour support de pompe à huile
5	Réglage du régime	17	Vanne en entrée
6	INTERRUPTEUR D'ARRET D'URGENCE	18	Vanne de maintien de pression
7	Interrupteur principal	19	Conduite de fuite pour pompe à palettes
8	Moteur à courant alternatif à régime réglable par variateur de fréquence	20	20Conduites avec raccords rapides à fermeture automatique
9	Refroidisseur d'huile	21	Limiteur de pression dans bypass
10	Filtre à huile	22	Pompe à huile HM 071.01
11	Thermomètre	23	Débitmètre à flotteur
12	Robinet de vidange d'huile	24	Fixation pour autres pompes

I.4. Mise en service

- Déverrouiller l'interrupteur D'ARRET D'URGENCE (6)
- Régler le régime (5) sur la valeur min.

- Ouvrir la vanne de maintien de pression (B)
- Brancher l'appareil sur le secteur
- Enclencher l'interrupteur principal (7)
- Mettre la pompe en marche (4)
- Régler et contrôler le régime (5)
- Faire fonctionner la pompe jusqu'à obtenir une température constante.
- Faire l'acquisition des valeurs de mesure

Fig. 2 Tableau électrique

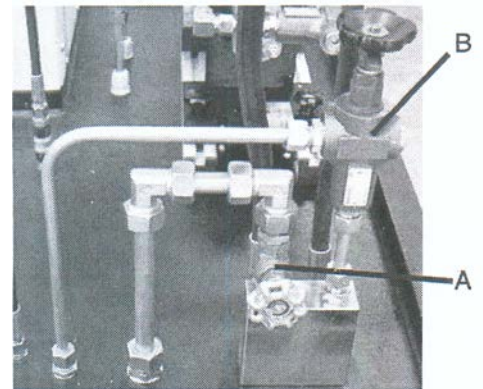


Fig. 3

Vanne de la conduite d'aspiration (A)
Vanne de maintien de la pression (B)

I.5. Maintenance/entretien

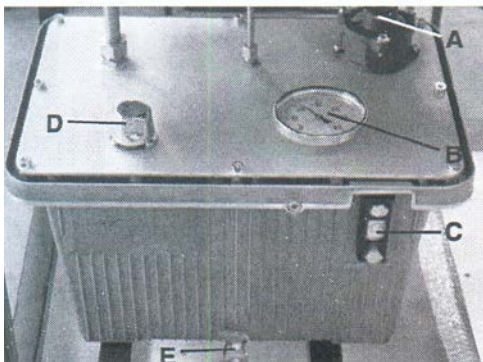


Fig. 4
Réservoir d'huile avec filtre (A),
thermomètre (B), vis de fermeture
avec aération et purge (D), regard du
niveau d'huile (C) et robinet de
vidange (E)

Suivant les conditions opératoires, le niveau "huile du filtre et la qualité de l'huile doivent être surveillés.

Intervalles de vidange :

Max. 5 ans ou 400 heures de service. A intervalles plus rapprochés en cas de températures plus élevées ou d'encrassement plus important (noircissement de l'huile).

DOSSIER DE REFERENCE

II. ETUDE THEORIQUE

Nous allons expliquer ici brièvement les termes couramment utilisés en relation avec les pompes à huile :

II.1. Volume utile

Le volume utile est le volume maximum utilisable par cycle de fonctionnement.

II.2. Débit de refoulement

Le débit de refoulement Q_v est le débit volumique utile déplacé par la pompe à sa section de sortie (tubulure de refoulement). Il est généralement exprimé en cm^3/min .

II.3. Hauteur Manométrique Totale : HMT

La hauteur de refoulement (Hauteur Manométrique Totale) d'une pompe est le travail mécanique utile transmis par la pompe au liquide refoulé, rapporté au poids du liquide refoulé sous l'accélération locale de la pesanteur.

On mesure la hauteur de refoulement H.M.T comme étant l'augmentation de l'énergie mécanique utile E du débit de refoulement entre l'entrée et la sortie de la pompe, rapportée au poids du liquide refoulé.

$$HMT = \frac{E}{\rho g} \text{ en } (m)$$

L'unité de la hauteur de refoulement est le mètre. Par ex. la hauteur d'une colonne de liquide se compose de :

$z_r - z_a$: Différence de hauteur entre les points de mesure de pression, côté refoulement et aspiration.

$\frac{p_r - p_a}{\rho g}$: Différence de l'augmentation de pression, du liquide refoulé entre l'entrée et la sortie.

$\frac{v_r^2 - v_a^2}{2g}$: Différence des chutes évaluées de la vitesse du liquide refoulé entre l'entrée et la sortie.

On obtient alors la hauteur de refoulement (Hauteur Manométrique Totale) d'une pompe avec la formule :

$$HMT = (z_r - z_a) + \frac{p_r - p_a}{\rho g} + \frac{v_r^2 - v_a^2}{2g} ; a = \text{coté aspiration et } r = \text{coté refoulement}$$

Dans notre cas, le diamètre de la conduite est constant, donc : $v_{\text{refoulement}} = v_{\text{aspiration}} = \frac{4Q_v}{\pi d^2}$ et

$$(z_r - z_a) \approx 0$$

La formule se simplifiée :

$$HMT = \frac{p_r - p_a}{\rho g}$$

II.4. Puissance hydraulique :

La formule suivante s'applique pour la puissance hydraulique de la pompe :

$$P_{\text{hydr}} = \rho \cdot g \cdot Q_v \cdot HMT \Rightarrow P_{\text{hydr}} = (p_r - p_a) \cdot Q_v \text{ en } (W)$$

II.5. Puissance mécanique :

La formule suivante s'applique pour la puissance d'entraînement mécanique des pompes :

$$P_{\text{mec}} = C \cdot \frac{2\pi N}{60} \text{ en } (W) ; N \text{ en tr/min}$$

II.6. Rendement d'une pompe

Le rendement de la pompe η indique le rapport du débit d'une pompe sur la puissance à l'arbre absorbée, c.-à-d. :

$$\eta_{\text{pompe}} = \frac{P_{\text{hydr}}}{P_{\text{mec}}} \cdot 100(\%)$$

$$\eta_{\text{pompe}} = \frac{\rho g Q_v HMT}{P_{\text{mec}}} \cdot 100$$

DOSSIER DE PEDAGOGIQUE

III. MANIPULATION I :**III.1. Enregistrement de la caractéristique de la pompe**

L'acquisition de la caractéristique de la pompe s'effectue en enregistrant les valeurs de mesure de pression et de débit volumique, à régime constant, tout en réduisant le débit d'huile avec la vanne de maintien de pression.

III.2. Préparation

- Mettre le banc d'essai en service (voir : Mise en service)

III.3. Réalisation de test

- Ouvrir complètement les vannes côté aspiration et refoulement
- Régler le régime sur 3000 tr/min
- Enregistrer les valeurs de mesure pour le débit volumique et la pression

III.4. Valeurs de mesure et exploitation des résultats

Afin de pouvoir représenter la caractéristique de la pompe, les valeurs de pression côté refoulement et le débit volumique sont entrées dans un diagramme :

- Positionner les vannes puis mettre en marche la pompe.
- Régler avec le potentiomètre la vitesse de la pompe (cette vitesse ne sera pas modifiée pendant la manipulation) à **3000 tr/min** ; si pour cette vitesse le débit est supérieur à la capacité maximale du débitmètre, réduire la vitesse de rotation pour avoir un débit égal à cette valeur.
- Relever sur les manomètres les pressions avant (p_1) et aval (p_2) ainsi que le débit Q_v .
- Relever différentes mesures Relever différentes mesures en augmentant à chaque fois la pression de 10 bars à l'aide de la vanne de maintien de pression.

RECOMMANDATIONS IMPORTANTES !

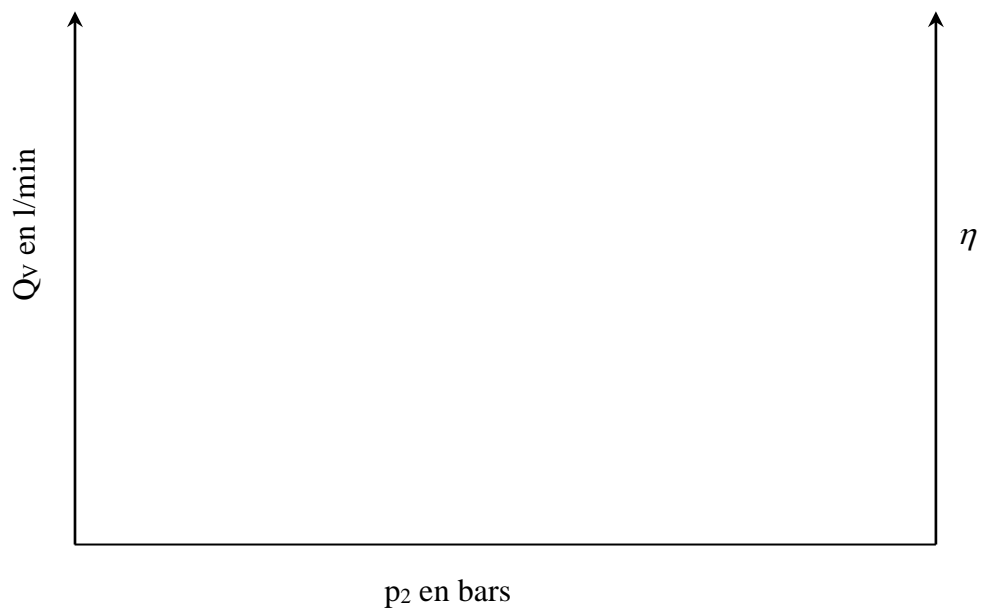
- 1- Mettre en marche la pompe en commençant toujours par une faible fréquence de rotation
- 2- Ne fermer jamais complètement la vanne cotée aspiration

N=3000 tr/min

Vanne de maintien de la pression	Débit volumique	Pression cotée aspiration	Pression cotée refoulement	Hauteur Manométrique Totale	Puissance mécanique	Rendement
	Q_v en l/min	$p_a = p_1$ en bars	$p_r = p_2$ en bars	HMT en m	$p_{méc}$ en W	η (%)
Ouverte			0			
			10			
			20			
			30			
			40			
			50			
			60			
			70			
			80			
Fermée			100			

III.5. Mesures et calculs expérimentaux :

- Remplir le tableau ci dessus
- Sur le même papier millimétré tracer
 - $Q_v = f(p_2)$
 - $\eta = f(p_2)$
- Conclure



IV. MANUPLICATION II :

IV.1. Enregistrement de la caractéristique de l'installation avec point de fonctionnement

L'acquisition de la caractéristique de l'installation est réalisée en enregistrant les valeurs de mesure du débit volumique en gardant constants les paramètres de l'installation (contre-pression constante, par ex. 100 bars) et en faisant varier le régime.

IV.2. Préparation

- Mettre le banc d'essai en service (voir Mise en service)

IV.3. Réalisation de test

- Ouvrir complètement la vanne côté aspiration
- Régler la vanne de maintien de pression côté refoulement sur 100 bars
- Augmenter le régime de 850 tr/min à 3000 tr/min.
- Enregistrer les valeurs de mesure pour le débit volumique et la pression.

IV.4. Mesure et exploitation des résultats

Pression côté refoulement (réglage par Vanne de maintien de pression) : $p_r = p_2 = 100 \text{ bars}$

Régime N (tr/min)	Débit volumique Q_v en l/min	Pression côté aspiration $p_a = p_1$ en bars	Hauteur Manométrique Totale H.M.T en m	Puissance mécanique. $P_{\text{méc.}}$ en W	Rendement η (%)
850					
1000					
1200					
1400					
1600					
1800					
2000					
2200					
2400					
2600					
2800					
3000					

IV.5. Mesures et calculs expérimentaux :

- a- Remplir le tableau ci dessous
- b- Sur papier millimétré tracer
 - $Q_v = f(N)$
 - $H.M.T = f(N)$
 - $\eta = f(N)$
- c- Conclure