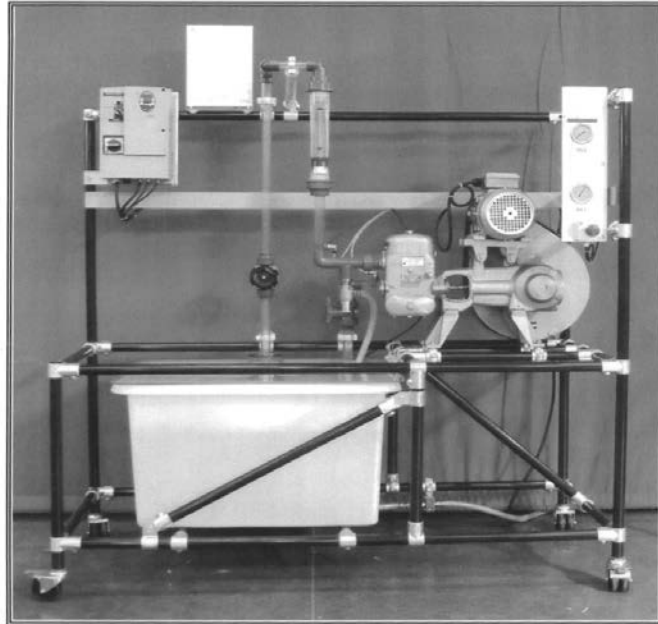


TP N° 1
ETUDE D'UNE POMPE A PISTON



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

ETUDE D'UNE POMPE A PISTON

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

OBJECTIFS :

- Déterminer la hauteur Manométrique Totale (H.M.T.) en fonction du débit et de la vitesse.
- Déterminer la charge nette d'aspiration (N.P.S.H.) en fonction du débit.
- Tracer les caractéristiques d'une pompe à piston

CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE :

- Banc d'étude d'une pompe à piston

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 | ▪ Aptitude au travail de groupe |
| ▪ Utilisation correcte du matériel | ▪ Compte rendu |
| ▪ Interprétation | ▪ Autonomie |
| ▪ Comportement | |

DOSSIER TECHNIQUE

I. DISPOSITIF EXPERIMENTAL :

I.1. Descriptif de l'installation

Il est constitué de ;(voir figure)

I.1.1. Un bac de lancement, polyéthylène haute densité, translucide.

Volume utile 170 litres, équipé de :

- 1 Alarme de niveau bas.
- 1 Tranquilliseur sur retour d'eau de la pompe.
- 1 Vanne de vidange, 1/4 tour, Laiton Chromé

I.1.2. Un couvercle de protection, P.V.C. cristal.

I.1.3. Une pompe d'alimentation et d'étude.

Type piston.

Débit 2 m³/h.

Moteur électrique 1.5 kW, 240/400 V, 50 Hz, monophasé.

I.1.4. Un ENSEMBLE d'ASPIRATION P.V.C. cristal, équipé de:

- 1 Clapet de pied avec crépine.
- 1 Vanne d'arrêt, 1/4 tour, P.V.C., DN25.
- 1 Tubulure de prise de pression.

I.1.5. Un ENSEMBLE de REFOULEMENT P.V.C. cristal, équipé de:

- 1 Tubulure de prise de pression.
- 1 Soupape de sécurité, Bronze.

II. INSTRUMENTATION

II.1. Mesures de la pression.

- 1 Mano-vacuomètre sur aspiration, échelle -1 à + 0.6 bars.
- 1 Manomètre sur refoulement pompe, échelle 0 à 10 bars.

II.2. Mesure et réglage du débit, composée de:

- 1 Débitmètre à flotteur, échelle 300/3000 l/h.
- 1 Vanne de réglage, type à membrane, PVC.

II.3. 1 MESURE et REGLAGE de VITESSE POMPE manuelle, composée de:

1 Variateur de vitesse électronique, commande par potentiomètre.

II.4. COFFRET DE COMMANDE et d'INTERFACE composée de:

1 Armoire IP55.

1 Interrupteur général.

1 Ensemble de fusibles.

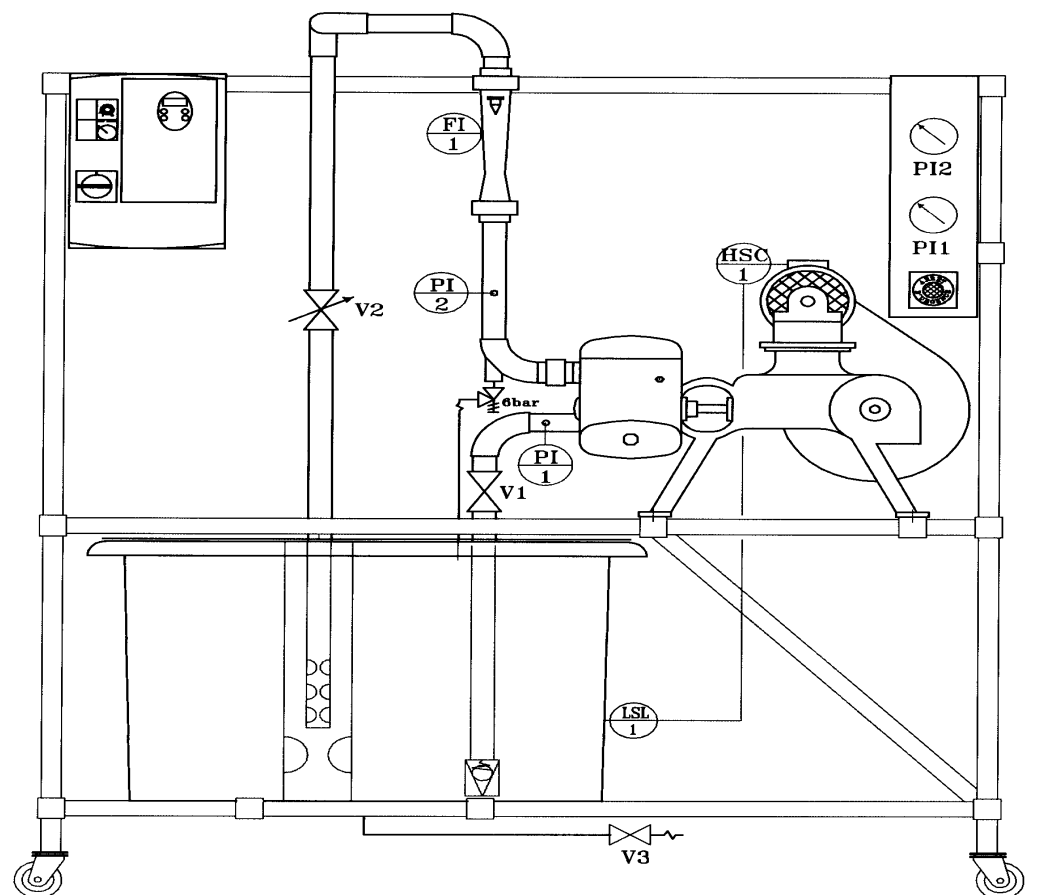
1 Protection par coup de poing d'arrêt d'urgence.

Boutons Marche/Arrêt et tout le matériel d'interfaçage de l'instrumentation spécifique au pilote.

II.5. OSSATURE SUPPORT A ROULETTES.

Tubes acier peint "EPOXY" ou inox 304L.

Encombrement : Lar : 1600 mm Prof: 700 mm Haut : 1750 mm Poids :120 kg



III. ETUDE THEORIQUE

III.1. Calcul de la hauteur manométrique totale: H. M. T.

Considérons deux points 1 et 2, le premier à l'entrée et le second à la sortie de la pompe, et supposons que la pompe fournisse un débit Q.

La conservation de l'énergie d'un liquide traversant une machine hydraulique s'écrit :

$$p_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = p_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

Tous les termes de l'équation précédente sont des termes de pression (Energie par unité de volume $J/m^3 = N/m^2 = Pa$).

E : Energie fournie par la pompe au liquide, en (Pa).

V : Vitesse moyenne dans la conduite, en (m/s).

z : Côte du point par rapport à un plan de référence, en (m).

p : Pression statique absolue ou effective, en (Pa).

La hauteur manométrique totale de la pompe est :

H.M.T = $\frac{E}{\rho \times g}$ C'est l'énergie fournie par la pompe exprimée en terme de hauteur, en (m)

$$H.M.T = \frac{p_1 - p_2}{\rho g} + (z_2 - z_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

Dans notre cas, le diamètre des conduites est le même : $V_1 = V_2 = \frac{4Q}{\pi d^2}$

et $z_2 - z_1 \approx 0$ de l'ordre de quelques centimètres. D'où :

$$H.M.T. = \frac{p_2 - p_1}{\rho g}$$

Remarque :

La hauteur manométrique totale peut être exprimée en pascal (Pa) toute en écrivant :

$$H.M.T. = P_1 - P_2$$

III.2. Calcul de la charge nette d'aspiration: N. P. S. H.

$$\text{N.P.S.H} = \frac{(P_1 - P_{\text{vap}})}{g \times \rho} + \frac{16 \times Q_v^2}{2 \times g \times \pi^2 \times (25 \times 10^{-3})^4}$$

avec:

- N.P.S.H. = Charge nette d'aspiration (mCE)
- P_1 = Pression absolue d'aspiration (Pa)
- P_{vap} = Pression de vapeur saturante (Pa à 20°C=0.023 bar)
- g = Accélération (m/s²)
- ρ = Masse volumique du liquide (kg/m³) ($\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)
- Q_v = Débit volumique (m³/s)
- d = Diamètre de la tuyauterie (25 mm)
- 1 bar = 10.197m CE

DOSSIER PEDAGOGIQUE

IV. MANIPULATION 1

Il s'agit d'observer les variations des pressions et du débit en fonction de la vitesse de rotation du moteur de la pompe, puis d'effectuer différents calculs à partir de ces mesures.

IV.1. Mode opératoire

Etat des vannes : F= fermée o= ouverte \updownarrow = variable

V_1	V_2	V_3
O	O puis \updownarrow	F

- Après avoir positionné les vannes, mettre en marche la pompe et régler avec le variateur de fréquence la vitesse de celle-ci pour obtenir une vitesse de 1250 tr/mn puis régler la vanne aval du débitmètre (V_3) de manière à obtenir un débit de 1800 l/h,
- Relever les valeurs de la vitesse de rotation du moteur, du débit sur le débitmètre et des pressions amont et aval (P_1 et P_2),
- Effectuer d'autres mesures pour des valeurs différentes de la vitesse de rotation du moteur à l'aide du potentiomètre.

IV.2. Mesures et calculs expérimentaux sur banc de référence

N (tr/mn)	Q_v (l/h)	P_{amont} (bar)	P_{aval} (bar)	H.M.T. (m)
200				
350				
501				
651				
800				
950				
1101				

avec:

N = Vitesse de rotation du moteur

Q_v = Débit volumique

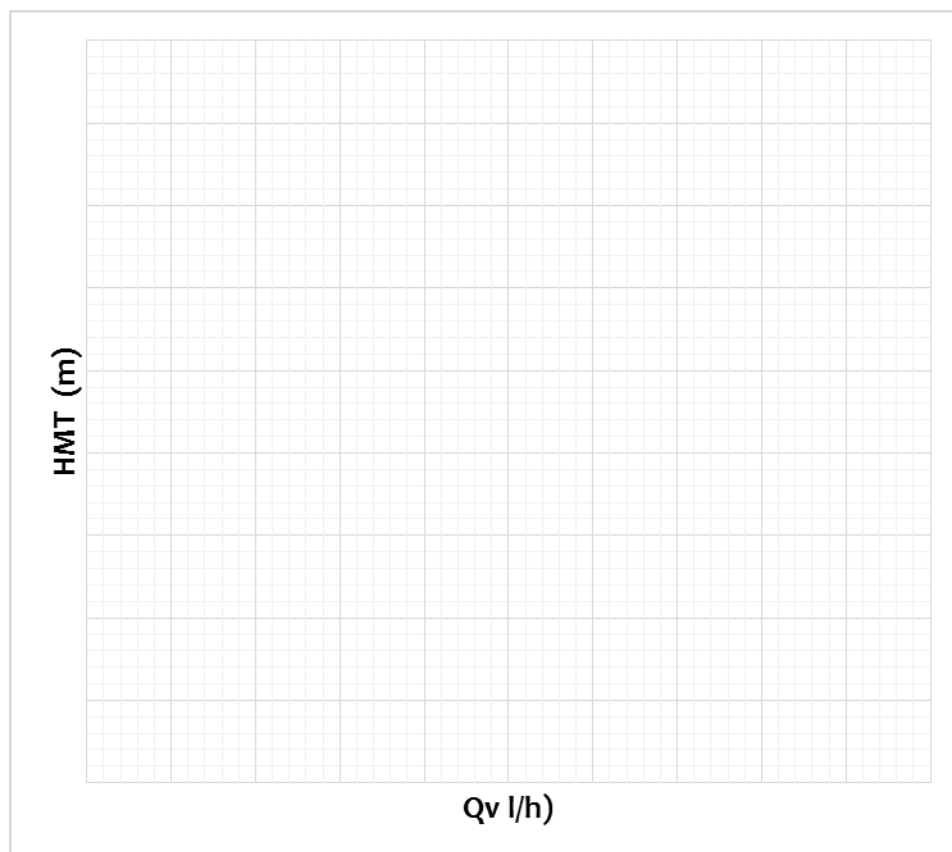
P_{amont} = Pression relative d'aspiration de la pompe (P_1)

P_{aval} = Pression relative de refoulement de la pompe (P_2)

H.M.T. = Hauteur manométrique totale

IV.3. Courbe :

Sur le graphe suivant tracer la courbe représentative de la hauteur manométrique totale en fonction du débit $H.M.T = f(Q_v)$



IV.4. Conclure

.....

.....

.....

V. MANIPULATION 2

Observation des variations des pressions amont et aval en faisant varier le débit à l'aide de la vanne de sortie de la pompe (V_3) pour une vitesse de rotation du moteur stable.

Etat des vannes :

V_1	V_2	V_3
O	↕	F

F= fermée O =ouverte ↕= variable

V.1. Mode opératoire

- Positionner les vannes puis mettre en marche la pompe,
- Régler avec le variateur de fréquence la vitesse de la pompe (cette vitesse ne sera pas modifiée pendant la durée de la manipulation) à 1000 tr/mn,
- Relever sur les manomètre les pressions amont (P_1) et aval (P_2) et le débit (Q_v),
- Relever différentes mesures en augmentant à chaque fois la pression de 0.5 bar à l'aide de la vanne V_2 ,
- Cette manipulation sera effectuée avec 2 valeurs de vitesse.

V.2. Mesures et calculs expérimentaux sur banc de référence

N=1000tr/mn

Q_{v1} (l/h)	$P_{1\text{amont}}$ (bar)	$P_{1\text{aval}}$ (bar)	H.M.T. (m)	N.P.S.H. (Pa)
1400				
1420				
1450				
1450				
1475				
1475				
1480				
1480				
1500				
1500				
1520				
1520				
1540				

N=750tr/mn

Qv1 (l/h)	P1 _{amont} (bar)	P1 _{aval} (bar)	H.M.T. (m)	N.P.S.H. (mCE)
980				
1000				
1000				
1025				
1050				
1060				
1080				
1100				
1120				
1140				
1160				
1180				

avec :

N = Vitesse de rotation du moteur

Qv = Débit volumique

P_{amont} = Pression relative d'aspiration de la pompe (P₁)P_{aval} = Pression relative de refoulement de la pompe (P₂)

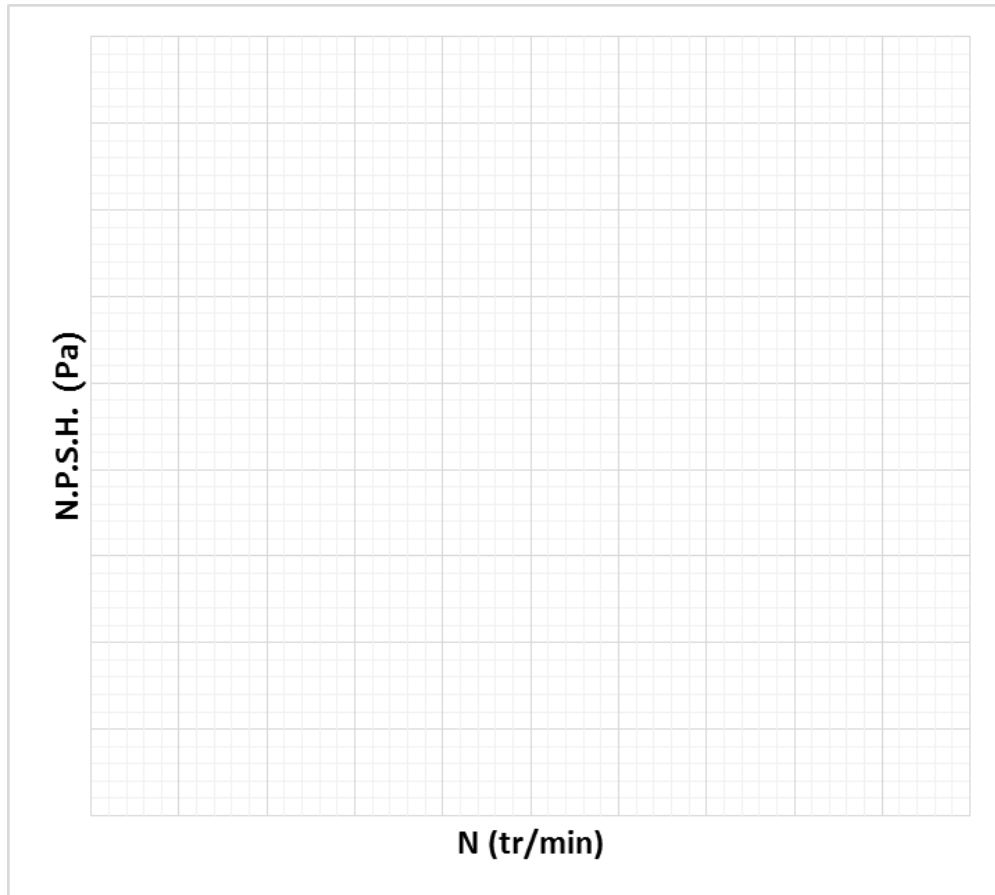
H.M.T. = Hauteur manométrique totale

N.P.S.H = Charge nette d'aspiration

V.3. Courbe :

Sur le graphe suivant tracer la courbe représentative de la **Charge nette d'aspiration** en fonction du débit pour chaque valeur de fréquence de rotation N

$$\text{N.P.S.H} = f(N)$$



V.4. Conclure

.....
.....
.....