

Université de Batna 2
Faculté de technologie
Département d'hydraulique



Module : TP (Machine et Station de pompage)

Charge de module Takkouk Saddok

Master 1 option Ouvrage Hydraulique (OH)

Semestre S2

Chapitre 2

Caractéristiques des pompes centrifuges

- Des installations des pompes type siphon.

I.3.Caractéristiques des pompes

Les principales courbes qui caractérisent une pompe centrifuge et qui expriment ses performances sont celles énumérées précédemment ces courbes sont données pour une vitesse de rotation donnée.

Pour tracer ces courbes, il faut au minimum huit (8) points y compris le point de barbotage ($Q = 0$) et celui correspondant au débit maximal.

✓ Hmt (Hauteur manométrique total)

L'énergie que fournit la pompe au liquide se présente sous deux formes :

- **L'énergie de pression** : Correspond à l'augmentation de la pression dans la pompe.
- **L'énergie cinétique** : Correspond de la vitesse du liquide entre l'aspiration et le refoulement.

La Hmt s'exprime en mètre de liquide sous la formule suivante

$$\text{Hmt} = \frac{P_r - P_a}{\gamma} + \frac{V_r^2 - V_a^2}{2g} + Z, [\text{m}] \quad (\text{I.1})$$

P_r : la pression de refoulement mesuré par le manomètre (bar)

P_a ; la pression d'aspiration mesurée par le vacumètre (bar)

V_r = vitesse de l'eau au refoulement (m/s)

V_a : la vitesse de l'eau à l'aspiration (m/s)

Z : la différence de niveau entre le manomètre et le vacumetre (m)

Dans de nombreux cas la différence d'énergie cinétique est négligeable au regard de l'augmentation de la pression.

✓ Puissance absorbée (Puissance mécanique d'entrée)

$$\boxed{P_a = \frac{2\pi\pi n}{60} (w)} \quad (\text{I.2})$$

T : couple (N.m)

n : vitesse de rotation du moteur (tr/mn)

✓ **Puissance hydraulique (puissance utile) (J.Jaques ; 2001)**

La puissance hydraulique est la puissance fournie au fluide par la pompe. Elle s'exprime en W ou le Kw.

$$P_u = \omega * Q * H \quad (w) \quad (I.3)$$

Q : débit (m³/s) ;

H : Hauteur (m) ;

ω : Poids volumique de l'eau (N/m³).

✓ **Rendement global (M.BENAZZOUZ, 2007)**

Le rendement global permet de quantifier la transformation de l'NRJ électrique en NRJ hydraulique. Il s'exprime en %.

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{9,81Q.H}{P_a} 100, (\%) \quad (1.4)$$

P_a : puissance absorbée ; (w)

P_u : puissance utile (puissance hydraulique) ; (w)

I.4.Couplage de pompes en parallèle (Manuel des pompes ; Grandfos)

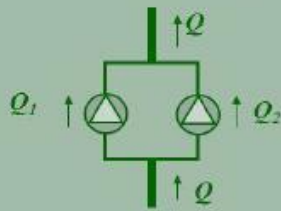
✓ Calcul de la Hmt

La Hmt totale du couplage de deux pompes identique en parallèles est le même que celle d'une seule pompe car la différence de pression est la même pour les deux pompes

✓ Calcul du débit

Le débit du couplage de deux pompes identique en parallèle est égal à la somme du débit des deux pompes

Couplage des pompes



➤ Couplage en parallèle

$$Hm_1 = Hm_2 = Hm$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Figure.I.3. Schéma explicatif d'un couplage de deux pompes identiques en parallèle [2]

✓ Calcul du rendement

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \quad (I.6)$$

La puissance électrique du couplage est la somme des deux puissances électriques des pompes A et B.

Remarque : Le wattmètre calcule automatiquement la somme des puissances électriques

Remarque : Le wattmètre calcule automatiquement la somme des puissances électriques absorbées quand les deux pompes sont en fonctionnement.

I.4.1 Courbe de performance de deux pompes en parallèle (J.Jaques, 2001)

Un tel couplage est utilisé pour l'accroissement du débit : deux aspirations pour un seul refoulement.

La courbe caractéristique $H=f(Q)$ de l'ensemble est obtenue en traçant une courbe caractéristique pour une seule pompe puis en ajoutant les valeurs du débit de la deuxième pompe (Figure.I.4).

Du point de vue pratique, il faut toutefois s'assurer que les pompes soient susceptibles de supporter les pressions auxquelles elles doivent être soumises.

Couplage en parallèle de 2 pompes identiques

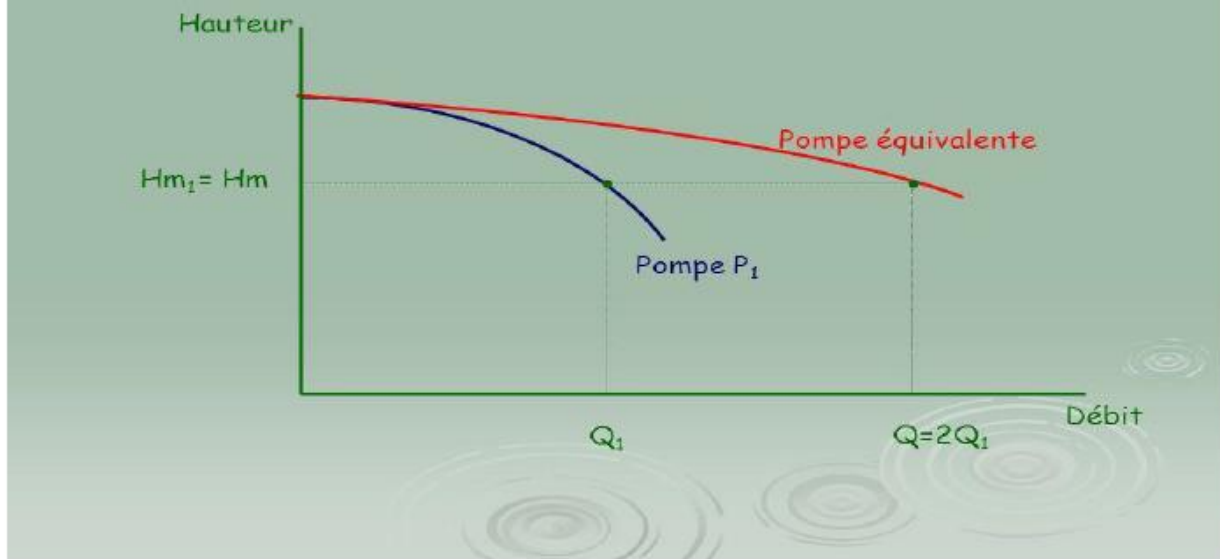


Figure.I.4. Courbe résultante $H=f(Q)$ de deux pompes identiques montées en parallèle. [1]

I .5. Modes de réglage du débit

C'est un procédé qu'on fait pour équilibrer le fonctionnement de la pompe selon la demande du réseau, on distingue plusieurs types de mode de

réglage comme :

- 1- **Réglage qualitatif** : Il consiste à varier la vitesse de rotation de la pompe si cela est possible (un moteur à vitesse variable), jusqu'à atteindre le débit demandé.
- 2- **Réglage quantitatif (Vannage)** : C'est le changement directe du débit à l'aide du robinet vanne de refoulement.
- 3- **Augmentation des pertes de charge dans les conduites de refoulement** en augmentant les singularités (des diffuseurs ou bien des rétrécissements brusques, les coudes...), ou augmenter la longueur de la conduite...
- 4- **Diminution des heures de pompage** : Si la pompe refoule dans un réservoir.
- 5- **Changement de la pompe.**
- 6- **Réglage en canard** : Avec renvoie à l'aspiration une partie du débit comme le montre la figure en dessous.