



Département D'Hydraulique

3^{ème} année Licence en Hydraulique

Durée : 2H00

EMD : Pompes et station de pompage (S6)

Questions de cours (06pts):

- 1) Citer les types de pompes centrifuges.
- 2) Expliquer comment en pratique tracer une courbe Q-Hp d'une pompe centrifuge.
- 3) Expliquez pourquoi la pompe n'est pas endommagée par l'ébullition elle-même, et citez les conséquences de ce phénomène sur le fonctionnement de la pompe.

Exercice 01(04pts) : Une pompe centrifuge fonctionnant à 1500 tr/min présente les caractéristiques suivantes :

Q (L/s)	10	15.5	21.5	30.3	36	42.5	48
H(m)	35	34.5	33.3	30	26.8	22.8	18.5
η (%)	60	67.5	72	73.5	71	66	60

- 1) Déterminez les caractéristiques de la pompe et trouvez son point de rendement optimal. Quelle est la vitesse spécifique de la pompe ? Estimez la hauteur manométrique à l'arrêt.

Exercice02 (05pts) :

Une pompe centrifuge débite 350 L/s avec une hauteur manométrique de 8 m lorsqu'elle tourne à 2000 tr/min. Son rendement global est de 0,7 :

- 1) Calculer la puissance absorbée par la pompe.
- 2) Quelle est la vitesse spécifique de la pompe ?
- 3) Si cette même pompe fonctionnait à 2500 tr/min, quelles seraient la hauteur manométrique, le débit et la puissance requise dans des conditions identiques ? (On suppose un rendement global identique aux deux vitesses.)

Exercice0 3(05pts) :

Une pompe centrifuge refoule de l'eau avec une hauteur manométrique nette de 10 m à une vitesse nominale de 1000 tr/min. Les aubes sont incurvées vers l'arrière et forment un angle de 30° avec la tangente à la périphérie externe. Le diamètre de la roue est de 30 cm et sa largeur à la sortie est de 5 cm.

- 1) Déterminer le débit de la pompe si le rendement manométrique est de 95 %.



Solution EMD : Pompes et station de pompage (S6)

Question de cours :

1) Pompes hélico centrifuges ; Pompes axiales ; Pompes Radiales centrifuges ; Pompe turbines multi étages. (2pts)

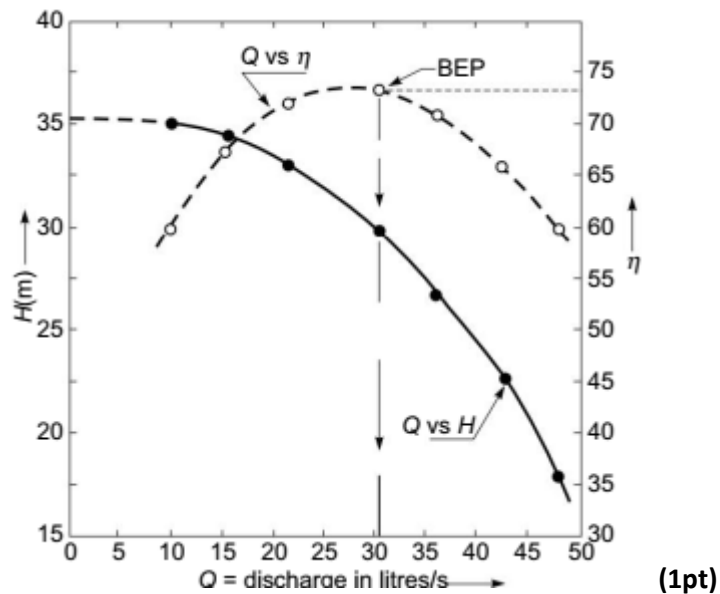
2) voir la page 11 cours 1 du chapitre 1(2pts)

2) ce n'est pas l'ébullition qui endommage la pompe. C'est quand l'eau passe de l'état de vapeur à celui de liquide que les dégâts surviennent. **Bruit ; Performances, Vibrations, Erosion.** (2pts)

Sol1 :

$\eta_{\max}=73.5$ avec débit de $Q=30.3$ L/s (1pt) ; $H=30$ m ; $N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}} = \frac{1500\sqrt{0.0303}}{(30)^{3/4}} = 20.37$ (1pt)

Estimer H_m donc si $Q=0$ alors $H_m=35.5$ m (1pt)



Sol2 :

$P_u=1000 \times 0.35 \times 8 / 0.7 = 39.16$ KW (1pt) ; 2) $N_s = \frac{N\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$ $N_s = 2000\sqrt{.035} / (8^{\frac{3}{4}}) = 248.7$ (1pt)

3)



$$\frac{Q_1}{N_1 D_1^3} = \frac{Q_2}{N_2 D_2^3}$$

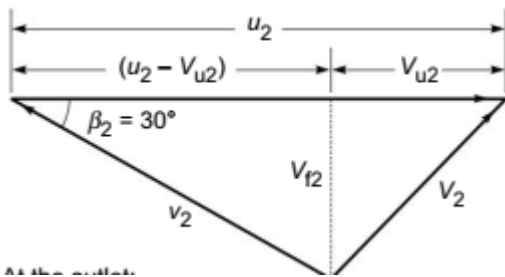
$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right) \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3 \quad D_2 = D_1 \text{ alors } Q_2 = 0.35 (2500/2000) = 0.4375 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (1pt)}$$

$$\frac{H_1}{N_1^2 D_1^2} = \frac{H_2}{N_2^2 D_2^2}$$

$$H_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 H_1$$

• alrs $H_2 = (2500/2000)^2 \times 1 \times 8 = 12.5 \text{ m (1pt)}$; $P_u = 1000 \times 0.4375 \times 12.5 / 0.7 = 76.48 \text{ kW (1pt)}$

Sol3 :



(0.5pt)

$$U_2 = \pi \times D_2 \times N / 60 = 3.14 \times 0.3 \times 1000 / 60 = 15.708 \text{ m/s (1pt)}$$

$$\eta_H = \frac{gH}{u_2 V_{u2}} \quad V_{u2} = 6.574 \text{ m/s (1pt)}$$

$$\tan 30^\circ = \frac{V_{t2}}{15.708 - 6.574}$$

$$V_{t2} = 5.274 \text{ m/s (1.5pt)}$$

$$Q = \pi D_2 b_2 V_{t2} = \pi \times 0.30 \times 0.05 \times 5.274$$

$$= 0.249 \text{ m}^3/\text{s} = 249 \text{ L/s (1pt)}$$