

Contrôle de Turbomachines Approfondies

Exercice N°1

- 1- Pourquoi l'étude des turbomachines est délicate ? Expliquer ?
- 2- Citer les principaux avantages des turbomachines par rapport aux machines alternatives ?

1) L'étude des Turbomachines est délicate, en raison de :

- Dans une machine alternative on reçoit facilement l'effet de la pression du fluide sur un piston mobile (l'avis mécanique) ;
- Dans une turbomachine, l'aube reçoit aussi de la part du fluide une poussée (effort). Mais cette poussée sur l'aube a pour origine deux causes :

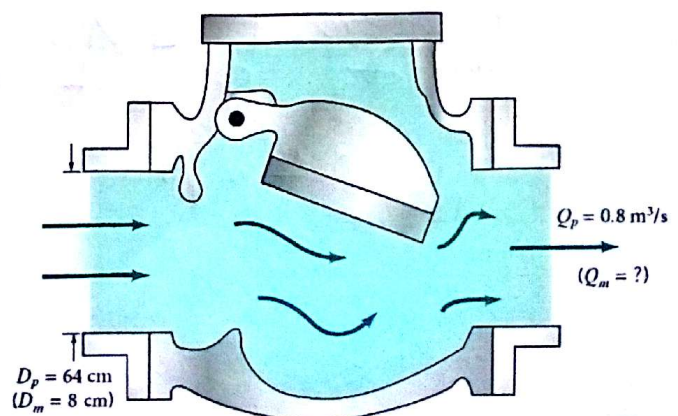
- i) Énergie potentielle de pression ;
- ii) Énergie cinétique.

2) Les avantages des TM par rapport aux machines alternatives :

- i - Suppression des forces d'inertie ;
- ii - Couple moteur constant et non plus très variable ;
- iii - Réduction des pertes par frottement ;
- iv - Possibilité de construire des machines de très grande puissance sous un encombrement acceptable.

Exercice N°2- Dans un champ d'écoulement, la similitude complète entre un modèle et un prototype est vérifiée seulement quand il y a similitude géométrique, cinématique et dynamique.

- 1- Définir chaque type de similitude (géométrique, cinématique et dynamique) ;
- 2- Des essais sur modèle doivent être effectués pour étudier l'écoulement à travers un grand clapet anti-retour ayant une entrée de 64 cm de diamètre et transportant de l'eau à un débit de $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ comme il est indiqué sur la figure ci-contre.



Le fluide de travail dans le modèle est de l'eau à la même température que celle du prototype. Il existe une similitude géométrique complète entre le modèle et le prototype, et le diamètre d'entrée du modèle est de 8 cm.

Déterminez le débit requis dans le modèle.

1) Définitions :

- Similitude géométrique : Le modèle doit avoir la même forme géométrique que le prototype, mais peut être réduit par un facteur d'échelle constant.
- Similitude cinématique : La vitesse à n'importe quel point de l'écoulement modèle doit être proportionnelle (par un facteur d'échelle constant) à la vitesse au point correspondant dans l'écoulement prototype.
- Similitude dynamique : Toutes les forces dans l'écoulement modèle sont réduites ou augmentées d'un facteur d'échelle constant par rapport aux forces correspondantes dans l'écoulement prototype.

2) On suppose que la similitude géométrique est vérifiée.

Pour garantir la similitude dynamique, les tests de modèle doivent être exécutés de sorte que :

$$Re_m = Re_p$$

$$V_m D_m / \nu_m = V_p D_p / \nu_p \quad (\nu_m = \nu_p)$$

$$\text{Nous avons : } q_p = V A \quad (q_m = V_m A_m \text{ et } q_p = V_p A_p)$$

$$V_m D_m = V_p D_p$$

$$\frac{q_m}{A_m} \cdot D_m = \frac{q_p}{A_p} \cdot D_p \quad \left(A = \frac{\pi D^2}{4} \right)$$

$$\text{d'où : } q_m = \frac{A_m}{A_p} \cdot \frac{D_p}{D_m} \cdot q_p = \frac{D_m^2}{D_p^2} \cdot \frac{D_p}{D_m} \cdot q_p$$

Alors, le débit requis dans le modèle est :

$$q_m = \frac{D_m}{D_p} \cdot q_p = \frac{8}{64} \cdot 0,8 = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$q_m = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

#.