

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

ÉPREUVE : *SCIENCES PHYSIQUES***Éléments de correction et proposition d'un barème****Partie 1 : Étude hydraulique**

1.1 Débit volumique : $Q = C_{HV} \cdot \frac{\pi \cdot D_{HV}^2}{4} \approx 84,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

1.2 Dans un écoulement turbulent, les petits éléments de fluide sont animés de mouvements désordonnés : les tubes de courant ne se conservent pas au long de l'écoulement ; les couches fluides se mélangent et les échanges d'énergie entre elles sont importants.

Nombre de Reynolds : $R_H = \frac{C_H \cdot D_H}{\nu} = 36 \cdot 10^4$ (écoulement turbulent)

$R_V = \frac{C_V \cdot D_V}{\nu} = 54 \cdot 10^4$ (écoulement turbulent)

1.3 Perte de charge dans la conduite H : $J_H = \frac{\lambda_H \cdot C_H^2}{2 \cdot D_H} \cdot L_H + (\xi_1 + \xi_2) \cdot \frac{C_H^2}{2} \approx 3,7 \text{ J/kg}$

Altitude du niveau dans la cheminée E : $Z_E = Z_B - \frac{J_H}{g} \approx 790,0 \text{ m}$

1.4 Perte de charge dans la conduite V : $J_V = \frac{\lambda_V \cdot C_V^2}{2 \cdot D_V} \cdot L_V + (\xi_3 + \xi_4) \cdot \frac{C_V^2}{2} \approx 29,2 \text{ J/kg}$

Perte de charge totale du circuit hydraulique : $J_T = J_H + J_V \approx 32,9 \text{ J/kg}$ soit

$\frac{J_T}{g} \approx 3,36$ mètres de colonne d'eau.

1.5 Travail fourni à la turbine par 1kg d'eau :

$W_T = \frac{P_B - P_A}{\rho} + \frac{1}{2} (C_B^2 - C_A^2) + g \cdot (Z_B - Z_A) - J_T = \frac{1}{2} C_V^2 + g \cdot (Z_B - Z_A) - J_T \approx 841,9 \text{ J}$

$P_T = \rho \cdot Q \cdot W_T \approx 71,6 \text{ kW}$

Puissance utile de la turbine : $P_U = \eta \cdot P_T \approx 58,7 \text{ kW}$

Partie 2 : Étude de l'installation électrique

2.1 Couplage nominal du stator : il faut coupler le stator en triangle pour avoir un fonctionnement normal.

2.2 Vitesse de rotation : $g = \frac{n_s - n_N}{n_s} = -0,05$; $n_s = \frac{f}{p} \approx 16,67 \text{ tr/s} \approx 1000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

$$\Rightarrow n_N = (1 - g) \cdot \frac{f}{p} = 1050 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

2.3 Puissance active nominale : $P_N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi \approx 54 \text{ kW}$

Puissance réactive nominale : $Q_N = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi \approx 63,2 \text{ kvar}$

2.4 Relèvement du facteur de puissance :

$$Q_N + Q_C = 0,4 \cdot P_N \approx 21,6 \text{ kvar} \Rightarrow Q_C = -41,6 \text{ kvar}$$

$$C = \frac{-Q_C}{3 \cdot (2\pi f) \cdot U^2} \approx 276 \text{ } \mu\text{F}$$

2.5 Intensité du courant en ligne : $\tan \varphi = 0,4 \Rightarrow \varphi \approx 21,8^\circ$, $I_N = \frac{P_N}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \approx 84 \text{ A}$

2.6 À puissance active constante, l'intensité du courant en ligne est nettement plus faible, d'où l'intérêt de relever le facteur de puissance. On diminue ainsi sur le réseau public les pertes par effet Joule, les chutes de tension ...

Proposition d'un barème :

Dynamique des fluides : 12 points					Électricité : 8 points					
1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
1,5	1+1	1,5+1	1,5+1	1,5+2	1	1,5	1	2	1	1,5