

Exercice 1 (8 Points)

On considère une station de traitement de l'eau avec un débit de $400 \text{ m}^3/\text{h}$.

1) Au niveau de l'entrée de la station, un dégrilleur est prévu avec les caractéristiques suivantes :

- Ds coefficient de forme des barreaux circulaire = 1,8 ;
- Épaisseur des barreaux de 10 mm ;
- Ecartement entre les barreaux de 20 mm ;
- Une perte de charge au niveau du dégrilleur de l'ordre de 0.03 m.

Calculer la vitesse moyenne de l'eau au niveau du dégrilleur, ainsi que la surface immergée, sachant que $\theta = 0,70$ et $C = 0.4$?

2) Si on se fixe une vitesse ascensionnelle des particules de sable de 10 m/h , et un temps de séjour hydraulique de 25 minutes. Déterminer les caractéristiques d'un désableur longitudinal ($2 < \frac{L}{l} < 8$) ?

3) On considère un décanteur de section rectangulaire, où $h=4 \text{ m}$, $\ell=8 \text{ m}$, et est alimentée à la surface à l'entrée du bassin. On considère l'écoulement du liquide comme étant uniforme sur toute la section verticale du bassin. Le liquide clarifié sort par débordement à la sortie du bassin.

- i) Pour un temps de séjour de 3 heures, calculer la section de l'écoulement, le volume et la longueur du décanteur, la vitesse horizontale V_h du liquide.
- ii) Calculer la vitesse de sédimentation V_{asc} .
- iii) Calculer le diamètre minimal des particules qui seront sédimentées avec la vitesse V_{asc} dans ce bassin.

4) Déterminer la surface du radier d'un décanteur lamellaire à modules hexagonaux ?

Données : $\rho_s=1700 \text{ kg.m}^{-3}$, $\rho_L=1000 \text{ kg.m}^{-3}$ et $\mu=10^{-3} \text{ Pa.s}$.

Exercice 2 (4 Points)

Une station d'épuration traitant un débit horaire de 500 m^3 , et présente les paramètres caractéristiques suivants :

Paramètre	Concentration eau brute	Concentration eau épurée
DCO (mg/l)	460	120
DBO ₅ (mg/l)	150	20
MES (mg/l)	220	30

- 1) Calculer le flux journalier de chaque paramètre ?
- 2) Calculer le rendement épuratoire de chaque paramètre ?

Exercice 1 (8 Points)

1) Calcul de la vitesse moyenne de l'eau au niveau du dégrilleur

On sait que :

$$i \text{ (m)} = D_s \cdot (e / E)^{4/3} \cdot V^2 / 2g$$

Ce qui fait que

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot i}{D_s \cdot (e / E)^{4/3}}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 0,03}{1,8 \cdot (10 / 20)^{4/3}}} = \mathbf{0,91 \text{ m/s}} \quad (0,5)$$

La surface du dégrilleur

$$S = \frac{Q_{\text{pointe}}}{V \cdot \theta \cdot C} \Rightarrow S = \frac{400}{3600 \cdot 0,91 \cdot 0,7 \cdot 0,4} = \mathbf{0,44 \text{ m}^2} \quad (0,5)$$

2) Caractéristiques d'un dessableur cylindrique

La surface du dessableur

$$S = \frac{Q_{\text{pointe}}}{V_{\text{asc}}} \Rightarrow S = \frac{400}{10} = \mathbf{40 \text{ m}^2} \quad (0,5)$$

Le volume du dessableur

$$V = Q \cdot \tau \Rightarrow V = \frac{400 \cdot 25}{60} = \mathbf{166,67 \text{ m}^3} \quad (0,5)$$

La hauteur

$$H = V / S \quad H = 166,67 / 40 = \mathbf{4,17 \text{ m}} \quad (0,5)$$

La longueur

$$S = L \cdot \ell \quad \text{si on considère que } L = 5 \cdot \ell \text{ (} 2 < L / \ell < 8 \text{)}$$

$$S = 5 \ell^2 \Rightarrow \ell = \sqrt{\frac{S}{5}} = \sqrt{\frac{40}{5}} = \mathbf{2,83 \text{ m}} \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow L = 2,83 \cdot 5 = \mathbf{14,15 \text{ m}} \quad (0,5)$$

$$\mathbf{V = 166,67 \text{ m}^3 ; S = 40 \text{ m}^2 ; L = 14,15 \text{ m et } \ell = 2,83}$$

3) L'étape de la décantation

a) La section d'écoulement

$$S_e = h \times l = 4 \times 8 = \mathbf{32 \text{ m}^2} \quad (0,5)$$

Le volume du bassin

$$V = Q \cdot \tau = 400 \times 3 = \mathbf{1200 \text{ m}^3} \quad (0,5)$$

La section du fond du bassin est

$$S = V / h = 1200 / 4 = \mathbf{300 \text{ m}^2} \quad (0,5)$$

Ce qui fait que la longueur du bassin

$$L = S / l = 300 / 8 = \mathbf{37,5 \text{ m}} \quad (0,5)$$

La vitesse horizontale est

$$V_h = Q/S_e = 400/32 = \mathbf{12,5 \text{ m/h}} \quad (0,5)$$

b) La vitesse de sédimentation est

$$V_{asc} = Q / S = 400/300 = \mathbf{1,33 \text{ m/h soit}} \quad (0,5)$$

c) Le diamètre de la particule qui sédimentera à cette vitesse est tel que:

$$d = \left(\frac{V_{asc} \cdot 18 \cdot \mu}{g (\rho_s - \rho_l)} \right)^{1/2}$$

$$d = \left(\frac{1,33 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{3600 \times 9,81 (1700 - 1000)} \right)^{1/2} = \mathbf{3,11 \cdot 10^{-5} \text{ m soit } 31,1 \mu\text{m}} \quad (0,5)$$

4) Surface du radier d'un décanteur lamellaire à modules hexagonaux

$$S' = 300 / 10,8 = \mathbf{27,78 \text{ m}^2} \quad (1)$$

Exercice 2 (8 Points)

1- Le Flux (ou charge) (F) : C'est le produit du débit (Q) par la concentration (C) (kg/j).

$$F = C \times Q = C \times Q_h \times 24 \quad (0,5)$$

2- Le rendement épuratoire sera : $\frac{C_E - C_S}{C_S} \times 100 \quad (0,5)$

Paramètre	Concentration eau brute (mg/l)	Concentration eau épurée (mg/l)	Flux F (kg/j)	Rendement (%)
DCO	460	120	5 520	74
DBO ₅	150	20	1 800	87
MES	220	30	2 640	86

(0,5) pour chaque valeur juste