

Donnée de l'exercice

$Q_j = 14280 \text{ m}^3/\text{j}$; Pollution maximale arrive en 14 h ; $\text{DBO}_5 = L_0 = 219 \text{ mg/l}$; $L_f = 30 \text{ mg/l}$

1 Calcul de Q_m (débit moyen horaire) et Q_d (débit diurne : Débit moyen horaire (Q_m))

$$\text{a) } Q_m = Q_j/24 = 14280/24 = 595 \text{ m}^3/\text{h}$$

Débit diurne (Q_d) C'est la quantité maximale de la pollution arrivant à la station pendant 14 à 18 h. Dans notre cas la pollution maximale arrivant à la station est pendant 14 h donc

$$\text{b) } Q_d = Q_j/15 = 14280/15 = 1020 \text{ m}^3/\text{h}$$

2. Calcul du temps de séjour du bassin d'activation

$$\frac{L_f}{L_0} = \frac{1}{1+k \cdot x' \cdot t_s}$$
$$t_s = \frac{1}{k \cdot x'} \left(\frac{L_0}{L_f} - 1 \right)$$

- Pour une station par boues activées à moyenne charge :
 $k=1$ et $x' = 2,7 \text{ g/l}$ car $2,5 \leq x' \leq 3 \text{ g/l}$

$$t_s = \frac{1}{1 \times 2,7} \left(\frac{290}{1530} - 1 \right) = 2,33\text{h}$$

C'est dans la gamme du temps de séjour pour une station à moyenne charge $2\text{h} \leq t_s < 6\text{h}$

3. Calculer le volume du bassin d'activation en se basant :

$$Q = V/t_s$$

$$V = Q \times t_s$$

- Calcul du volume si $Q = Q_m$
 $V_m = Q_m \cdot t_s = 595 \cdot 2,33 = 1386 \text{ m}^3$

- Calcul du volume si $Q = Q_d$
 $V_d = Q_d \cdot t_s = 1020 \cdot 2,33 = 2377 \text{ m}^3$

4. Vérifier les caractéristiques du procédé biologique c'est-à-dire C_m et C_v pour fonctionner à moyenne charge sur la base:

- Du débit moyen journalier
- Du débit diurne

❖ Sur la base du débit moyen journalier

a) Calcul du C_m pour $V = V_m$ (sur la base de Q_m)

$$C_m = \frac{L_0}{X} \quad \text{avec} \quad X = X' \cdot V_m$$

$$L_0 = 290 \text{ mg/l} = 219 \cdot 10^{-3} \cdot Q_j = 219 \cdot 10^{-3} \cdot 14280 = 3127,32 \text{ kg/j}$$

$$L_0 = \mathbf{3127,32 \text{ kg/j}}$$

$$C_m = \frac{3127,32}{2,7 \cdot 1386} = \mathbf{0,835 \text{ kg DBO}_5/\text{j.kgMVS}}$$

b) Calcul du C_v pour $V = V_m$ (sur la base de Q_m)

$$C_v = \frac{L_0}{V_m} = \frac{3127,32}{1386} = \mathbf{2,26 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3\text{j}}$$

On constate que C_m et C_v ne sont pas dans la gamme des valeurs qui correspondent à la moyenne charge $C_m < 0,5 \text{ kg DBO}_5/\text{j.kgMVS}$ et $C_v < 2 \text{ kg } \frac{\text{DBO}_5}{\text{m}^3\text{j}}$ (Voir cours filière moyenne charge)

c) Calcul du C_m pour $V = V_d$ (sur la base de Q_d)

$$C_m = \frac{L_0}{X} \quad ; \quad X = X' \cdot V_d$$

$$C_m = \frac{3127,32}{2,7 \cdot 2377} = \mathbf{0,49 \text{ kg DBO}_5/\text{j.kgMVS}}$$

$$C_v = \frac{L_0}{V_d} = \frac{3127,32}{2377} = \mathbf{1,32 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3\text{j}}$$

On constate que C_m et C_v sont dans la gamme des valeurs qui correspondent à la moyenne charge $C_m < 0,5 \text{ kg DBO}_5/\text{j.kgMVS}$ et $C_v < 2 \text{ kg } \frac{\text{DBO}_5}{\text{m}^3\text{j}}$ (Voir cours filière moyenne charge)

Conclusion : Si on veut un procédé à boues activées à moyenne charge on doit dimensionner sur la base du débit diurne, donc le volume du bassin est $V_d = 2377 \text{ m}^3$.

5. Dimensionnement du bassin d'activation

a) Calcul de la surface du bassin

$$V = S \cdot H$$

$$S = \frac{Vd}{H} = 2377 / 2,5 = 950,8 \text{ m}^2$$

Si on considère que $L = 2b$

b) Calcul de la largeur (b) du bassin

$$S = L \cdot b = 2b \cdot b = 2b^2$$

$$b = \sqrt{\frac{S}{2}} = 21,8 \text{ m} \cong 22 \text{ m}$$

c) Calcul de la longueur (L) du bassin

$$L = 2b \text{ donc } L = 2 \cdot 22 = 44 \text{ m}$$

$$b = 22 \text{ m ; } L = 44 \text{ m}$$

On prend 2 bassins dont les dimensions sont :

$$b' = 15,417 \text{ m et } L = 30,8 \text{ m}$$

6. Calcul du rendement épuratoire du traitement biologique

$$R\% = \left(1 - \frac{L_f}{L_0}\right) \cdot 100$$

$$R\% = \left(1 - \frac{30}{219}\right) \cdot 100 = 86\%$$

Pour une station à moyenne charge le rendement est dans la gamme (80 à 90%) ce qui est justifié.

7. Calcul de la quantité d'oxygène

Si $a' = 0,46$ et $b' = 0,13$, les coefficients respirométriques et $\beta = 0,7$, déterminer les besoins en oxygène en KgO_2/h (en pointe) pour l'aération

$$QO_2 = a'Le + b'X$$

Quantité d'oxygène en (Kg/j)

a' et b' ; Coefficients respirométriques dans les valeurs sont données selon le procédé

Le : DBO_5 éliminé

$$Le = L_0 - L_f$$

$$X = X' \cdot V$$

a'Le : Quantité d'oxygène pour la dégradation de la DBO₅

b'X : Quantité d'oxygène pour le système bactérien

$$L_f = 30 \text{ mg/l} = 428 \text{ Kg/j}$$

$$L_e = L_0 - L_f = 3132 - 428 = 2704 \text{ Kg/j}$$

$$X = X' \cdot Vd = 2,7 \times 2377 = 6418 \text{ Kg/j}$$

$$QO_2 = a'Le + b'X$$

$$QO_2 = 0,46 \times 2704 + 0,13 \times 6418 = 2078 \text{ Kg/j}$$

Par mesure de sécurité, on majore la quantité d'oxygène pour tenir compte de la période sur laquelle arrive la pollution maximale.

$$QO_2 \text{ majoré (Kg/h)} = \frac{a'Le}{14 \text{ à } 18} + \frac{b'X}{24}$$

$$QO_2 \text{ majoré (Kg/h)} = \frac{0,46 \cdot 2704}{14} + \frac{0,13 \cdot 6418}{24} = 123,6 \text{ Kg/h}$$

Pour calculer la consommation d'oxygène en pointe, c'est pour tenir compte de la capacité d'oxygénation de l'aérateur utilisé, on doit aussi apporter une concentration β à la quantité d'oxygène, donc

$$Q'O_2 \text{ (Kg/h)} = \frac{QO_2 \text{ majoré}}{\beta}$$

$$Q'O_2 \text{ (Kg/h)} = \frac{123,6}{0,7} = 176,60 \text{ KgO}_2/\text{j}$$