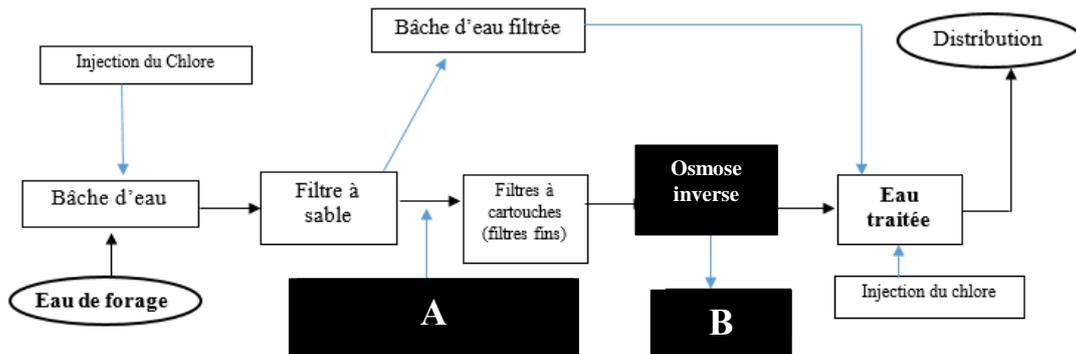


**Questions**

1. Tracer un schéma décrivant les principales étapes d'une station d'épuration à boues activées. **(2points)**
2. Soit le schéma général d'une station de traitement déminéralisation d'une eau souterraine par osmose inverse. **(3 points)**



- Nommer les étapes A et B.
- L'eau traitée à la sortie de la station est un mélange de deux eaux. Expliquer l'intérêt de ce mélange.
- Citer les inconvénients de ce procédé de traitement.

**Exercice 1 (2 points)**

Considérant un bassin de floculation de section horizontale de 25 m<sup>2</sup> et une profondeur de 3 m. La puissance dissipée par l'agitateur mécanique dans l'eau est de 90 watts.

- Donner la relation exprimant le gradient de vitesse G.
- Déterminer la valeur du gradient G en s<sup>-1</sup>.

On donne :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ;  $\rho = 100 \text{ Kg/m}^3$  ;  $\mu = 0,001 \text{ Kg/m.s}$  .

**Exercice 2 (3 points)**

Un lit filtrant à une surface horizontale de 40 m<sup>2</sup> et une hauteur de 0,8 m.

Si le débit qui traverse ce filtre est de 200 m<sup>3</sup>/h, calculer la vitesse de filtration et dire quel est le type de filtration.

**Exercice 3 (5 points)**

Soit un décanteur lamellaire L = 16 m, l=8,5 m et h = 3,5 m, possède 35 lamelles de 8,5 m de largeur sur 3 m de hauteur qui font un angle de 55 ° par rapport à l'horizontale. La vitesse de décantation du floc est de 0,4 m/h.

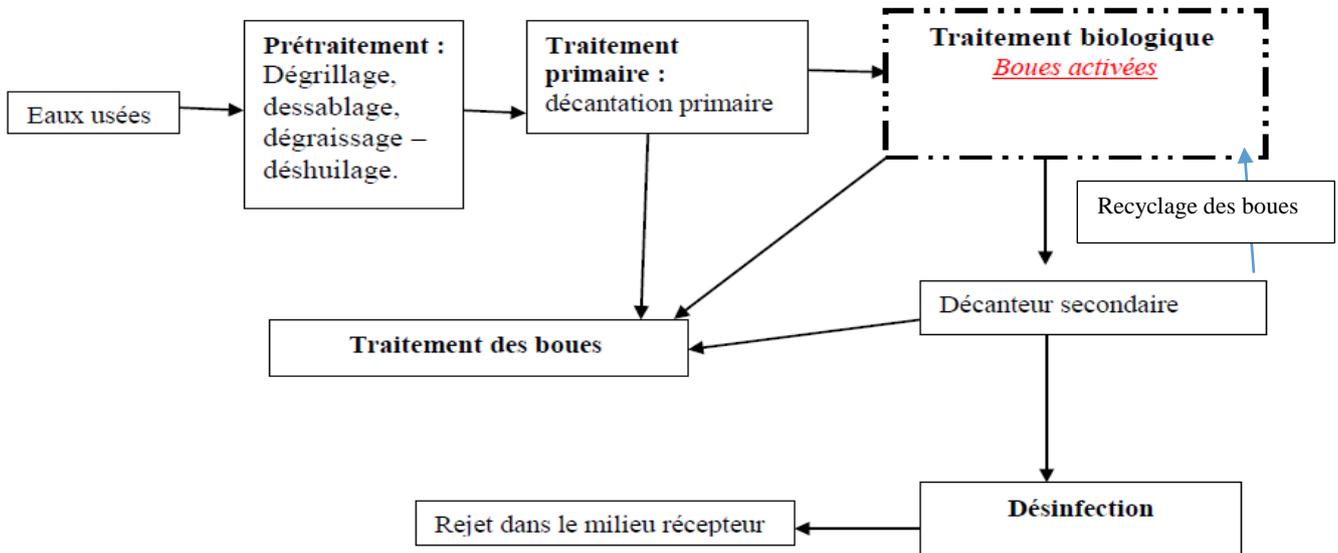
- Calculer le débit maximal d'eau admissible.
- Quels sont les avantages de la décantation lamellaire ?

**Exercice 4 (5 points)**

On considère un déssableur à couloir dans une station d'épuration d'eaux usées pour lesquelles le réseau d'égouts est unitaire, le débit transite vers la station est de 0,12 m<sup>3</sup>/s. Le nombre équivalent habitant est de 89244 hab. L'eau usée brute présente les paramètres de pollution suivants : DBO<sub>5</sub>= 54 g/j/hab, MES= 60g/j/hab dont 30% est sous forme minérale.

Le déssableur élimine 80% de matière minérale en suspension. Déterminer la DBO<sub>5</sub> et la concentration de la matière en suspension (MES) à la sortie du déssableur en mg/L .

**Question 1** Les principales étapes dans cette station d'épuration



**Question 2**

Etape A : Déchloration et injection de l'anti-tartre . ; Etape B : Sortie de la saumure.

1. L'eau traitée à la sortie de la station est un mélange de deux eaux. L'intérêt de ce mélange est la **reminéralisation de l'eau qui est produite de l'osmose inverse**. Cette eau est très déminéralisée et nécessite une élévation de la minéralisation totale jusqu'à la norme de potabilité en la mélangeant (avec un certain pourcentage) avec l'eau provenant de la bache d'eau filtrée.
2. Citer les inconvénients de ce procédé de traitement.
  - La production de la saumure
  - La production d'un perméat qui nécessite parfois une reminéralisation
  - Le coût important du procédé (pièces de rechange et consommation de l'énergie)

**Exercice 1 (2 points)**

1- l'expression du gradient de Vitesse.

$$G = \left( \frac{P}{\mu V} \right)^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{90}{0.001 \times 25 \times 3} \right)^{\frac{1}{2}} = 34.64 \text{ s}^{-1}$$

$$G = \left( \frac{P}{\mu V} \right)^{\frac{1}{2}}$$

- G : gradient de vitesse (s<sup>-1</sup>)
- P : Puissance dissipée dans l'eau (W)
- V : Volume d'eau dans le bassin (m<sup>3</sup>)
- μ : Viscosité dynamique de l'eau (Pa.s)

Pour que la floculation sera favorable et efficace, il faut que le gradient de vitesse soit compris entre.  
 $20 \text{ s}^{-1} < G \leq 50 \text{ s}^{-1}$  (Agitation lente)

**Exercice 2 (3 points)**

$$V = Q/S = 200/40 = 5 \text{ m/h} \text{ -----La filtration est rapide}$$

**Exercice 3 (5 points)**

$$Q = V \times S = 0,4 (35 \times 8,5 \times 3 \times \cos(55^\circ)) = 204,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

**Exercice 4 (5 points)**

1. **Bilan – matières (Dessableur)** (Le dessableur élimine 85% de matière minérale en suspension)

$$\begin{aligned} \text{DBO}_5 \text{ entrée} = \text{DBO}_5 \text{ Sortie} &= 54 \text{ g/hab/j} \text{ (La DBO}_5 \text{ n'est pas touchée dans le dessableur)} \\ &= 54 \times 89244 \times 10^{-3} = 4819.176 \text{ Kg/j} \\ &= (54 \times 89244 \times 10^3) / (0,12 \times 3600 \times 24 \times 10^3) = 464,8125 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MES}_{\text{entrée}} = 60 \text{ g/hab/j} \quad \text{MES}_{\text{entrée}} &= 60 \times 10^{-3} \times 89244 = 5354,64 \text{ Kg/j} \\ &= (60 \times 89244 \times 10^3) / (0,12 \times 3600 \times 24 \times 10^3) = 516,458 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\text{MMS}_{\text{entrée}} = 0,3 \times 5354,64 = 1606,392 \text{ Kg/j} \quad ; \quad \text{MMS}_{\text{entrée}} = 0,3 \times 516.458 = 154,937 \text{ mg/l}$$

$$\text{MVS}_{\text{entrée}} = 0,7 \times 5354,64 = 3748,248 \text{ Kg/j} \quad ; \quad \text{MVS}_{\text{entrée}} = 0,7 \times 516.458 = 361,521 \text{ mg/l}$$

**Le dessableur élimine 80% de MMS et reste 20 % MMS**

$$\begin{aligned} \text{MMS}_{\text{sortie}} = 0,20 \times \text{MMS}_{\text{entrée}} &= 0,20 \times 1606,392 = 321,278 \text{ Kg/j} \\ \text{MMS}_{\text{sortie}} &= 0,20 \times 154,937 = 30,987 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

$$\text{MVS}_{\text{sortie}} = \text{MVS}_{\text{entrée}} = 3748,248 \text{ Kg/j} = 361,521 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{MES}_{\text{sortie}} = \text{MMS}_{\text{sortie}} + \text{MVS}_{\text{sortie}} &= 321,278 + 3748,248 = 4069,526 \text{ Kg/j} \\ &= 30,987 + 361,521 = 392,508 \text{ mg/l} \end{aligned}$$