

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

I- Station de traitement

1.-Caractéristique technique de la station de traitement existante :

1.1. Bâtiments des réactifs

a. Dosage de polyelectrolite :

L'emploi d'un adjuvant de floculation en combinaison avec le coagulant qui sera utilisé dans le cas d'une eau très chargée (en général en période de crue).

L'adjuvant concerné serait un polyelectrolite. Le dosage serait déterminé par des tests sur place, les valeurs utilisées généralement sont comprises entre 0.05 et 0.5 g/m³.

Ce poste comprend :

- ☐ Bac de préparation ;
- ☐ Trois agitateurs ;
- ☐ Entonnoir d'entrée du produit ;
- ☐ Pompe de dosage.

b.Dosage du sulfate d'alumine

La détermination du dosage serait effectuée par des essais de floculation sur place.

Ce poste comprend :

- ☐ Bacs de préparation ;
- ☐ Bac de dosage (10 m³) ;
- ☐ Pompe pour dissolution du sulfate ;
- ☐ Débitmètre.

c.Station du chlore

Elle comprend :

- ☐ Des fûts raccordés pour le dosage ;
- ☐ Doseurs du chlore ;
- ☐ Eau de service ;
- ☐ Stockage des fûts de chlore.

d.Station de dosage de chaux :

Elle comprend:

- ☐ Silos de stockage ;
- ☐ Bacs de préparation ;
- ☐ Pompe de refoulement ;
- ☐ Débitmètre.

1.2. La station de traitement :

A-Regard d'arrivée (A) :

Il comprend :

- ☐ Vanne d'arrêt DN.

B-Regard de mesure (B) :

Il permet de :

- ☐ Mesure de débit ;
- ☐ Mesure de conductivité ;
- ☐ Mesure de la valeur du PH ;
- ☐ Mesure de la turbidité ;
- ☐ Mesure de la température.

C- Regard de contrôle (C) :

Il comprend :

- ☐ Deux vannes motrices pour débitmètre ;
- ☐ Injection du chlore.

D-Bassins de mélange et floculation :

Il comprend :

- ☐ Volume m³;

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

- ☐ Injection des produits de traitement ;
- ☐ Des agitateurs dont certains à vitesse lente ;
- ☐ Un (01) PH-mètre à chaque sortie des deux (02) bassins.

E- Les deux décanteurs :

Leurs caractéristiques sont :

- ☐ Diamètre m ;
- ☐ Capacité : m³ ;
- ☐ Ponts racleurs.

F- Bassin collecteur d'eau clarifiée

G- Station de filtration :

Elle comprend:

- ☐ Introduit par une conduite DN ;
 - ☐ Dix (10) filtres de m² chacun ;
 - ☐ Masse filtre;
 - ☐ Vitesse de filtration.....m/h
- ; ☐ Hauteur de la masse de filtration m ;
- ☐ Des compresseurs de bars ;
 - ☐ Des pompes de lavage de m³/h.

H- Regard de mesure H :

Il permet de :

- ☐ Mesure de débit ;
- ☐ Mesure de température ;
- ☐ Mesure de conductivité ;
- ☐ Mesure de turbidité ;
- ☐ Mesure de la valeur du PH ;
- ☐ Mesure de chlore en excès.

2. Dimensionnement

Le débit de la station et :l/s

Les principales caractéristiques d'eau brute et les valeurs de l'OMS sont présentées dans le tableau 1

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

Tableau 1 : Qualité de l'eau brute et les valeurs de l'O.M.S

<i>Paramètre</i>	<i>Valeur</i>	<i>Valeur de l'O.M.S</i>	<i>Observation</i>
<i>Débit horaire</i>	300 l/s	-	-
<i>Débit journalier</i>	25920 m ³ /j	-	-
<i>Température</i>	16,8 °c	Doit être acceptable	Bonne
<i>PH</i>	8,05	6,5-8,5	Bon
<i>Turbidité</i>	4,5 NTU	5 NTU	Bonne
<i>Conductivité</i>	1332,36 ms/cm	2500 ms/cm	Bonne
<i>Rs</i>	861,14 mg/l	1000 mg/l	Bon
<i>MO</i>	4,36 mg O ₂ /l	-	-
<i>TH</i>	31,55 °F	50 °F	Bon
<i>HCO₃⁻</i>	158,25 mg/l	-	-
<i>Ca⁺⁺</i>	58,21 mg/l	250 mg/l	Bon
<i>Mg⁺⁺</i>	41,16 mg/l	150 mg/l	Bon
<i>Na⁺</i>	177,45 mg/l	200 mg/l	Bon
<i>K⁺</i>	5,97 mg/l	-	-
<i>Cl⁻</i>	279,57 mg/l	250 mg/l	A discuter
<i>So₄⁻²</i>	165,25 mg/l	250 mg/l	Bonne
<i>No₃</i>	0,64 mg/l	44 mg/l	Bon
<i>No₂</i>	0,11 mg/l	3 mg/l	Bonne
<i>NH₄</i>	0,43 mg/l	1,5 mg/l	Bon
<i>Couleur</i>	≈ 15 mg de platine/l	15 pt-Co	Bonne

3. Objectif de la station et choix de la filière de traitement :

En tout état de cause l'eau sortante de la station de traitement doit être conforme physiquement, chimiquement et bactériologiquement à la dernière édition des normes de l'O.M.S pour l'eau potable destinée à la consommation domestique. Les opérations de traitement effectuées dans les ouvrages seront capable d'assurer l'élimination des :
 *Corps solides décantable, sous nageant ou flottants ;
 *Algues, écumes grasses et autres matières surnageâtes légères ;
 * Matière organique surchargeant les eaux brutes ;
 *gaz qui prêtent à l'eau un goût désagréable. L'effluent doit avoir les caractéristiques principales suivantes :

- PH : 6,5÷8 ;
- Couleur : < 15
- ; -Turbidité : <1 NTU ;
- absence du coliforme.

4. Description de la chaine de traitement proposée :

L'extension sera dimensionnée pour traiter un débit d'eau brute de 300 l/s pour produire une eau potable selon les normes de l'OMS.

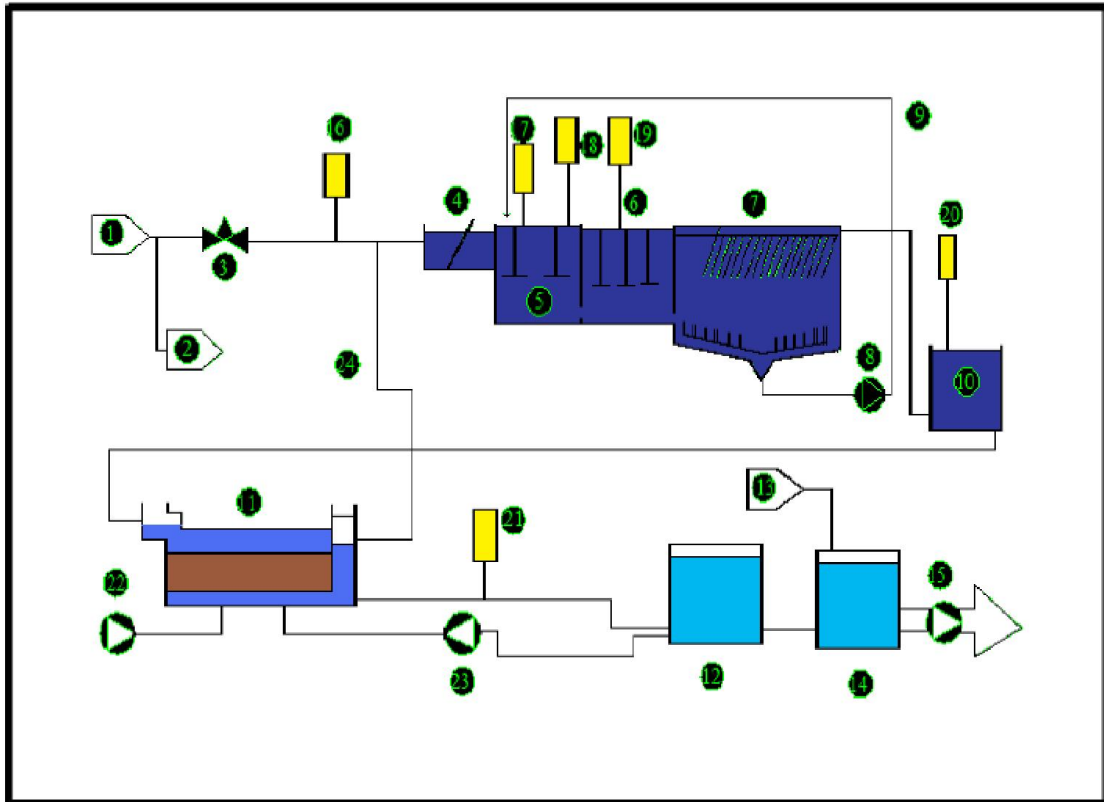
Les principales étapes de traitements de notre extension sont :

- Arriver d'eau brute ;
- Mesure et régulation du débit par vanne papillon ;
- Une pré-chloration au moyen d'eau de javel par injection dans la conduite d'eau brute ;
- Dégrillage ;

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

- Une coagulation au sulfate d'alumine ;
- Injection du charbon actif pour l'adsorption des goûts et des odeurs de l'eau du barrage ;
- floculation et dosage du polymère dans un bassin de mélange ;
- Clarification dans un décanteur lamellaire ;
- Ajustement du PH avec le lait de chaux ;
- Filtration sur des filtres gravitaire à sable ;
- Désinfection finale à l'eau de javel ou hypochlorite de calcium en amont du réservoir d'eau traitée.

La filière de traitement est schématisée dans la figure 1 :



Légende :

- 1-Conduite de refoulement d'eau brute (à partir du barrage) ;
- 2-Arrivée d'eau brute dans la station de traitement actuelle ;
- 3-Régulation du débit d'entrée ;
- 4-Dégrilleur ;
- 5-Mélangeur ;
- 6-Floculation ;
- 7-Sédimentation, décanteur lamellaire ;
- 8-Pompe de recirculation des boues ;
- 9-Conduite des boues recirculées ;
- 10-Réglage du PH ;
- 11-Filtration ;
- 12-Réservoir d'eau traitée (nouveau) ;
- 13-Eau provenant de la station de traitement actuelle ;
- 14-Réservoir d'eau traitée (existant) ;
- 15-Station de pompage d'eau traitée (existante) ;
- 16-Pré-chloration

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

- ; 17-Coagulant ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) ;
- 18-Dosage du charbon actif ;
- 19- Station de dosage du polyelectolite ;
- 20-Réglage du PH (lait de chaux) ;
- 21-Désinfection ;
- 22-Injection d'air de lavage ;
- 23-Pompe de lavage ;
- 24- Recirculation d'eau salée de lavage

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

II. Partie dimensionnement des ouvrages :

II.1. Ouvrage de mesure et régulation du débit :

C'est le premier ouvrage de la station de traitement. Les eaux brutes de la station proviennent du barrage. Elles s'écoulent gravitairement vers la station de traitement.

On a :

$Q_{EB} = \dots\dots\dots \text{ l/s} \rightarrow$ donc la conduite d'amené à $D = \dots\dots \text{ mm}$ (pour obtenir une vitesse d'écoulement presque égale à 1 m/s)

Normaliser le diamètre de la conduite acier et calculer avec ce diamètre normalisé la nouvelle vitesse, on obtient : $V = \dots\dots \text{ m/s}$.

L'ouvrage a ainsi pour fonction principale :

*L'isolement de la station au moyen d'une vanne papillon manuelle en DN..... ;

*Le réglage du débit d'eau brute qui sera assuré par une vanne papillon servie à la mesure du débit d'eau brute donnée, par un débitmètre installé dans l'ouvrage ;

*Assure également une fonction de sécurité contre les débordements.

Par piquage à la conduite d'arrivée en aval de la vanne d'isolement manuelle, cet ouvrage permet d'assurer la pré-chloration. Cette désinfection permet d'éviter une prolifération des microorganismes dans la suite des ouvrages.

II.2 Pré-chloration:

La préchloration est avant tout utilisée pour le contrôle de la croissance des algues, et l'élimination des matières organiques et l'ammoniaque contenue dans l'eau. On utilise pour la Pré-chloration le chlore (Cl_2) à une dose de (1 à 2) g/m^3 . L'injection du chlore s'effectue directement dans la conduite par l'intermédiaire d'une pompe doseuse. Deux paramètres doivent être déterminés à savoir le débit de la pompe doseuse et le volume du bac de stockage des produits chimiques.

A- Pompe doseuse

$$Q_{EB} \cdot C_{\text{chlore}} = q_p \cdot C_s \quad \Rightarrow \quad q_p = \frac{Q_{EB} \cdot C_{\text{chlore}}}{C_s}$$

Avec:

Q_{EB} : débit de l'eau brute ($\dots\dots \text{ m}^3/\text{h}$) ;

C_{chlore} : Dose optimale de chloration (1 à 2 g/m^3) ;

C_s : Concentration de chlore (48°F) soit $1^\circ\text{F} = 3.17 \text{ g/l}$ de Cl_2 ;

q_p : Débit de la pompe doseuse.

A.N:

$$q_p = (\dots\dots * 2) / (3.17 * 48) = \dots\dots \text{ m}^3/\text{h}.$$

B- Bac de stockage :

☐ La hauteur du bac et $h = 1$ à 2 m .

☐ t_s : temps de séjour de l'eau dans le bac de chloration qui est en général de l'ordre de 24 h.

☐ Donc on calcule le volume :

$$V = q_p * t_s$$

$$\text{-La surface : } S = \frac{V}{h_{\text{max}}} \quad \text{-La largeur : } l = \sqrt{\frac{S}{2}}$$

Le volume du chlore utilisé dans la pré-chloration :

Le temps de séjour $t_s = 24 \text{ h}$;

$$V_c = q_p * t_s = \dots\dots * 24 = \dots\dots \text{ m}^3.$$

Donc on prend : $V_c = \dots\dots \text{ m}^3$ (normaliser le volume à un chiffre rond)

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

II.3. Dégrilleur:

Le dégrillage permet d'enlever les débris de dimensions intermédiaires grossière afin d'éviter qu'ils interfèrent avec le fonctionnement des équipements aval. Il sert également à empêcher l'accès des poissons aux ouvrages aval (poste de pompage, conduite et installation de traitement). Pour ces raisons, il doit être localisé à l'entrée de la station, S'il s'agit d'une alimentation gravitaire, trois types de dégrilleur peuvent être utilisés :

Grilles à nettoyage manuel :

La grille à nettoyage manuel est légèrement inclinée (afin de faciliter le raclage) et elle est surmontée d'une plate-forme qui facilite le ramassage manuel des débris retirés de l'eau.

Grilles mobiles à nettoyage automatique :

Ces grilles sont composées d'une série de tamis rectangulaires dont le mouvement mécanique est rotatoire et ascendant.

Grilles fixes à nettoyage automatique : Ces grilles, fixes et robustes, sont équipées d'un système de raclage permettant de gérer efficacement d'importantes quantités de débris de différentes tailles.

Le domaine d'application pour chacun des types de grilles est présenté ci-après :

Type de grilles	Taille de l'installation
Grilles à nettoyage manuel ;	Petite et moyenne avec faible charge de débris
Grilles mobiles à nettoyage automatique ;	Moyenne (< 20 000 m ³ /d)
Grilles fixes à nettoyage automatique ;	Grande envergure (> 20 000 m ³ /d)

Lorsqu'une grille à nettoyage manuel est utilisée, il est préférable de la faire précéder d'une grille plus grossière (mailles d'environ 50 mm X 50 mm) afin d'éviter qu'elle ne se colmate trop rapidement dû aux feuilles et autres débris plus volumineux.

Angle de la grille 60 à 80 degrés par rapport à l'horizontale

NB : On va adopter la grille à **nettoyage manuel**

La surface de la grille est donnée par la formule suivante :

$$S = \frac{QT}{V.O.C}$$

Avec :

- S : Surface de la grille en m² ;
- QT : Débit total d'entrée en m³/s ;

$$Q_T = Q_{EB} + Q_{lav}$$

Tel que :

Q_{EB}: Débit de l'eau brute ;

Q_{lav} : Débit de recirculation de l'eau de lavage (pris égale à 5 % du Q_{eb}).

-V : Vitesse d'entrée V= (0.6 à 1) m/s (on prendra 1 m/s) ;

-C : Coefficient de colmatage ;

C = 0,1 - 0,3 → grille manuelle (on prendra 0,25);

Et :

$$O = \frac{\text{Epaisseur des barreaux}}{\text{Espace entre barreaux} + \text{Epaisseur des barreaux}}$$

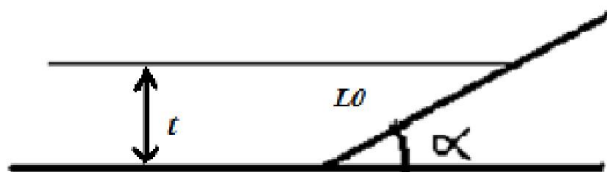
On prendra l'espace libre entre les barreaux 40 mm ; L'épaisseur des barreaux sera pris égale à : 10 mm ;

Avec ces valeurs, on obtiendra : O=.....,

Donc S=.....

Pour compléter le dimensionnement du dégrillage, nous utiliserons la figure suivante:

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT



t : tirant d'eau amont (hauteur d'eau max 0.3 à 0.8 m)

Longueur mouillée = $\frac{t}{\sin \alpha} = L_0$ (On prend t = 0,8 m);

Donc : $L_0 = \dots\dots\dots$ m.

La largeur l de la grille sera estimée par la relation :

$$l = \frac{S}{L_0}$$

l = $\dots\dots\dots$ m

Conclusion :

☐ **Dimensions de l'ouvrage de dégrillage :**

Longueur : $\dots\dots\dots$ m ;

Largeur : $\dots\dots\dots$ m ;

Hauteur : $\dots\dots\dots$ m.

☐ **Caractéristiques du**

dégrilleur :

Epaisseur des barreaux : $\dots\dots\dots$ mm ;

Ecartement des barreaux : $\dots\dots\dots$ mm ;

Inclinaison des grilles : 60° (mesuré par rapport à l'horizontale, dans le sens inverse du flux).

II.4. Coagulation- Flocculation

La coagulation – flocculation est une méthode de traitement très utilisée dans la potabilisation de l'eau. Elle a pour objectif d'élimination des matières en suspension. La coagulation déstabilise les particules chargées négativement (on emploie ici comme coagulant du sulfate d'aluminium $Al_2(SO_4)_3$), puis la flocculation qui permet l'agglomération des ces particules en flocons volumineux qui subissent après une décantation (on emploie ici comme flocculant les polyelectrolite). Pour déterminer la dose optimale pour traiter l'eau, on effectue un « jar test ». Le principe du « Jar test » pour déterminer la dose optimale de coagulant et flocculant à employer est simple à mettre en place. Les résultats du jar-test établie dans le laboratoire de la station de traitement sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2: Les résultats du jar-test pour la coagulation-flocculation

<i>La dose du coagulant $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$</i>	<i>20 mg/l</i>
<i>Le temps de coagulation</i>	<i>1.5 minutes</i>
<i>La dose du flocculant (polymère)</i>	<i>0,05 mg/l</i>
<i>Le temps de flocculation</i>	<i>20 minutes</i>

Sur la base de ces données l'étude des bassins étant entamé.

II.4.1. Coagulation :

L'étape coagulation sera dimensionnée en deux phases : [

A-Détermination des caractéristiques du bassin de coagulant :

☐ Le temps de séjour $t_s = 1$ à 2 min ;

☐ Agitation rapide 150 tours/min ;

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

□ Profondeur : $H = 1 \text{ à } 2 \text{ m}$;

Donc on calcul le volume du bassin :

$$V = Q_T \cdot t_s$$

Tel que: $Q_T = Q_{EB} + Q_{lav} + Q_{boues}$

Q_{EB} : Débit de l'eau brute ;

Q_{lav} : Débit de recirculation de l'eau de lavage (pris égale à 5 % du Q_{EB})

Q_{boues} : Débit de recirculation des boues (pris égale à 5 % du Q_{EB})

La surface : $S = \frac{V}{h_{max}}$ -La largeur $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$

B-Détermination du débit de la pompe doseuse du coagulant ainsi que le bac de coagulant :

B.1- Le débit de la pompe doseuse :

$$Q_T \cdot C_{coag} = q_p \cdot C_s \Rightarrow q_p = \frac{Q_T \cdot C_{coag}}{C_s}$$

Q_T : Débit total d'entrée ;

C_s : Concentration de coagulant (10 g/l) ;

q_p : Débit de la pompe doseuse ;

C_{coag} : Dose optimal de coagulant (0,02g/l).

B.2- Le bac de coagulant :

□ la hauteur du bac $h=1 \text{ à } 2 \text{ m}$;

□ t_s : le temps de séjour est égal à 24 h.

Donc on calcul le volume du bac de stockage :

$$V_b = q_p \cdot t_s$$

La surface : $S = \frac{V}{h_{max}}$ -La longueur $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$

AN :

A-Détermination des caractéristiques du bassin:

□ Le volume du bassin : $V = Q_T \cdot t_s$

$V = Q_T \text{ (m}^3/\text{s)} \cdot t_s \text{ (s)}$ pour t_s voir le tableau 2.

La hauteur du bassin: $h = 2 \text{ m}$

- La surface : $S = \frac{V}{h}$
- La largeur : $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$
- La longueur $L = \frac{V}{l \cdot h}$

Donc on a un bassin de $L \times l \times h \text{ m}$ (remplacer les valeurs de L , l et h)

B-Détermination du débit de la pompe doseuse du coagulant ainsi que le bac de coagulant :

B.1- Le débit de la pompe doseuse :

$$q_p = \frac{Q_T \cdot C_{coag}}{C_s}$$

B.2- Le bac de coagulant :

□ Volume du bac de stockage : $V_b = q_p \cdot t_s$ pour t_s

- La surface : $S = \frac{V}{h}$
- La largeur : $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$
- La longueur $L = \frac{V}{l \cdot h}$

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

Donc on a un bassin de :×.....×..... m

II.4.2 Flocculation :

L'étape flocculation sera dimensionnée en deux phases :

A-Détermination des caractéristiques du bassin de flocculation :

- Le temps de séjour $20 \text{ min} < t_s < 30 \text{ min}$ (on va prendre $t_s = 20 \text{ min}$)
- Gradient de vitesse $40 < G < 80 \text{ S}^{-1}$

Donc:

- Le volume: $V = QT \cdot t_s$

- La surface : $S = 2 \cdot \sqrt[3]{(QT \cdot t_s)^2}$;

- La profondeur : $h_{\max} = \frac{\sqrt[3]{V}}{2}$;

- La largeur : $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$

- La longueur $L = \frac{V}{l \cdot h}$

Donc on a un bassin de :×.....×.....m

Détermination du nombre d'agitateurs X :

D'après l'équation empirique suivante, nous déterminons X

$$X \leq \frac{L}{H \cdot \beta}$$

β : coefficient arbitraire pour les flocculateurs à agitation mécanique $1 \leq \beta \leq 1,5$

Pour $\beta = 1 \rightarrow X \leq 4$

Pour $\beta = 1,5 \rightarrow X \leq 1,97$

Pour des raisons économiques, on prend la valeur inférieure de X, donc $X = 2$.

Dimensionnement de la lame d'un agitateur :

En pratique, la distance entre les parois verticales et les lames doit être de 15 cm. La distance entre la lame jusqu'au fond du bassin et à la surface de l'eau doit être de 25 cm. (Figure ci-dessous)

La surface de la lame doit être au maximum égale à 20 % de la section du bassin $l \cdot H$.

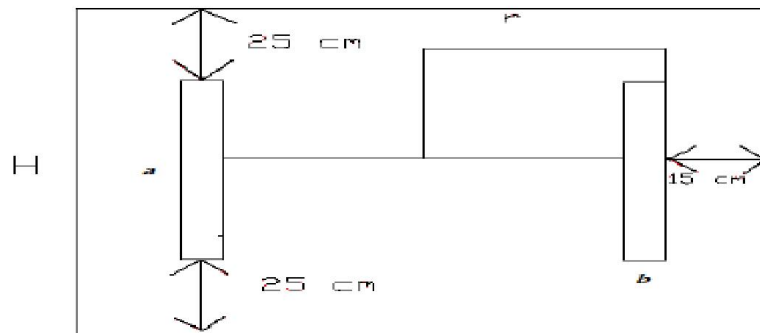


Figure Représentation schématique des deux agitateurs.

- Longueur de la lame :

$$a = h_{\max} - (2 \times 0,25) = \dots\dots\dots \text{m.}$$

- Largeur de la lame :

$$l = 10 b \rightarrow b = 0,74 \text{ m} \text{ On prend } b = 0,75 \text{ m}$$

- Surface de la lame d'un agitateur : $A = a \times b = \dots\dots\dots \text{m}^2$

Vérifications du dimensionnement :

Nous avons convenu que A ne doit pas dépasser 20 % de la section du bassin :

$$20 \% \times l \cdot H = \dots\dots\dots \text{m}^2$$

$$A = \dots\dots\dots \text{m}^2 < 20 \% \times l \cdot H \text{ m}^2 \rightarrow \text{résultat acceptable.}$$

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

□ Vitesse périphérique :

$W = 2\pi r.n$: rayon de rotation

n : est le nombre de tours par minute (vitesse de rotation)

$r = (l-2d)/2$, $d=15\text{cm}$, l =calculé au niveau de bassin floculation.

Puisqu'on a deux agitateurs, donc la vitesse de rotation de ces derniers est la même afin de favoriser un grossissement progressif des flocs.

En pratique, on prend : $n = 4$ tours/min. Nous avons donc :

$W = 2\pi r.n = \dots\dots \text{ m/min.}$

□ Vérification du critère de Reynolds :

Le nombre de Reynolds doit être inférieur à 5.10^5 , afin d'éviter la cassure des flocs.

$$Re = \frac{U.b.\rho}{\mu}$$

U : différence entre la vitesse d'écoulement du liquide et la vitesse du mouvement de la lame d'agitateur ;

b : largeur de la lame ;

ρ : densité de l'eau brute $\rho = 1,005.10^3 \text{ Kg/m}^3$;

μ : viscosité dynamique de l'eau $\mu = 1,17.10^{-3} \text{ pa.s}$ à $T = 20^\circ\text{C}$.

En pratique, on adopte une valeur de U telle que :

$U = 75 \% * W$

Où

W : représente la vitesse périphérique des lames.

$U = 0,75 * W = 0,75 * \dots\dots = \dots\dots \text{ m/min} = \dots\dots \text{ m/s}$;

Nous aurons donc :

$Re = \dots\dots$

$Re < 5.10^5$

□ □ Vérification du gradient de vitesse G :

$$G = \sqrt{\frac{P}{\mu * V}}$$

$20 < G < 100 \text{ S}^{-1}$

Avec :

P_t : puissance total transmise (Watt) ;

μ : viscosité dynamique de l'eau $\mu = 1,17.10^{-3} \text{ pa.s}$ à $T = 20^\circ\text{C}$;

V : volume du bassin (m^3).

□ Calcul de la puissance P :

$P_t = 0,5 * K * \rho_{\text{eau}} * A_p * V^3 = 2 * P$

K : coefficient qui correspond à la forme de la lame ;

A : surface de la pale (m^2) ;

ρ : masse volumique du liquide, $\rho = 1,005.10^3 \text{ Kg/m}^3$;

V : vitesse relative de la pale par rapport à l'eau ($0.75 * \text{vitesse de la pale}$).

A.N:

$A = \dots\dots \text{ m}^2$ (calculé) $V = 0,75 * W = \text{calculé m/s}$

Le coefficient K varie avec le rapport a/b

Le tableau suivant donne les valeurs de a/b en fonction de K

a/b	1	1-2	2,5-4	4,5-10	10,5-18	18
K	1,1	1,15	1,19	1,29	1,4	2

$a/b \rightarrow K = \dots\dots$

Donc $p = \dots\dots \text{ watt}$, $2 * p = \dots\dots \text{ watt}$

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

Enfin

$$G = \sqrt{\frac{Pt}{\mu * V}}$$

B-Détermination du débit de la pompe doseuse du floculant ainsi que le bac de floculant :

B.1- Le débit de la pompe doseuse :

$$q_p = \frac{QT * C_{floc}}{C_s}$$

$C_{floc} = 0.05 \text{ mg/l}$, $C_s = 1 \text{ g/l}$.

B.2- Le bac de floculant:

☐ volume du bac de stockage : $V_b = q_p * t_s$, $t_s = 24 \text{ h}$

Conclusion :

Les Caractéristiques des bassins de coagulation et floculation sont les suivants :

Bassin de coagulation :

- ☐ Temps de séjour : min ;
- ☐ Le volume du bassin : $V = \dots \text{ m}^3$;
- ☐ La hauteur du bac $h = \dots \text{ m}$;
- ☐ La surface $S = \dots \text{ m}^2$;
- ☐ La largeur $l = \dots \text{ m}$;
- ☐ La longueur $L = \dots \text{ m}$.

Bassin de floculation :

- ☐ Temps de séjour : min ;
- ☐ Volume du bassin, $V = \dots \text{ m}^3$;
- ☐ La surface du bassin $S = \dots \text{ m}^2$;
- ☐ La profondeur du bassin $H_{\max} = \dots \text{ m}$
- ☐ La largeur du bassin $l = \dots \text{ m}$;
- ☐ La longueur du bassin $L = \dots \text{ m}$;
- ☐ Nombre d'agitateur : ;
- ☐ Longueur de la lame de l'agitateur : m ;
- ☐ Largeur de la lame de l'agitateur: m ;
- ☐ Surface de la lame : m^2 ;
- ☐ Rayon de rotation : m.

II.5. Décantation:

La décantation est un procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines de traitement des eaux ; a pour but d'éliminer les particules en suspension dont la densité est supérieure à celle de l'eau. Dans notre extension, on va utiliser un décanteur lamellaire à contre courant. (Il existe un décanteur à contre courant, à Co-courant et à courant croisé) Son alimentation se fait par le bas, et la circulation de l'eau s'effectue en sens inverse de la décantation de la boue.

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

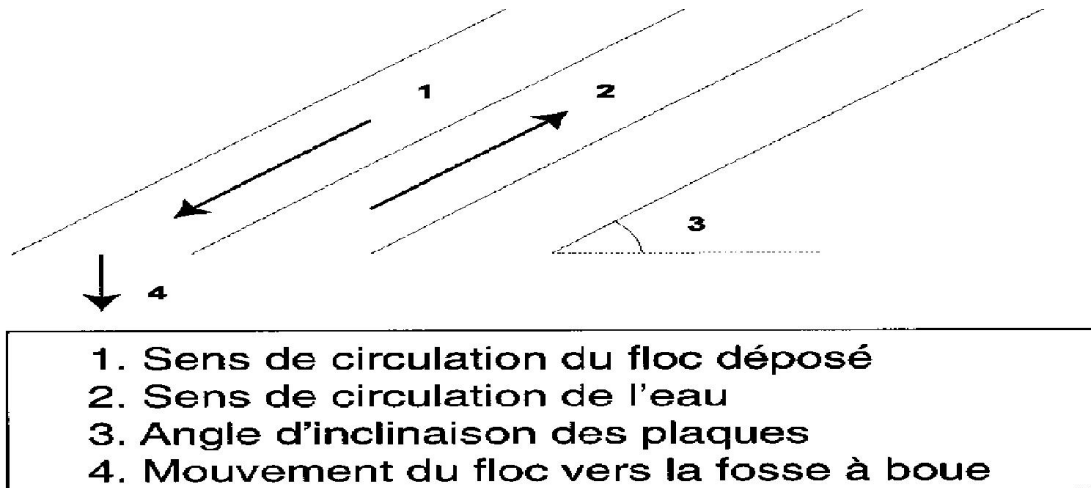


Figure L'alimentation d'un décanteur lamellaire à contre courant

Actuellement la décantation à contre courant est le système le plus simple et le plus fiable dans lequel s'engagent les constructeurs. [22] Avantage : -La surface de clarification est très grande par rapport aux dimensions du bassin ce qui donne une bonne décantation. -Elle permet une augmentation appréciable de la charge hydraulique superficielle (de 5 à 10 fois) pour des performances semblables à la technique classique. En effet, de forts problèmes de reprise des eaux décantées en Co-courant compliquent le système et la décantation à flux croisés pose des problèmes d'équirépartition des flux hydrauliques.

Description générale d'un décanteur lamellaire :

Un décanteur lamellaire est composé de différentes parties représentées sur :

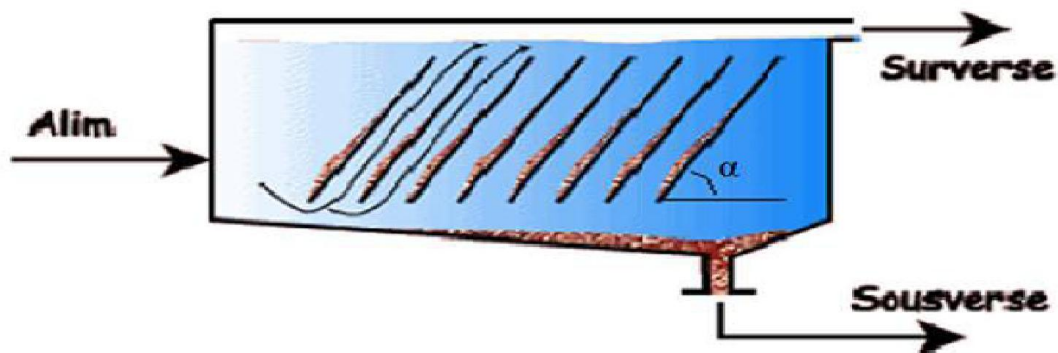


Figure -Décanteur lamellaire

Soit Q le débit d'alimentation de l'unité de décantation. C'est le débit à traiter. La surface de décantation S correspond à la somme de la surface des lamelles du décanteur.

Enfin, la surface totale projetée (STP) est la projection au sol de la surface de décantation. Les équations caractéristiques du décanteur lamellaires sont les suivantes :

$$STP = \frac{Q}{U_H}$$

$$STP = N_T * l_p * L_p * \cos \alpha$$

Avec :

l_p : largeur des lamelles.

L_p : longueur des lamelles.

N_T : nombre total de lamelle sur l'étape de décantation lamellaire.

α : inclinaison des plaques

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

Les équations ci dessus permettent de trouver NT, le nombre total de lamelle sur le dispositif de décantation.

Dans ce type de décanteur, la vitesse de Hazen (UH) est comprise entre 0,5 et 1,5 m/h. Nous prendrons comme valeur de vitesse de Hazen $U_H=1,2$ m/h. Cette vitesse permet de se placer en régime laminaire, condition indispensable à la décantation.

Donc :

Données		
Vitesse de Hazen	U_H (m /s)	
Largeur d'une lamelle	L (m)	3
Longueur d'une lamelle	l (m)	2
Ecartement	e (m)	0,1
Inclinaison des plaques	α (°)	60
Débit à traiter	Q (m ³ /s)	
Résultats		
Surface total projetée	STP (m ²)	
Nombre total de lamelle	N_T	
Débit entre les lamelles	Q_l (m ³ /s)	

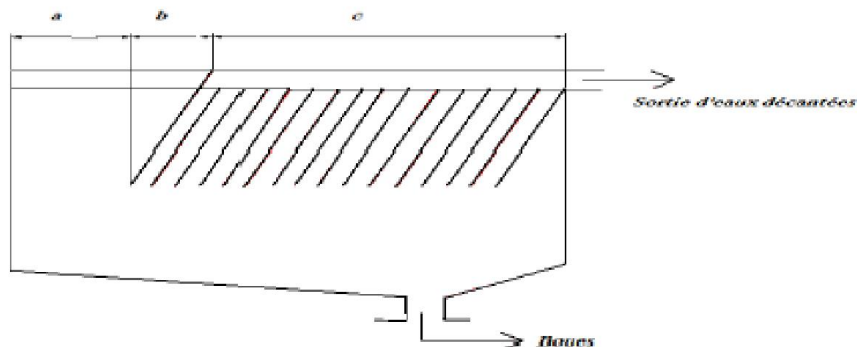
Détermination de la surface du décanteur :

-La largeur du décanteur correspond à la largeur d'une lamelle

NB : On va utiliser deux lamelles en série, donc : $l = 4,00$ m

-La longueur est déterminée en fonction de : (**figure ci dessous**)

- ☐ La zone d'introduction d'eau brute (a) ;
- ☐ La longueur projetée de la dernière plaque (b) ;
- ☐ L'écartement des lamelles (c).



Les dimensions d'un décanteur lamellaire

a : pour dissiper l'énergie, on retiendra une valeur de l'ordre de 0,50 m ;

b : $3 \cdot \cos 60^\circ = 1,5$ m ;

c: nombre de plaque (nombre des lamelles) * écartement = / 2 * 0,1 = m

L = a + b + c = m

Soit une surface (L*l) de m².

Calcul de la hauteur du décanteur :

Les différentes hauteurs d'un décanteur lamellaire sont présentées dans la ci dessous :

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

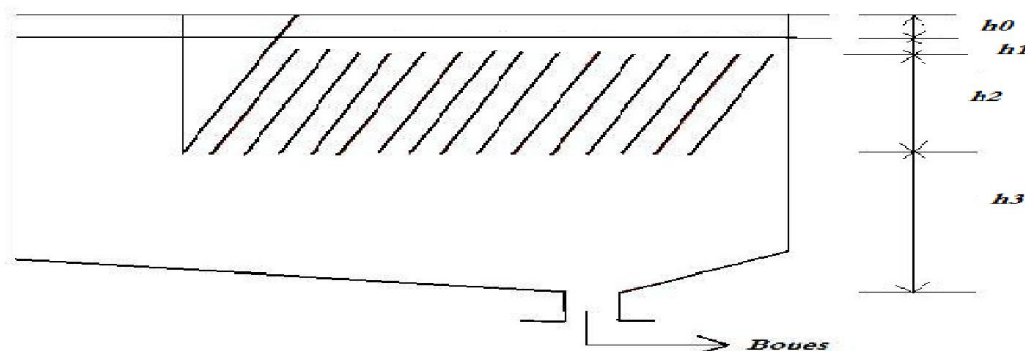


Figure Les hauteurs d'un décanteur lamellaire

h_0 : Hauteur d'eau au dessus des plaques Sa valeur correspond à la distance entre le haut des plaques et la goulotte d'évacuation des eaux. La distance préconisée souhaitable en l'absence de calcul précis est de **0,5 m** pour éviter des phénomènes d'aspiration au niveau de la goulotte.

h_1 : Zone eau clarifiée Elle se situe dans le haut des plaques. Cette hauteur peut varier entre 0,20 et 0,50 m. Une hauteur de **0,20 m** peut être retenue si la distance h_0 est correctement dimensionnée.

h_2 : Zone de décantation : Cette zone correspond à la hauteur occupée par les plaques

h_3 : Zone de turbulence, épaissement de boues et stockage Elle est généralement comprise entre 1-2 m Donc:

$$h_0 = 0,5 \text{ m} ; h_1 = 0,2 \text{ m}$$

$$h_2 = L \cdot \sin 60 = \dots \text{ m (avec L longueur des lamelles)}$$

$$h_3 = \dots \text{ m}$$

En fin:

$$H = h_0 + h_1 + h_2 + h_3 = 5 \text{ m} \rightarrow \mathbf{H = \dots \text{ m}}$$

Les dimensions du décanteur sont : $L * l * H$

Calcul du temps de séjour :

☐ Le volume du bassin : $V = L * l * H = \dots * \dots * \dots = 370 \text{ m}^3 \rightarrow V = \dots \text{ m}^3$

On a : $V = Q_T * t_s \rightarrow t_s = V / Q_T = \dots \text{ s}$

$$t_s = \dots \text{ min}$$

II.6. bassin de Correction du PH:

Pour ajuster le PH et contrôler la dureté de l'eau, une injection de chaux hydratée ce fait dans une chambre de mélange rapide située après la sortie du décanteur vers les filtres.

On va prendre un temps de séjour de 1 min et on calcul le volume du bassin.

$$V_{\text{bassin}} = Q_{\text{déc}} * t_s$$

Avec : $Q_{\text{déc}}$: Débit décanté $\dots \text{ l/s}$

t_s : temps de séjour 1 min

Donc :

$$V_{\text{bassin}} = \dots \text{ m}^3$$

On prend les dimensions suivantes pour le bassin :

☐ Longueur : 4 m ;

☐ Largeur : $\dots \text{ m}$;

☐ Hauteur: $\dots \text{ m}$

.

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

II.7. Filtration:

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier une liquide qui contient des matières solides en suspension en le faisant passer à travers un milieu poreux les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux s'accumulent, il faut donc nettoyer le milieu de façon continue ou de façon intermittente. La filtration, habituellement précédée des traitements de coagulation - floculation et de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et de certains goûts et odeurs.

Dans notre station on va utiliser la filtration à sable rapide

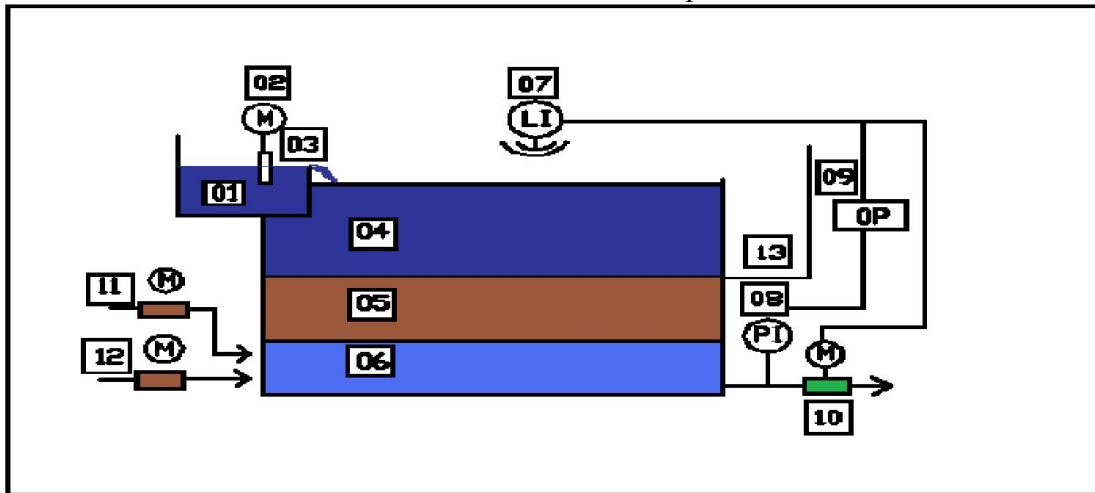


Figure-Le bassin de filtration

Légende :

- 01-Arrivée d'eau brute ;
- 02-Vanne murale pour répartition de l'eau brute dans chacune des cellules de filtration;
- 03-Déversoir ;
- 04-Hauteur d'eau brute au dessus du matériau filtrant ;
- 05-Lit filtrant ; 06-Dispositif de collecte de l'eau filtrée ;
- 07-Mesure de niveau d'eau ;
- 08-Mesure de pression sous le filtre ou dans la conduite de sortie du filtre ;
- 09-Dispositif de surveillance de la pression différentielle dans le filtre ;
- 10-Vanne de régulation dans la conduite de sortie du filtre;
- 11-Conduite d'arrivée avec vanne, pour air de lavage du filtre;
- 12- Conduite d'arrivée avec vanne, pour eau de lavage du filtre ;
- 13-Dispositif d'évacuation de l'eau de lavage du filtre.

La filtration rapide :

Elle s'applique à des eaux préalablement traitées (eau floculée et décantée ou flottée) et aura pour but d'obtenir une clarification de l'eau par l'élimination des MES, au fur et à mesure des passages de l'eau à travers le lit filtrant. Selon le cas d'application, la filtration rapide met en œuvre des vitesses allant de 4 à 20 m³/h.m². Les eaux filtrées sont recueillies en utilisant l'une des deux méthodes suivantes :

- la couche filtrante peut reposer directement sur des dalles en béton, qui sont soit poreuses soit munies de bougies poreuses ou de bosselures à fentes ;
- la deuxième méthode consiste à recueillir l'eau filtrée au moyen de tuyaux perforés qui sont noyés dans une couche de sable fin. La filtration rapide a pour «inconvenient» qu'elle est une opération relativement complexe, nécessitant du

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

personnel qualifié. D'autre part, la surface nécessaire à l'installation d'un filtre rapide est très réduite et les débits d'eau filtrée très élevés.

Critère du choix du matériau filtrant pour les filtres rapide :

Pour dimensionner un filtre rapide à sable, il convient de fixer les dimensions ci-après.

L'épaisseur du lit filtrant : est comprise entre 0,6 et 1 m.

Granulométrie des matériaux filtrants : on choisira du sable ayant un coefficient d'uniformité inférieur ou égal à 1,5.

Charge d'eau au-dessus du lit filtrant : la couche d'eau au-dessus du sable est de 0,5m.

Choix du matériau filtrant : Le matériau filtrant est un sable qui est utilisé dans la station de traitement existante.

Analyse granulométrique par tamisage :

Tableau: L'analyse granulométrique du sable.

Ouverture de tamis (mm)	Masse de refus cumulés (g)	Pourcentage refus cumulés (%)	Pourcentage des tamisats cumulés (%)
3,15	0,0	0,0	100
2,50	1,0	0,10	99,90
2,00	2,0	0,20	99,80
1,60	2,0	0,20	99,80
1,25	146,0	14,65	85,35
1,00	399,0	40,03	59,97
0,80	968,0	97,12	2,8
0,63	989,0	99,23	0,77
0,40	990,0	99,33	0,67
F.T	991,0	99,43	0,57

Exploitation des résultats:

L'exploitation des résultats est faite sous la forme de courbes, les quelles sont tracées en portant

- En abscisse : les ouvertures nominales (mailles) des tamis employés pour l'analyse. -
- En ordonnée : les tamisats cumulés, exprimés en pourcentages. (**Figure figure ci dessous**)

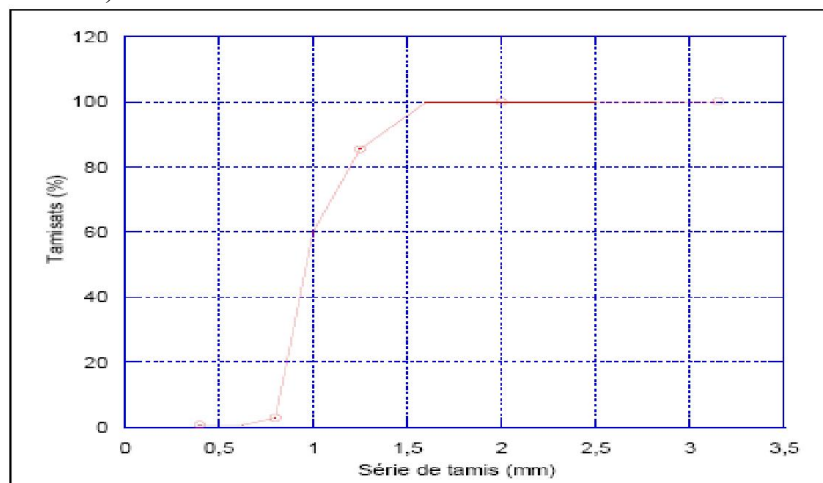


Figure - courbe granulométrique du sable.

La courbe des tamisats cumulés est encore appelée courbe granulométrique directe. Elle permet donc de déterminer deux paramètres fondamentaux dans la caractérisation granulométrique des matériaux filtrants, soit :

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

1-La taille effective :

La taille effective, exprimée en mm et notée D10, correspond à l'ouverture de maille laissant passer 10 % en poids de l'échantillon soumis à l'analyse.

D'après la courbe granulométrique D10 = mm

La diversité 60 %, exprimée en mm est donnée par l'ouverture de maille laissant passer 60 % en poids de l'échantillon soumis à l'analyse D60 = mm

2-Le coefficient d'uniformité : C'est un nombre sans dimension, est égal au quotient de la diversité 60 % par la taille effective

. Ce coefficient donne une indication sur l'homogénéité granulométrique de la masse filtrante. Le coefficient d'uniformité $CU = D60/D10 = \dots\dots$

Calcul de la surface totale de filtration :

On va fixer une vitesse de filtration de 6,3 m/h donc :

$$Q = V \cdot S$$

Avec:

v : vitesse de filtration (6,3 m/h) ;

Q : débit horaire entrant (m³/h) ;

S : surface totale de filtration (m²).

Donc : $S = Q/V$

Chaque filtre à une surface de 36m²

Donc : on va disposer de filtres de surface 36 m² chacun.

Calcul de la hauteur du filtre :

La hauteur du filtre rapide doit être calculée de sorte qu'elle comporte les hauteurs partielles suivantes :

hc : hauteur d'eau sur le lit filtrant de 0,5 m ;

hsb : épaisseur de la couche du sable de 0,6 à 1 m ; prenant 1 m ;

hf : hauteur de la dalle du fond de 30 cm.

$$H = hc + hsb + hf$$

$$H = 1,1 \dots\dots m$$

On prend comme une hauteur supplémentaire de sécurité de 50 cm; notre bassin a une hauteur M.

On prend les dimensions de nos bassins de : **9*4**

La dalle utilisé aux filtres est de type béton préfabriquées et monolithique, qui constitué les trous et les fentes des buseleurs (B) de l'ordre 60 buseleurs par m².de plancher avec un débit 1 m³/h/ buseleurs.

Conclusion :

Les Caractéristiques du bassin de filtration sont les suivants :

- ☐ Nombre de filtre : ;
- ☐ La longueur : L = 9 m ;
- ☐ La largeur : l = 4 m ;
- ☐ La hauteur: H = m ;
- ☐ La surface de filtration : S = m²/filtre ;
- ☐ La hauteur des matériaux filtrant : h = m ;
- ☐ Nombres de buses:/filtre ;
- ☐ Caractéristique du sable : 0,63 – 1,25 mm.

Calcul du canal de répartition des eaux dans les filtres : Ce canal a pour but principal de faire la répartition de l'eau dans les filtres qui disposent d'une seule entrée chacun. (Figure ci dessous)

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

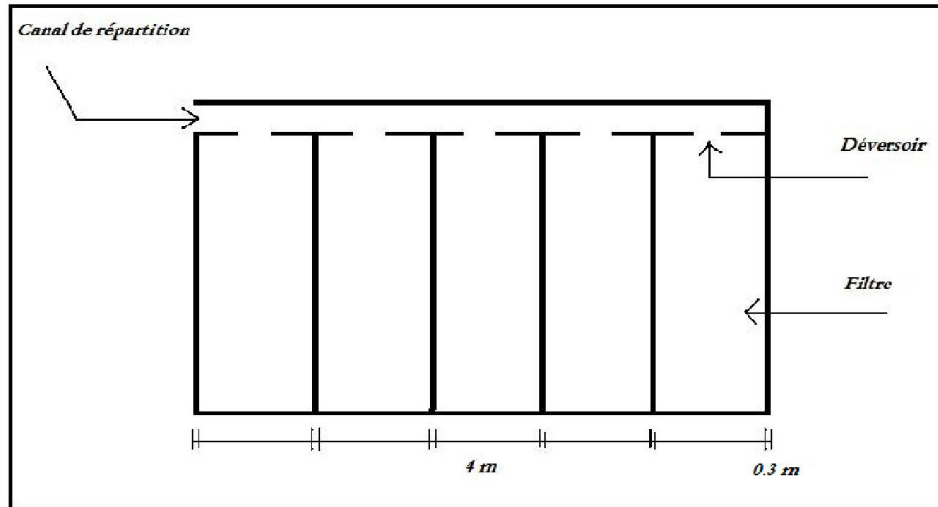


Figure – Le canal de répartition et les déversoirs des filtres

Se canal il va véhiculer un débit de m³/s, sur sa longueur, on va disposer des déversoirs assimilé à ce canal avec un écoulement dénoyé. Chaque filtre disposera un déversoir.

Calcul des caractéristiques du canal :

-La longueur du canal est : (selon cette figure) → $L = \dots\dots m$

-La largeur du canal : on prend une largeur égal au diamètre de la conduite d'amené de l'eau → $l = 0.5 m$.

-La hauteur du canal : $P + H + 0.2$

P : hauteur de pelle ($P = 0.4 m$) ;

H : la charge au dessus du déversoir (on prend $H = 0.1 m$) ;

0.2 : une marge de sécurité. → $H = \dots\dots m$.

Calcul de la largeur du déversoir :

On va répartie le débit total sur le nombre des filtres

Donc : $Q = \dots/5 = \dots\dots m^3/s/filtre$.

Le débit à travers un déversoir : $Q = \sigma m_0 b \sqrt{2g} H^{3/2}$

σ : pour un déversoir dénoyer $\sigma = 1$;

m_0 : coefficient de débit ;

b : la largeur du déversoir ;

H : la charge au dessus du déversoir.

A.N :

Formule de Bazin :

$$m_0 = \left(0.405 + \frac{0.0027}{H}\right) \left[1 + 0.55 \left(\frac{H}{H+P}\right)^2\right]$$

$$b = \frac{Q}{m_0 \sqrt{2g} H^{3/2}}$$

II.8. Désinfection:

Le but de la désinfection est d'éliminer tous les micro-organismes pathogènes présents dans l'eau afin d'empêcher le développement de maladies hydriques. Le principe de la

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

désinfection est de mettre en contact un désinfectant à une certaine concentration pendant un certain temps avec une eau supposée contaminée. On va utiliser le chlore comme désinfecteur, car c'est le plus connu et le plus universel. L'injection du chlore se fait à la sortie du filtre ; au niveau de la conduite reliant le filtre et le réservoir d'eau traité.

Dimensionnement :

Le débit de la pompe doseuse q_p égale :

$$Q_{fil} \cdot C_{chlore} = q_p \cdot C_s \Rightarrow q_p = \frac{Q_{fil} \cdot C_{chlore}}{C_s}$$

Avec:

Q_{fil} : Débit de l'eau filtré ;

C_s : Concentration de chlore(48°F) soit 1°F= 3.17 g de Cl_2 ;

q_p : Débit de la pompe doseuse ;

C_{chlore} : Dose optimal de chloration (2 à 3 g/m³).

Donc on calcul le volume du chlore : $V' = q_p \cdot t_s$

Le volume du chlore utilisé dans la désinfection:

Le temps de séjour $t_s = 24$ h ; $V' = q_p \cdot t_s = \dots \cdot 24 = \dots$ m³.

Donc on prend : $V' = \dots$ m³

N.B :

Le temps de contact du chlore avec l'eau se fait au niveau du réservoir d'eau traité.

Le calcul du bac de stockage du chlore :

$V_T = V + V' =$ volume de pré-chloration+ volume de désinfection

B. La surface du bac:

$S = V / h_{max} = \dots / 2$.

C. La longueur du bac :

- La largeur : $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$

Calculer l et L .

Le bac de stockage du chlore a les caractéristiques suivantes :

☐ Paramètre géométrique

Paramètre	Valeur
Volume (m ³)	
Longueur (m)	
Largeur (m)	
Hauteur (m)	

☐ Paramètre hydraulique

Paramètre	Valeur
Débit d'eau brute (m ³ /h)	
Débit de la pompe doseuse (pré-chloration) (m ³ /h)	
Débit de la pompe doseuse (désinfection) (m ³ /h)	

II.9. Réservoir d'eau traitée:

Le volume d'eau traitée est la somme du volume régularisé, le volume d'incendie et le volume de lavage des filtres.

$V_T = V_{traiter} + V_{inc} + V_{Lavage}$

Avec :

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

Vinc : Volume d'incendie = 120 m³

VLavage : Volume de lavage des filtres = 200 m³

Vtraiter : Volume traiter = Qtraiter*ts

Tel que : ts : le temps de séjour qui égale à 3 h.

Calcul du diamètre du réservoir d'eau traité :

On suppose de la hauteur du réservoir est de l'ordre de **6 m**, donc on aura un diamètre pour le réservoir égale à :

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi.H}}$$

II.10. Calcul de la ligne d'eau :

1. Calcul de la perte de charge au niveau de la conduite reliant le barrage jusqu'au piquage de la station :

D'après la planche de la conduite d'amené on trouve :

-La conduite d'eau brute est de type : Acier avec un diamètre de mm ;

-La longueur de la conduite est : L₁ m

-Le débit véhiculé par la conduite est : l/s

Donc :

$$\Delta H = \frac{k.Q^\beta .l}{D^m}$$

Avec :

K = 00179

$\beta = 2$

m = 5.3

Donc :

$\Delta H = \dots\dots m$

2. Calcul de la perte de charge au niveau de la conduite reliant le piquage jusqu'à l'entrée du dégrilleur :

D'après la planche de la conduite d'amené on trouve :

-La conduite d'eau brute est de type : Acier avec un diamètre de mm ;

-La longueur de la conduite est : L₂ m

-Le débit véhiculé par la conduite est : l/s

Donc :

$$\Delta H = \frac{k.Q^\beta .l}{D^m}$$

Avec :

K = 00179

$\beta = 2$

m = 5.3

$\Delta H = \dots\dots m$

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

Calcul de la perte de charge au niveau de la grille :

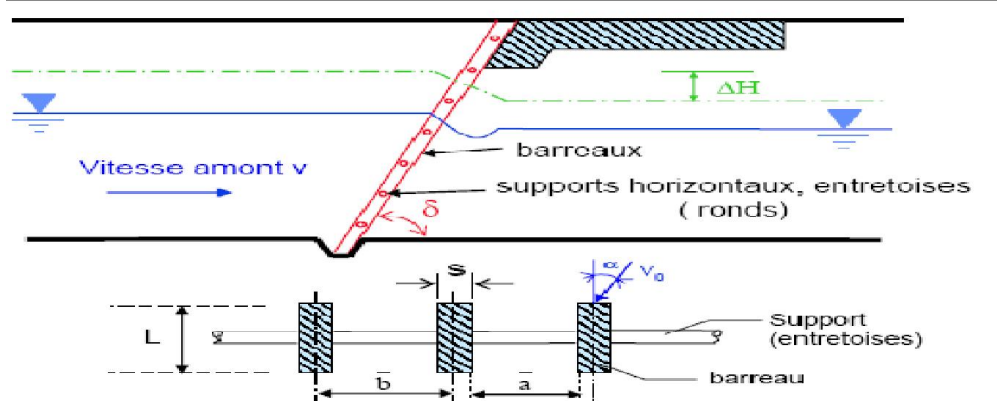


Figure – Les dimensions de la grille.

S : Epaisseur des barreaux

a : Ouverture, écartement

b : Espacement

δ : Inclinaison de la grille

α : Angle de l'écoulement d'approche

La perte de charge à la grille s'exprime comme suit :

$$\Delta H = \zeta g \cdot v_0^2 / 2g$$

Avec :

$$\zeta g = \beta g * \xi * c * (\sin \delta) * k$$

- ξ : facteur de perte de charge

$$\xi = \text{fct} [L/s, A_g/A_0]$$

- Pour $L/s \geq 5$ et $a/b > 0.5$

$$\xi = \frac{7}{3} * \left(\frac{b}{a} - 1 \right)^{4/3}$$

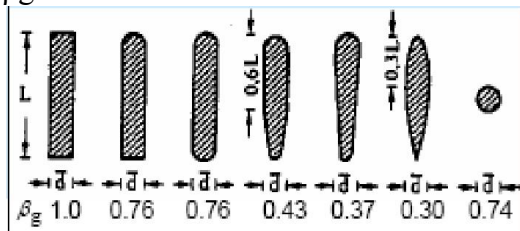
s : épaisseur des barreaux ;

L : longueur en coupe des barreaux ;

b : espacement ;

a : ouverture, écartement entre barreaux.

βg : facteur de forme du barreau



□ **c** : coefficient de la grille

$c = 1$ grille non obstruée

$1.1 < c < 1.3$ grille à nettoyage mécanique

$1.5 < c < 2$ grille à nettoyage manuel

□ **κ** : facteur de la direction de l'écoulement

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

$\kappa = \text{fct } [s/a, \alpha]$

S/a	1	0.8	0.6	0.4	0.2
α°					
0	1	1	1	1	1
20	1.14	1.18	1.24	1.31	2.24
40	1.43	1.55	1.75	2.1	5.7
60	2.25	2.62	3.26	4.4	

A.N:

On a:

$L = 0.8 \text{ m}$, $s = 0.1 \text{ m}$, $a = 0.4 \text{ m}$, $b = 0.5 \text{ m}$, $\delta = 60^\circ$, $\alpha = 60^\circ$, $v = 1.00 \text{ m/s}$, $v_0 = 2 \text{ m/s}$



Calcul de βg : On va choisir les barreaux type :  donc $\beta g = 0.76$

Calcul de C: On a une grille à nettoyage manuel $\rightarrow C = 1.8$

Calcul de K:

On a : $s/a = \dots$ et $\alpha = 60^\circ$

D'après le tableau : $K = \dots$

$\zeta_g = \dots$

$\Delta H = \dots \text{ m}$.

3. Calcul de la perte de charge entre les ouvrages :

La circulation du débit entre les ouvrages de coagulateur-floculateur-décanteur se fait à travers des orifices placés à l'intérieur de chaque ouvrage (donc on a un écoulement noyé).

Coagulateur-Floculateur :

La formule du débit à travers un orifice rectangulaire avec un écoulement noyé est :

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gZ}$$

Avec :

Z : la différence entre la ligne d'eau amont et aval (en m) ;

S : la surface $h \cdot b$ (en m^2) ; pour b voir le bac de coagulant calculé auparavant. On prendra $h = 0.15 \text{ m}$.

μ : coefficient de débit ($\mu = 0.62$)

Donc :

$$Z = Q^2 / (\mu^2 \cdot S^2 \cdot 2g)$$

Floculateur-Décanteur :

La formule du débit à travers un orifice rectangulaire avec un écoulement noyé est :

$$Q = \mu \cdot S \cdot \sqrt{2gZ}$$

On prendra $h = 0.15 \text{ m}$,

4- Calcul de la perte de charge au niveau de la conduite reliant l'ouvrage du réglage- PH avec le filtre:

-La conduite d'eau brute est de type : Acier avec un diamètre de $\dots \text{ mm}$;

-La longueur de la conduite est : $L_3 \text{ m}$

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

-Le débit véhiculé par la conduite est :

Donc :

$$\Delta H = \frac{k.Q^\beta.L}{D^m}$$

Avec :

K = 00179

$\beta = 2$

m = 5.3

Donc :

$\Delta H = \dots\dots m$

On ajoute 5 % à la perte de charge linéaire, ce pourcentage représente:

- 1- La perte de charge à l'entrée et à la sortie des ouvrages ;
- 2- Une certaine valeur de sécurité.

Donc : $\Delta H = \dots\dots m$.

Calcul de la perte de charge au niveau du filtre :

La vitesse de l'écoulement de l'eau dans les sols est régie par la loi de Darcy :

$$V = k \cdot i$$

Où :

V : vitesse d'écoulement ;

$i = \Delta H/L$: Le gradient hydraulique ; K : Coefficient de perméabilité (on mesure k au moyen d'un essai de percolation ; il peut varier de 10 à 10^{-10} cm/s selon la granulométrie). On note qu'il puisse exister pour un terrain, plusieurs valeurs de coefficient de perméabilité selon l'infiltration de l'eau dans le milieu poreux. A titre indicatif, quelques valeurs de ce coefficient sont indiquées dans le tableau :

	Sable grossier 15% < 0,5 mm 55% de 0,5 à 2 30% > 2 mm	Sable moyen 50% < 0,5 mm 25% de 0,5 à 0,75 mm 25% de 0,75 à 2 mm	Sable très fin 95% < 0,5 mm 5% de 0,5 à 2 mm
Porosité	27%	32,2%	34%
K en m/s	$3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$

D'après les caractéristiques de notre sable, on remarque qu'il appartient à un sable grossier. Donc notre sable a les caractéristiques suivantes :

-Porosité : 27%

-K en m/s : $3 \cdot 10^{-3}$.

Le calcul de la perte de charge au niveau du filtre :

On a: $V = k \cdot i$

$$\text{ET } i = \Delta H/L \rightarrow \Delta H = V \cdot L/k$$

5. Calcul des diamètres de la conduite reliant l'ouvrage de filtration avec le réservoir d'eau traité:

-La longueur de la conduite est: L_4 m ;

-Le débit véhiculé par la conduite est : l/s ;

-La charge disponible $\Delta H = 4.18$ m.

DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION DE TRAITEMENT

On va calculer le diamètre de la canalisation :

- 1- Si le diamètre est unique et satisfait théoriquement aux conditions imposées c'est bon.
- 2- Si non, on va utiliser deux diamètres différents et en calcul les longueurs des conduites.

Donc :

$$\Delta H = \frac{k.Q^\beta .l}{D^m}$$

Avec :

K = 00179

$\beta = 2$

m = 5.3

$$D = \sqrt[5.3]{\frac{K.Q^\beta .l}{\Delta H}}$$