



Département de Génie de l'Eau

Institut de Technologies

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnelle en :

Génie de l'Eau

THÈME :

**Calcul des procédés du traitement de la station
d'épuration du groupement Filfila, W. Skikda**

Réalisé par : DJAOU Dyhia

Tuteur de l'Institut :

S. DAHMANI

Maitre Assistant

Tuteur de l'entreprise :

Mr. BACHI Adlane

Ingénieur de projet

Membres de Jury :

Président de jury : Mme. HAMZAOUI Sara

Examineur : Mr. NOUAL Zine Elabidine



Remerciements

Au terme de ce modeste travail j'exprime mes profonds et vifs remerciements à : Monsieur Mourad et Nadjib (chefs de département) pour m'avoir accueilli au sein de leur société afin de me permettre de réaliser mon travail de fin d'étude.

A mon promoteur Mr. S. DAHMANI enseignant à l'université de Bouira pour ses orientations, ses conseils et sa collaboration à la réalisation de ce projet.

A mon copromoteur Mr Seif Eddine BOUABDELLAH et Mr Adlane BACHI pour leurs intentions, leur motivations, leur précieuses orientations et soutiens.

Remerciements particuliers à Mr Anis et à tous les collaborateurs au sein de la société qui ont contribué au bon déroulement de ce travail de fin d'étude et de même l'édification du projet à réaliser.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans l'élaboration de ce travail.

Je tiens enfin à remercier le président et l'Honorable membre de jury d'avoir accepté de juger ce travail.

Merci de m'avoir accordé toute votre confiance.

Abréviations utilisées dans le rapport

Q_{pts}= Débit de pointe à temps sec.

V_{asc}= Vitesse ascensionnelle.

V_s= Vitesse de sédimentation.

C= Coefficient de pointe.

d= distance entre les barreaux.

e= largeur des barreaux.

α= Vitesse d'inclinaison.

ΔH= pertes de charge.

T_s= temps de séjour.

Ch= charge hydraulique.

DBO₅= Demande Biochimique en Oxygène.

DCO= Demande Chimique en Oxygène.

C_m= Charge massique.

C_v= Charge volumique.

QO₂= apport d'oxygène.

Présentation du projet de Filfila

La présente étude est basée sur le dimensionnement des ouvrages de la filière eau et boue de la station d'épuration du groupement Filfila située à la Wilaya de Skikda par la combinaison de deux méthodes ; Allemande (**ATV 131**) et Française (**CEMAGREF**).

Les eaux usées à traiter sont constituées principalement par des effluents d'origines urbaines. Le groupement possède deux types de réseau d'assainissement, une partie fonctionne en système séparatif et l'autre en système unitaire.

Compte tenu de l'évolution de la population et des industries, la capacité nominale de la station d'épuration du groupement urbain de Filfila a été évaluée à 153 000 équivalents habitants pour l'horizon 2040.

Le système d'épuration mis en œuvre pour les eaux est le procédé biologique dit boues activées à faible charge et le traitement des boues est assuré par épaissement et une déshydratation mécanique. Ce processus, fréquemment utilisé dans les stations de petite taille permet donc d'éliminer les matières carbonées par aération et une grande partie des matières azotées par nitrification dénitrification et même de minéraliser suffisamment les boues. (L'âge des boues élevé permet une nitrification et une minéralisation des boues presque complète évitant ainsi l'étape de stabilisation).

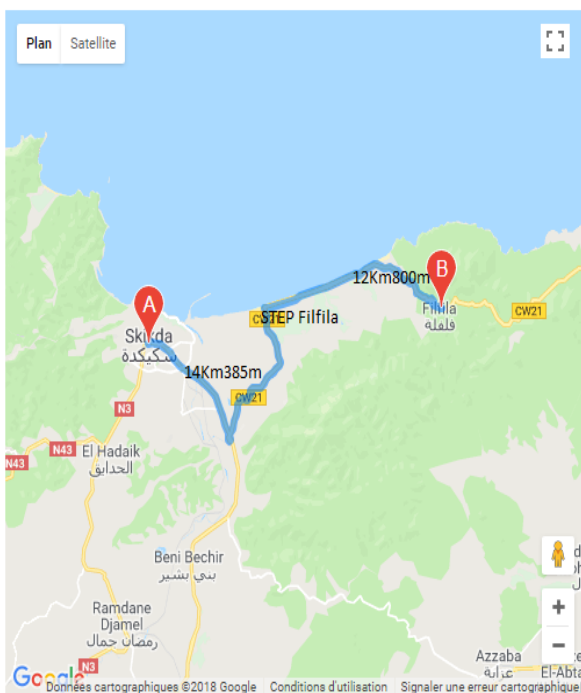


Figure 1: Vue en plan de la STEP de Filfila

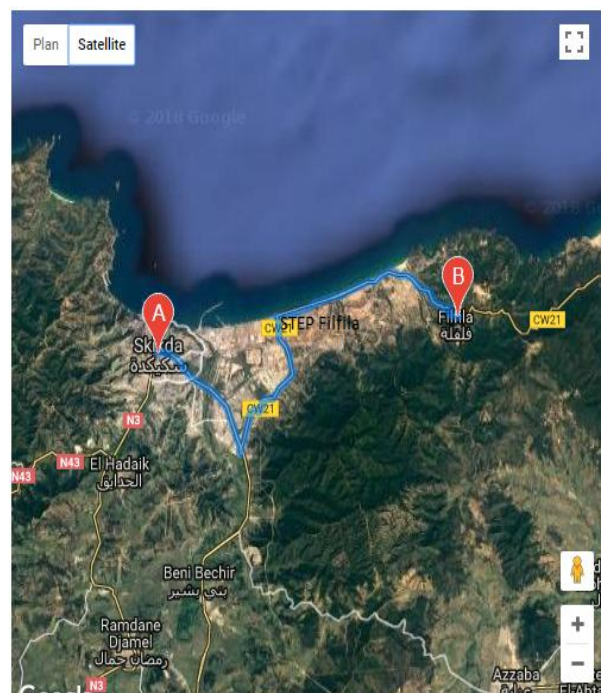


Figure 2: Vue en satellite de la STEP de Filfila

Source : (Google Map)

I. Traitement de la filière eau

Description des procédés

1 Introduction

Les eaux usées constituent un effluent très chargé en matières polluantes, nuisibles aussi bien au milieu récepteur qu'à la santé humaine. Pour remédier à cette pollution, l'eau usée doit subir une épuration avant d'être rejetée ou valorisée. Dans ce qui suit, je vais vous décrire les différents procédés qui s'assimilent dans le processus de l'épuration des eaux usées.

2 Description des procédés

Généralement, l'épuration des eaux usées comporte les étapes suivantes:

1. Pré-traitement (dégrillage, dessablage, déshuilage).
2. Traitement secondaire (traitement biologique, clarification, dégazage).
3. Traitement tertiaire (déphosphatation, désinfection).

Le schéma suivant démontre les principales phases de traitement secondaire

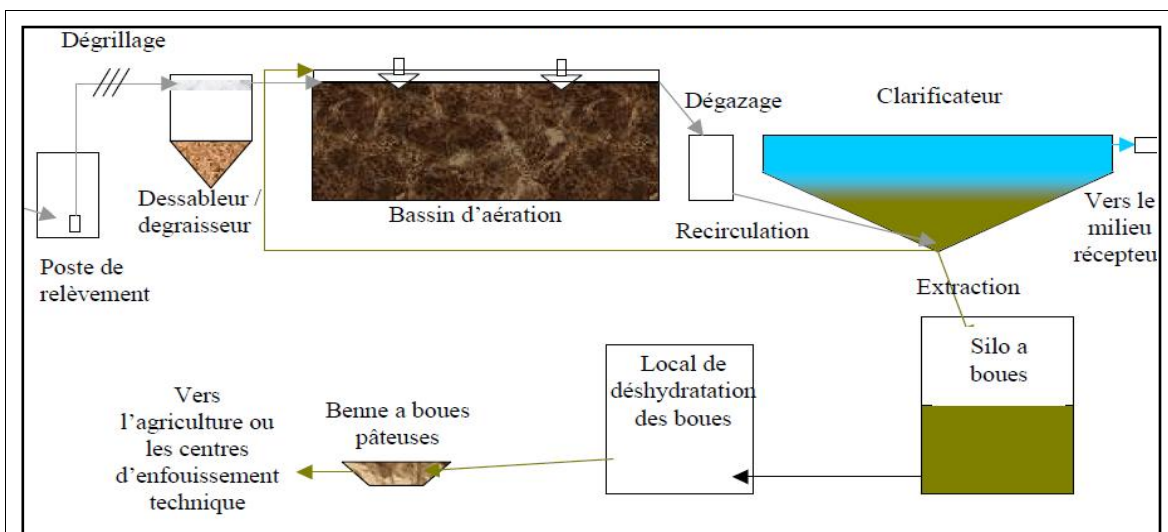


Figure 3 : Schéma de principe de traitement par boue activée (Exploitation des stations d'épuration :

Paramètres caractéristiques des boues activées., 2006)

2.1 Traitement primaire

Les prétraitements ou les traitements primaires visent essentiellement à éliminer les matières flottantes ou en suspension des eaux provenant à la station d'épuration. Son objectif principal est d'éviter les endommagements des équipements par les matériaux solides. Ils sont utilisés avant les traitements biologiques.

Les étapes d'un prétraitement .sont généralement, le dégrillage, le dessablage et le déshuilage. Le schéma ci-dessous les figure.

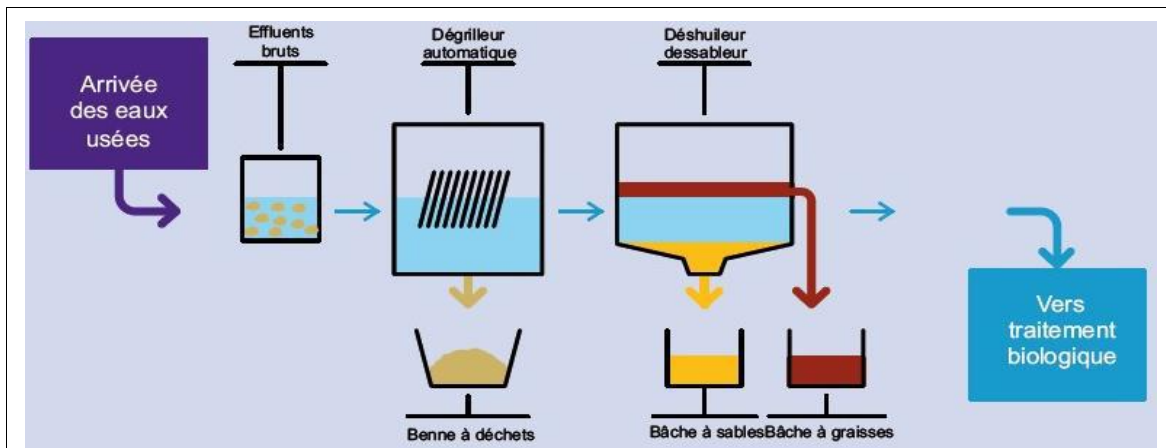


Figure 4 : Etapes du prétraitement. (Techniciens, 2017)

2.1.1 Dégrillage

Cette opération de traitement primaire permet de protéger les ouvrages avals en retenant les objets grossiers véhiculés par les eaux usées comme les morceaux de bois, plastiques, filasses, vêtement, ... etc. Ces objets sont retenus par une grille constituée de barreaux métalliques inoxydables dont l'écartement est variable suivant l'efficacité voulue. (OUANDOURI, 2016)

Selon l'écartement, il existe deux types de dégrillage : (OUANDOURI, 2016)

1. **Le dégrillage grossier** : retire les déchets de taille supérieure à 2 ou à 3 cm.
2. **le dégrillage fin** : élimine les déchets d'un volume inférieur à 1 cm.

Selon le mécanisme de nettoyage, on distingue deux types de dégrilleurs à savoir :

2.1.1.1 Dégrilleur manuel

Il s'agit d'une grille composée de barreaux généralement inclinés sur l'horizontal de 60° à 80°. Elle est souvent utilisée dans les petites stations et nécessite un nettoyage manuel régulier par l'intermédiaire d'un râteau. (OUANDOURI, 2016)



Figure 5 : dégrillage manuelle. (Techniciens, 2017)

2.2 Traitement secondaire

2.2.1 Traitement biologique

Le traitement secondaire se reformule par le traitement biologique des eaux résiduaires ayant pour but d'éliminer la matière organique dissoute par l'action des bactéries et micro organismes. Il permet de passer des éléments présents sous forme soluble ou colloïdale en éléments floculant et de constituer des agrégats que l'on peut séparer de l'eau. Il faut aussi signaler que la plupart des procédés biologiques exigent un domaine optimum de pH compris entre 6,5 et 8,5, quant à l'activité microbienne, elle est optimale à 30°C et requiert des quantités suffisantes en nutriments.

Le procédé le plus répandu actuellement pour l'épuration des eaux résiduaires urbaines des petites, moyennes ou grandes collectivités est le procédé à boues activées qui est un système en continu dans lequel des microorganismes sont mis en contact avec des eaux usées renfermant des matières biodégradables pendant un temps suffisant et une aération prolongée. Ces bactéries biologiques sont maintenues en agitation dans l'eau de façon à assurer un contact avec toute la partie de l'effluent.

L'oxygénation est fournie en quantités suffisantes par des aérateurs. Ainsi, dans le bassin d'aération, en présence d'oxygène, les micro-organismes vont se développer et se reproduire aux dépens des matières biodégradables formant ainsi des flocons décantables, orientés par la suite vers un clarificateur. A la sortie une eau traitée et des boues seront produites, une partie de ces boues sera expédiée vers les organes de traitement de boues et l'autre partie réintroduite dans l'aérateur. (OUANDOURI, 2016)

L'épuration biologique s'effectue conformément à l'ensemble classique suivant :

- L'aération.
- La clarification, où s'effectue la séparation "boues / eaux traitée.
- La recirculation des boues assurant le réensemencement en boues. dans les bassins d'aération. (SADOWSKI, 2002)

2.2.1.1 Paramètres de fonctionnement

L'efficacité du traitement et la qualité déterminée de l'eau traitée sont garanties par : la charge de fonctionnement du bassin d'aération c'est-à-dire la charge massique (**Cm**), la charge volumique (**Cv**) et l'âge des **boues (A)**. (Amenhyd, 2015)

- ✓ **Charge massique** : Elle caractérise l'équilibre biologique du traitement. Schématiquement, elle représente le rapport : *Nourriture/Biomasse*
- ✓ **Charge volumique** : Ce paramètre permet d'estimer la capacité du réacteur biologique à priori lors de la conception des ouvrages.
- ✓ **Age des boues (A)** : Représente le temps de séjour des boues dans le bassin d'aération autrement dit la vie des boues dans le bassin d'aération.

Le traitement biologique est adapté pour les conditions suivantes: (M.SAIBI, 2016)

- Le rapport DCO/DBO5 est inférieur à 3 ($2 < \text{DCO/DBO5} < 3$ le cas optimal).
- Le rapport Carbone, Nitrate, Phosphore (C/N/P) de l'effluent est de 100/5/1 (qui correspond à un bon équilibre en nutriments permettant le développement optimal de la biomasse épuratrice).

2.2.2 Bassin d'anoxie

Le bassin d'anoxie en tête réalise une dénitrification complémentaire de celle obtenue par le séquençage de l'aération du bassin d'aération. L'objectif est de maintenir, en moyenne, un temps de passage compris entre une et deux heures dans le bassin d'anoxie pour obtenir des conditions anoxiques sans risque de carence trop longue en oxygène susceptible d'être à l'origine de désordres biologiques. Dans ce but, on maintiendra un temps de passage d'une heure au débit de pointe de temps de pluie avec un taux de recirculation des boues décantées de 100 % du débit entrant. (Techniciens, 2017)

2.2.3 Bassin d'aération

Les bassins d'aération sont les réacteurs biologiques dans lesquels s'effectue la transformation des matières organiques par les micro-organismes aérobies. Ils constituent un élément fondamental de la filière définie sous le terme boues activées. (Techniciens, 2017)

Parmi les procédés des traitements biologiques, on distingue :

➤ *Des procédés extensifs (lagunage)*

Ce sont des procédés d'épuration dans lesquels la concentration du réacteur biologique, en organismes épurateurs est faible. Le système ne comporte pas de recyclage de liqueur bactérienne.

➤ *Des procédés intensifs*

Le but de ces procédés est de décomposer les matières non séparables qui n'ont pas été éliminées dans l'opération précédente. En même temps une nouvelle substance cellulaire se forme avec un poids spécifique plus grand que celui de l'eau de l'égout (boue) et de ce fait une décantation est possible. Parmi ces procédés on cite :

- ✓ Procédés à cultures fixes : « Le lit bactérien, les disques biologiques, les bio filtres ».
- ✓ Procédés à cultures libres : « les boues activées ». (Techniciens, 2017)

2.2.3.1 Procédé à boue activée:

Actuellement, c'est le procédé le plus utilisé dans les stations d'épuration de capacité supérieure à 1000 EH. Il consiste à développer des micro-organismes épurateurs de l'effluent à traiter dans des grands bassins dits « bassins d'aération ». D'ailleurs, on injecte une boue chargée de bactéries et de l'air destiné à leur oxygénation. Ce principe d'épuration repose sur la dégradation aérobie de la pollution par mélange selon la réaction suivante : (Techniciens, 2017)

M a t i è r e organique + Micro-organismes + O₂ → CO₂ + Énergie + matière vivante

Tableau 4: Données de base du cahier des charges pour le dégrilleur grossier

Désignation	Unité	Valeur
Vitesse de passage dans le canal (Vc)	m/s	0,3-0,8 (on prend 0.8 pour dimensionnement)
Vitesse de passage a travers la grille (Vg)	m/s	0,5-1
Coefficient de colmatage de la grille(C)	/	0.5
Angle d'inclinaison (α)	C°	90

2.2.3.2 Calcul

❖ Calcul de la surface utile (Su) : $Su = Qpts/Vc$

$$Su = \frac{1522/3600}{0.8} \quad \text{d'où:} \quad \boxed{Su = 0.53 \text{ m}^2}$$

❖ Calcul de la surface de la grille (Sg) ou surface horizontal(Sh): $Sg = \frac{Qpts}{C*Vc*\theta}$

Où: θ : représente la fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\text{On a: } \theta = \frac{(d)}{(d+e)} \quad \text{donc: } \theta = 40 / (40 + 10) = 0.8$$

$$\text{D'où: } Sg = \frac{1522/3600}{0.8*0.8*0.5} \quad \text{alors:} \quad \boxed{Sg=1.32 \text{ m}^2}$$

❖ Calcul de la surface inclinée (Sinc): $S_{inc} = \frac{Sg}{\sin(\alpha)}$

$$\boxed{S_{inc} = (1.32)/\sin(60) = 1.52 \text{ m}^2}$$

❖ Calcul de la hauteur horizontale de la grille Hhor: $H_{hor} = \frac{Sg}{I}$

Où: I représente la largeur de la grille qui est prise selon les exigences du terrain égale à: 2m.

$$\boxed{H_{hor} = (1.32)/2 = 0.66 \text{ m}}$$

❖ Calcul de la hauteur inclinée de la grille (Hinc): $H_{inc} = \frac{H_{hor}}{\sin(\alpha)}$

$$H_{inc} = \frac{0.66}{\sin(90)} \quad \text{d'où:} \quad \boxed{H_{inc}=0.66 \text{ m}}$$

❖ Calcul des pertes de charge (ΔH): $\Delta H = \beta * \left(\frac{e}{d}\right)^{4/3} * (Vc^2/2g) * \sin(\alpha)$

$$\Delta H = 2.42 * \left(\frac{10}{40}\right)^{4/3} * \left(\frac{(0.8)}{2*9.81}\right) * \sin(90^\circ) \quad \text{d'où:} \quad \boxed{\Delta H= 0.016 \text{ m}}$$

Note: ΔH=16mm <150mm donc le calcul est vérifié. Voir annexelI

Les valeurs obtenues pour le dimensionnement du dégrilleur fin sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Tableau récapitulatif des caractéristiques du le dégrilleur fin

Désignation	Valeur	Unité	Désignation	Valeur	Unité
Largeur de la grille	2	m	Perte de charge de la grille	56	mm
Hauteur horizontale de la grille	0.96	m	Quantité du refus annuel	1377	m ³ /an
Hauteur inclinée de la grille	1.12	m	Surface utile :	0.53	m ²
B	2,42		Surface horizontale:	1.9	m ²
Perte de charge de la grille	56	mm	Surface inclinée :	2.2	m ²

2.2.4 Dessableur –déshuileur

2.2.4.1 Donnée de base

Pour un temps de séjour de **6mn** au débit de pointe, on prendra une charge hydraulique (Ch) suffisante pour retenir au moins 80% de matières grasses à une température inférieur à 30°C. Toutefois elle ne pourra excéder 25(m³/m²/h) sur le débit de pointe admis. * (Amenhyd, 2015)

Selon le cahier des charges les valeurs des paramètres à prendre en considération pour les calculs sont données dans le tableau ci-après.

Désignation	Unité	Valeur
Débit pointe à temps sec (Qpts)	m ³ /h	1 522
Nombre d'ouvrage	U	1
Nombre de chenaux	U	2
Temps de séjour (Ts)	mn	6
Charge hydraulique maximale (Ch)	m ³ /m ² /h	25

2.2.4.2 Calcul

❖ Calcul de la surface du bassin (S_b): $S_b = Q_{pts}/Ch$

D'où:

$$S_b = 1522/25 = 60.88m^2$$

❖ Calcul du volume du bassin (V_{bdh}): $V_{bdh} = \frac{Q_{pts}}{60} * T_s$

$$V_{bdh} = 1522 * 6/60 = 152.2m^3$$

❖ Calcul de la hauteur horizontale (H_h): $H_h = \frac{Ch}{60} * T_s$

d'où:

$$H_h = 25 * 6/60 = 2.5m$$

❖ **Calcul de la Longueur du bassin (L):** $L = S_b/I$

Avec: I= largeur du bassin qui est prise à 5m selon les conditions du terrain.

d'où:

$$L = (60.88)/5 = 12.18m$$

Note: Valeur à respecter: $1.25 \leq \frac{V}{S} \leq 2.5$ Source: (SADOWSKI, 2006)

ON a: $\frac{V_{bdh}}{S_b} = \frac{152.2}{60.88} = 2.5$ d'où: **La consigne est respectée.**

❖ **Les quantités de sable et de graisse produites sont les suivantes:**

Sables: un équivalent habitant produit entre 5 à 12g/EH de sable par an. (Satin et Al 2010).

Graisses: un équivalent habitant produit entre 15 et 20g/EH de graisse par an. (Satin et Al 2010).

- Donc: quantité de sable produite égale : **765000g/an à 1836000g/an** avec une moyenne **de: 1300500l/an.**
- quantité de graisse produite égale: **2295000g/an à 3060000g/an** avec une moyenne de: **2677500g/an.**

❖ **Calcul du besoin en air:**

L'aération nécessaire pour maintenir les matières grasses en suspension peut se faire par insufflation d'air par fines bulles. Elle est estimée à 1,5 Nm³ d'air/h/m³ d'ouvrage.

Source : (SADOWSKI, 2002)

D'où: $B_{O_2} = 1.5 * Vbdh$ égale:

$$B_{O_2} = 1.5 * 152.2 = 228.3Nm^3d'air/h$$

Les résultats du dimensionnement du dessableur déshuileur sont récapitulés dans le tableau qui suit :

Tableau2: Tableau récapitulatif des résultats du dessableur déshuileur

Désignation	Valeur	Unité	Désignation	Valeur	Unité
Surface du canal	60,88	m ²	B_{O_2}	228,3	Nm ³ d'air/h
Volume du canal	2	m ³	Quantité de sable produite	1300500	g/an
Hauteur du canal	2,5	m	Quantité de graisse produite	2677500	g/an
Largeur du canal	5	m	Longueur canal	12,18	m

2.2.5 Dimensionnement:

Selon l'ATV 131 (approche allemande) le dimensionnement du traitement biologique se suit de la manière suivante:

2.2.5.1 Calcul des dimensions du bassin:

❖ Calcul du volume du bassin totale (VT_{bas}):

On a:
$$Cv = \frac{flux}{V_{bas}}$$

$$V_{bas} = \frac{flux}{Cv}$$
}

$VT_{bas} = (9180 / (0.5)) = 18360m^3$

On a deux bassins donc le volume unitaire (V_{unit}) égale : $V_{unit} = 18360 / 2 = 9180m^3$

❖ Estimation de la hauteur du bassin:

On a: Hauteur du bassin est comprise entre: $3 \leq H \leq 5$; on prend $H = 5m$ Source: (Amenhyd, 2015)

❖ Calcul de la surface unitaire du bassin (S_{unit}): $S_{bas} = \frac{V_{unit}}{H}$

$S_{unit_{bas}} = 9180 / 5 = 1836m^2$

On a deux bassins donc la surface unitaire de chaque bassin (S_{unb}) égale à :

$S_{unb} = 1836m^2$

❖ Calcul de la Longueur du bassin (L_{bas}): $L_{bas} = \frac{S_{unb}}{l}$

l : largeur du bassin=35m, selon les données de dimensionnement préalable de l'entreprise Amenhyd.

$L_{bas} = 1836 / 35 = 52.46m$

❖ Calcul du temps de séjour des bous dans le bassin (TS_{bas}): $TS_{bas} = \frac{V_{bas}}{Q_{pts}}$

d'où:

$TS_{bas} = 18360 / 1522 = 12h3mn47s$

Les dimensions du bassin biologique sont données dans le Tableau 1.

Tableau 3: Tableau récapitulatif des dimensions du bassin biologique

Désignation	valeur
Surface du bassin unitaire	1836m ²
Longueur du bassin	52.46m
Largeur du bassin	35m
Temps de séjour	12h3mn47s

2.2.5.2 Calcul du bilan des boues

❖ Production des boues:

La production de la boue totale est égale à la production de la boue biologique (P_{Bb}) plus la production de la boue physico chimique (P_{Bpc}). (SADOWSKI, 2002)

✚ **Boue Biologique:** La production de boue biologique peut être approchée par la formule suivante: (SADOWSKI, 2002)

$$P_{Bb} = X_{min} + X_{dur} + (0.83 + 0.2 * \log(Cm)) * [DBO5] * Q_{pts}$$

Où:

Désignation		Formule de calcul
X_{dur}	Fraction organique non biodégradable	$0.3 * MVS$ (Kg/j)
X_{min}	Fraction minérale dans les MES	$0.25 * MES$ (Kg/j)
$\alpha * L_e$	Quantité de l'oxygène nécessaire à l'oxydation de la DBO_5	
X_{eff}	Quantité des MES qui sort avec l'effluent	$[MES]_{sortante} * V_j$ $[MES]_{sortant} = 30 \text{ mg/l}$ (selon le décret algérien)
X_t	Quantité de MVS contenue dans le bassin d'aération par/j	$0.65 * [MES] * V_{bas}$ (Kg/j)
L_e	Charge de la DBO éliminée	$L_o - L_f$
L_o	Charge DBO initiale	$9180 \text{ Kg DBO}_5/\text{j}$ (voir l'offre)
L_f	Charge de la DBO finale	$[DBO5]_{ensortie} * V_j / 1000 = 30 * V_j / 1000$ $[DBO5]_{Sortant} = 30 \text{ mg/l}$ selon appel d'offre
V_j	Volume journalier	$22000 \text{ m}^3/\text{j}$ (voir l'offre)
b'	Coefficient d'endogène	$0.065 \text{ Kg O}_2/\text{Kg MVS}$
α	Coefficient de consommation de l'oxygène lors de l'oxydation de la DBO_5	$0.65 \text{ Kg O}_2/\text{Kg DBO}_5$

Pour le cas d'une aération prolongée comme notre cas, on peut calculer le bilan de boue biologique de cette manière: (SADOWSKI, 2002)

$$P_{Bb} = X_{min} + X_{dur} + (0.25 * \alpha * L_e) - X_{eff}$$

2.2.5.3 Boue en excès

D’après la note de calcul du traitement biologique, nous avons une production totale de boues de **6600.79kg/j**.

Selon l’appel d’offre la concentration au fond prise après 2 heures d’épaississement (arrêt nocturne de 4 heure de l’alimentation) étant de **12 g/l en MES** totale, nous obtenons un volume d’excès de boues par jour de :

$$QW = (6600.79)/12 = 550.07l/j$$

Note:

- Le ratio DCO/P donne des indications sur la potentialité et la faisabilité d’une déphosphatation biologique (DCO/P > 40 à 45 : favorable).
- La valeur moyenne se situe sous les valeurs usuelles et indique la nécessité d’une déphosphatation physico-chimique (9 mg/l). (Amenhyd, 2015)

2.2.5.4 Age des boues

L’âge des boues représente le temps de séjour des boues dans les ouvrages de traitement biologique. Celui-ci est beaucoup plus long que le temps de séjour de l’eau à traiter, du fait de la recirculation répétitive des boues décantées vers le bassin d’aération. Il est égal à la quantité de MVS contenu dans l’aérateur sur la quantité de boues activées produites par jour. (OFFICE INTERNATIONAL DE L’EAU (Développer les compétences pour mieux gérer l’eau) : Conception et dimensionnement « le traitement par boue activée », 2005)

$$A = ([MES] * Vba) / PBt$$

$$A = 5 * 18360 / 6600.79 \text{ On aura donc un âge de boue:}$$

$$A = 14j$$

2.2.5.5 Dimensionnement de la zone anoxie

Pour déterminé la quantité de N-NO3 à dénitrifier en zone anoxie, il y’a lieu de prioriser la dénitrification dans le bassin d’aération et d’en déduire la quantité de N-NO3 dénitrifiée dans la zone aérée pendant les phases de non aération. (SADOWSKI, 2002)

- ❖ Nous commencerons à estimer la quantité de l’azote à nitrifier (Nnit) à l’aide de la relation ci-après:

$N_{nit} = NK_{entrée} - N_{opr} - N_{ass} - N-NH_4_{rejet} - N_{osr}$ (SADOWSKI, 2002)		
NK _{entrée}	La masse d’azote kjeldahl apportée par l’eau brute	1530kg/j
N _{opr}	La masse d’azote organique particulaire	2%NKentrée
N _{ass}	La masse d’azote assimilée essentiellement par les bactéries	0.05 DBO5 éliminée
N _{osr}	La masse d’azote organique soluble réfractaire	2%NKentrée
N-NH ₄ _{rejet}	Masse d’azote ammoniacal rejetée avec l’eau épurée	0.001g/l * Vj

Les résultats du calcul du traitement biologique sont résumés dans le Tableau 12.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif pour le dimensionnement du traitement biologique

Désignation	Valeur	Unité	Désignation	Valeur	Unité
V _{bas}	18360	m ³	Quantité de DBO ₅ éliminée par jour (L _e)	8520	KgDBO/j
Hauteur du bassin :	5	m	Quantité de MVS contenue dans le bassin d'aération par jour	59670	KgDBO/j
Surface du bassin :	3672	m ²	Masse d'azote à nitrifier (N _{nit})	1020,8	Kg/j
Longueur du bassin :	60,6	m	Masse d'azote à dénitrifier (N _{dénit})	910,8	Kg/j
Largeur du bassin :	30,3	m	Quantité de l'oxygène nécessaire (Q _{O2})	11108.13	KgO ₂ /j
Temps de séjour :	12h3mn 47s		Rendement	93	%
Concentration de [DBO ₅] à la sortie	30	mg/l	Oxygène en pointe nécessaire / heure (Q _{O2 eff})	793.44	KgO ₂ /h
Masse de [DBO ₅] à la sortie (L _f)	660	KgDBO ₅ /j			

2.2.5.6 Recirculation des boues:

Dans le but de maintenir une concentration moyenne constante de boues dans le bassin, le recyclage est effectué à partir du clarificateur ou décanteur secondaire. Il est donné par l'expression suivante :

$$R = \left[\frac{100 * [Xa]}{\left(\left(\frac{1200}{Im}\right) - [Xa]\right)} \right] \text{ (Techniciens, 2017)}$$

Où : R = Taux de recirculation

Im=Indice de Mohlman désigne l'aptitude des boues à la décantation, il est égale à 150l/g.

$$D'où : R = \frac{100 * 3.25}{\left(\frac{1200}{150}\right) - 3.25} = 68.42\%$$

Débit de recirculation des boues : $Q_r = Vj * R$ ON aura :

$Q_r = 14960m^3$

La partie conique est dimensionnée comme suit :

5.1.3.4 Hauteur du cône (hc) : $hc = \frac{tg\beta*(Du-d)}{2}$ (SADOWSKI, 2002)

Avec : $d = Du / 10 = 40.2 / 10 = 4.02m$ et $\beta=5^\circ$

$hc = \frac{tg5*(40.2-4.02)}{2}$ donc : **hc=1.58m**

5.1.3.5 Calcul du volume du cône (V_{cone}) : $V_{cone} = \frac{[\pi *hc*(Du^2+d^2+Du*d)]}{12}$ (SADOWSKI, 2002)

$V_{cone}=[3.14*1.58*(40.2^2+4.02^2+40.2*4.02)]/12$

D'où : **V_{cone}= 202.83m³**

Le Tableau 13, résume les dimensions du clarificateurs.

Tableau 5 : Tableau recapitulatif des caractéristiques du clarificateur.

Désignation	Valeur	Unité	Désignation	Valeur	Unité
La surface du clarificateur	2536.7	m ²	Surface unitaire	1268.35	m ²
Profondeur	3.5	m ²	Le diamètre unitaire	40.2	m
Temps de séjour	3	h	Hauteur du cône	1.58	m
Nombre de clarificateurs	2	/	Le volume de la partie conique	202.83	m ³
Volume unitaire	4439.23	m ³			

Dimensionnement

2.3 Epaisseur:

Le fonctionnement d'un épaisseur est caractérisé par sa **charge surfacique Cs**, qui désigne la quantité des matières sèches reçues par m²/j. Elle peut varier de **25 à 35 KgMS/m²/j**.
(SADOWSKI, 2006)

- La surface de l'épaisseur (Sep) est donnée par la formule suivante : $Sep = \frac{Pbt}{Cs}$

La valeur de l'**indice de Mohlman (IM)** permet de **définir une concentration repère** en sortie de l'épaisseur ainsi qu'une charge surfacique optimale. (SADOWSKI, 2006)

IM = Volume occupé par un gramme de boue (ml/g) avec dilution ou (Indice de boue après dilution). Il est défini par la **charge massique initiale**. (SADOWSKI, 2006)

Selon l'estimation graphique, une **Cm=0.1** correspond une valeur de **IM=150 ml/g**.
(SADOWSKI, 2006)

Ainsi on déduit pour **IM=150ml/g** une valeur de **Cs=27Kg Ms/m²/j**

(SADOWSKI, 2006)

D'où : $Sep = (6600.79)/27 = 244.47m^2$

- Les autres paramètres habituels utilisés pour le dimensionnement de l'épaisseur sont les suivants : *

Hauteur(H)=3.5m (hors cône).
Hauteur de boue(Hb)=1.5m.
Hauteur d'eau clair(Hec)=2m.

- **Calcul du diamètre (Dep) :** $Dep = \sqrt{4 * \frac{S}{\pi}}$

D'ici on trouve: $Dep = \sqrt{4 * \frac{244.47}{3.14}} = 17.65m$

- **Calcul du volume de l'épaisseur (Vep) :** $Vep = Sep * H$

D'où : $Vep = 244.47 * 3.5 = 855.65m^3$

[Tapez un texte]