



CONTRIBUTION A L'ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE DE LA CONSTRUCTION D'UNE STATION D'EPURATION DES EAUX USEES A BOUES ACTIVÉES A LOCODJIRO, COTE D'IVOIRE

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGÉNIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER

SPÉCIALITÉ : Eau et Assainissement

Présenté et soutenu publiquement le 20- 01-2020 par

SORO Sonanga Coulibaly (20140798)

Travaux dirigés par :

Dr. Harinaivo A. ANDRIANISA, Maître de Conférences, Enseignant-chercheur en Eau et Assainissement Urbain, 2iE

M. Mamadou SYLLA, Ingénieur d'Etude, Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage, Ministère de la Construction du Logement de et de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Pr Yacouba KONATE

Membres et correcteurs : Dr Boukary SAWADOGO

Pr Harinaivo A. ANDRIANISA

Promotion [2018/2019]

DÉDICACE

*Je dédie ce mémoire de fin d'études à mon papa et ma maman ainsi que toute
ma famille.*

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont soutenu tout au long de mon mémoire de fin d'études.

Je remercie tout le personnel de la Direction de l'Assainissement Urbain et du drainage, Ministère de la Construction du Logement de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU) pour m'avoir accueilli au sein de cette institution et également de m'avoir permis de réaliser ce mémoire.

Je remercie en particulier :

- L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE).
- **Dr. Harinaivo A. ANDRIANISA** mon encadreur, qui malgré son emploi de temps chargé, ma soutenue et aidé tout au long de cette étude. Un grand merci pour ses conseils précieux, son soutien indéfectible, sa modestie appréciée par tous et pour la peine qu'il s'est donné tout au long de ce travail afin de faire de ce document ce qu'il représente.
- Monsieur **Seydou COULIBALY**, Directeur de l'Assainissement Urbain et du Drainage pour sa disponibilité malgré ses nombreuses occupations, son soutien permanent, ses conseils avisés et toutes les motivations que j'ai reçues de lui.
- Monsieur **Mamadou SYLLA**, Sous - directeur des Etudes et de la règlementation de la DAUD, mon maître de stage pour l'encadrement dont j'ai bénéficié, pour l'attention, la disponibilité dont il a fait preuve, ainsi que le suivi pendant la période de stage.
- Monsieur **Bénabié AKA**, Sous- Directeur de la voirie et des réseaux divers.
- Tout le personnel enseignant de la fondation 2iE, pour la qualité de la formation reçue au cours de ces années.
- Monsieur **BOPAN Zamasing Francis** et **ASSEU A. Jean Marc** pour leur immense soutien et disponibilité lors de la rédaction de mon mémoire.
- Tous mes amis et frères Ivoirien au Burkina Faso, pour leur soutien moral.
- Tous mes camarades de la promotion 2iE 2018-2019.
- Le Président du jury et tous les membres du jury, pour avoir accepté de participer à l'évaluation de ce travail.

Que Dieu, le tout puissant, le Miséricordieux vous laisse le plus longtemps à nos côtés afin que nous vous témoignions toujours notre reconnaissance.

RÉSUMÉ

L'assainissement des eaux usées constitue à la fois une mission et une préoccupation pour la commune de Yopougon, spécialement à Attecoubé. Les eaux usées sont généralement rejetées dans la nature sans traitement préalable, ce qui entraîne une pollution de l'environnement, source de maladies. Dans le but de lutter contre ce fléau, le Ministère de la Construction de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU) a initié un projet qui est la construction d'une station d'épuration afin de préserver un cadre de vie sain et adéquat pour les populations. Ainsi, le présent projet concerne le dimensionnement d'une station d'épuration à boues activées dans la commune d'Attecoubé, en bordure de la lagune Ebrié entre les quartiers Locodjiro et Abobo doumé. Cette station sera dimensionnée pour recueillir les eaux usées d'environ **7000 logements** de la commune d'Attecoubé. La station est dimensionnée pour recevoir un débit de **3360 m³ / j**. La remontée des eaux se fera par un poste de relevage. Ensuite, le prétraitement se fera par un dégrilleur (L : 1m ; l : 1m), suivi d'un dessableur-deshuilleur (L : 20 m ; l : 0,5m ; h : 2m). Pour le traitement secondaire, il est prévu un bassin d'aération (V : 3780 m³, H= 4 m, D =35m), un regard de dégazage (V : 17,74m³ ;h= 4m ; D= 3m), deux bassins clarificateur (Su=332,625m², Vu=133,05 m³ ; Du = 8 m) pour décanter les boues. Enfin, les boues décantées seront séchées dans un silo à boues (D = 4 m ; H=3m ; Ve =36,35m³) et stocké dans un lit de séchage (L : 10m, l : 5m , 3 casiers). Le coût d'investissement pour la construction de la station s'élève à **1 734 871 768 F CFA**.

Mots clés :

- 1- Assainissement**
- 2- Station d'épuration à boues activées**
- 3- Bassin d'aération**
- 4- Locodjiro (Côte d'Ivoire)**
- 5-Station de traitement des eaux usées**

ABSTRACT

Wastewater sanitation is both a mission and a problem for the municipality of Yopougon, especially in Attécoubé. Wastewater is generally discharged into the environment without prior treatment, resulting in environmental pollution and diseases. In order to fight this scourge, the Ministry of Construction, Sanitation and Urban Planning (MCLAU) has initiated a project related to the construction of a wastewater treatment plant to preserve a healthy and adequate living environment for the population. Thus, the present project concerns the design of an activated sludge wastewater treatment plant in the municipality of Attecoubé, on the edge of the Ebrié lagoon between the Locodjiro and Abobo doumé areas. This station will be designed to collect wastewater from approximately 7000 housing units in the municipality of Attecoubé. The plant is designed to receive a flow rate of 3360 m³ per day. A lifting station designed for the upwelling of the water. Then, the pre-treatment will be done by a screen (L: 1m; l: 1m), an oil-gritter (L: 20m; l: 0,5m; h : 2m). For secondary treatment, there is an aeration tank (V: 3780 m³, H= 4 m, D = 35m), a degassing manhole (V: 17,74m³ ;h= 4m ; D= 3m), two clarifier tanks (Su = 332,625m², Vu=133,05 m³ ; Du = 8 m) to settle sludge. Finally, the settled sludge will be dried in a sludge's silo (D = 4 m ; H=3m ; Ve =36,35m³) and stored in a drying bed (L : 10m, l : 5m, 3 traps). The investment cost for the construction of the station amounts to **1 734 871 768 F CFA**.

Keywords :

- 1- Sanitation**
- 2- Wastewater treatment plant**
- 3- Aeration tank**
- 4- Receiving environment**

LISTE DES ACRONYMES

2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
RGPH	: Recensement Générale de la Population et de l'Habitat.
MCLAU	: Ministère de la Construction du Logement de l'Assainissement et de l'Urbanisme.
DAUD	: Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage.
SODEXAM	: Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire et Météorologique.
MINASS	: Ministère de la l'Assainissement Urbaine et de la Salubrité.
PGIBVG	: Projet de Gestion Intégré du Bassin Versant du Gourou.
ONAD	: Création de Office National de l'Assainissement et du Drainage.
SODECI	: Société du Développement d'Eau en Côte d'Ivoire.
BNETD	: Bureau National d'Etude et de Développement
TDR	: Terme De Référence
MES	: Matière En Suspension
DBO5	: Demande Biologique en Oxygène
DCO	: Demande Chimique en Oxygène
EH	: Equivalent Habitant
MVS	: Matière Volatiles en Suspension
MMS	: Matière Minérale Totale
MME	: Matière Minérale Eliminés
STEP	: Station d'Epuration des Eaux Usées
NO-3	: Nitrates
HMT	: Hauteur Manométrique Total
Vu	: Volume Utile
DN	: Diamètre Nominal
F CFA	: Franc de la Communauté Financière Africaine
DQE	: Devis Quantitatif et Estimatif
VRD	: Réseaux et Voiries Divers

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	I
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES FIGURES.....	IX
I.INTRODUCTION.....	1
II.PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET LA ZONE D'ÉTUDE.....	2
II.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL.....	2
❖ Présentation de la Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage (DAUD)	2
II.2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	3
III.PRESENTATION DU PROJET.....	5
III.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET.....	5
III.2 PRESENTATION DU PROGRAMME D'AMÉNAGEMENT EN COURS.....	6
III.3 GESTION DES EAUX.....	8
III.4 DESCRIPTION DU SITE D'IMPLANTATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES.....	10
III.5 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES ATTENDUES.....	11
III.6 JUSTIFICATION DU CHOIX DE LA STATION À BOUES ACTIVÉES.....	12
Définition de la station d'épuration.....	12
III.6.1 les étapes du traitement de la station d'épuration.....	12
III.7 DONNÉES DE BASE.....	20
III.8 CADRE INSTITUTIONNEL EN COTE D'IVOIRE.....	20
III.8.1 CADRE LEGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE EN COTE D'IVOIRE.....	22
III.8.1.1 Normes de rejet.....	24
IV.METHODOLOGIE DE CONCEPTION.....	25
V. ÉTUDE TECHNIQUE.....	26
V.1 PRÉSENTATION DE LA FILIÈRE DE TRAITEMENT.....	26
V.2 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	27
V.2.1 Le poste de relevage.....	31
V.2.2 dégrillage.....	37
V.2.3. Dessablage-déshuilage.....	42
V.2.4 bassin d'aération.....	45
V.2.5 le regard de dégazage.....	53
V.2.6 poste de recirculation.....	55
V.2.7 épaisseur de boues (silo à boues).....	56
V.2.8 le lit de séchage.....	58
VI.ÉTUDE FINANCIERE.....	66
V.II ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL.....	69

V.III CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	75
ANNEXES.....	78

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1: Valeurs limites de rejet dans le milieu récepteur.....</i>	<i>24</i>
<i>Tableau 2: Concentration des polluants</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 3: Valeurs de base pour le dimensionnement de la station à boues activées</i>	<i>31</i>
<i>Tableau 4: Données de base de la station de relevage (SR)</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 5: Choix du diamètre des conduites de refoulement</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 6: Les principales caractéristiques de dimensionnement de la station de relevage:</i>	<i>36</i>
<i>Tableau 7: Espacement et épaisseur des barreaux</i>	<i>38</i>
<i>Tableau 8: Les données de base de dimensionnement du dégrillage du dégrilleur moyen.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 9: Les données de base de dimensionnement du dégrillage du dégrilleur fin.....</i>	<i>39</i>
<i>Tableau 10: Les valeurs de F.....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 11: Les résultats de calcul des dégrilleurs.....</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 12: Les paramètres proposés pour le dimensionnement de l'ouvrage</i>	<i>42</i>
<i>Tableau 13: Le tableau suivant résume les résultats de dimensionnement du dessableur-déshuileur</i>	<i>44</i>
<i>Tableau 14: Classement des réacteurs biologiques selon leurs rendements et leurs charges</i>	<i>46</i>
<i>Tableau 15: Résultats de calcul de l'aérateur</i>	<i>47</i>
<i>Tableau 16: Résultats de calcul des besoins en oxygène</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 17: Résultats de bilan des boues</i>	<i>52</i>
<i>Tableau 18: Résultats de calcul du dégazeur.....</i>	<i>53</i>
<i>Tableau 19: Résultats de calcul du clarificateur</i>	<i>55</i>
<i>Tableau 20: Résultats de calcul de l'épaississeur.....</i>	<i>57</i>
<i>Tableau 21: Tableau récapitulatif de tous les ouvrages de la station.....</i>	<i>59</i>
<i>Tableau 22: Paramètres du canal de venturi.....</i>	<i>61</i>
<i>Tableau 23: Devis.....</i>	<i>66</i>

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1:Présentation de la zone projet</i>	<i>4</i>
<i>Figure 2:Plan de la citée ADDOHA</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3: plan d'écoulement des eaux usées</i>	<i>9</i>
<i>Figure 4:Plan d'implantation de la STEP.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5:Schéma synoptique de la station</i>	<i>27</i>
<i>Figure 6:Schéma simplifié d'un poste de relevage.....</i>	<i>32</i>
<i>Figure 7:Présentation d'un dégrilleur</i>	<i>37</i>
<i>Figure 8: schéma simplifié d'un clarificateur</i>	<i>54</i>
<i>Figure 9:épaisseur.....</i>	<i>56</i>
<i>Figure 10: Canal de venturi.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure 11:Plan d'aménagement de la station</i>	<i>63</i>
<i>Figure 12:Dimension constructives de la STEP</i>	<i>63</i>

I.INTRODUCTION

La forte croissance démographique que connaît la Côte d'Ivoire avec une population estimée à 22 671 301 et un taux d'accroissement de 2.6 % (source RGPH 2014), expose le pays à de nombreux problèmes de logement. Face à cela, le gouvernement ivoirien a décidé de mettre en œuvre une nouvelle politique de l'habitat en libéralisant le secteur. Cette politique vise à faciliter le développement du secteur privé, en vue de donner à un plus grand nombre de ménages la possibilité de posséder un habitat. De ce fait, il est prévu la construction de 7000 logements dans la ville d'Abidjan, localisés dans la commune d'Attécoubé. Toutefois, l'occupation de ces logements entrainera la production de quantité importante de déchets dont les eaux usées domestiques. La mauvaise gestion de ces eaux usées aura des conséquences néfastes sur l'environnement et la santé des populations. Par conséquent, il est primordial d'entreprendre des actions concrètes en vue d'une meilleure gestion de ces eaux usées avant le rejet vers le milieu naturel. C'est dans ce cadre que le Ministère de la Construction du Logement, de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU) de l'Etat de Côte d'Ivoire projette de mettre en place une station d'épuration à boues activées, afin de réduire la pollution avant tout rejet vers le milieu récepteur. Le présent document s'inscrit dans le cadre de l'étude d'APD de la construction de ladite station d'épuration. Nous ferons donc une étude technico-économique du projet suivi d'une étude d'impact environnemental et social.

II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET LA ZONE D'ÉTUDE

II.1 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Le Ministère de la Construction du Logement de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU) est chargé de la conception et de l'exécution de la politique de Gouvernement en matière d'assainissement et de l'habitat de la Côte d'Ivoire. En liaison avec les différents départements ministériels intéressés, il assure également la conception et la programmation des investissements, la gestion des infrastructures, l'application des règlements en matière d'assainissement et de la protection de l'environnement.

❖ Présentation de la Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage (DAUD)

La Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage, l'une des directions du Ministère de la Construction du Logement de l'Assainissement est chargée de :

- Programmer, d'élaborer et contrôler les études des plans directeurs d'assainissement en milieu urbain ;
- Étudier et contrôler les projets de voiries urbaines et de réseaux divers et en suivre l'exécution en conformité avec les Plans Directeurs d'Assainissement et de Drainage (PDAD) ;
- Assurer le suivi et le contrôle des travaux relatifs aux réseaux primaires d'assainissement et de drainage en conformité avec le plan d'urbanisme ;
- Suivre l'exploitation et la maintenance des réseaux d'assainissement et de drainage ;
- Assister les collectivités décentralisées en matière d'assainissement, de drainage, de voiries et de réseaux divers (VRD) ;
- Organiser les professionnels de l'assainissement et du drainage.

II.2 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude (Figure1) est située à Abidjan Nord sur une butte dominant la baie du Banco, Attécoubé ou encore Abidjan Te en langue Tchamans (Ebrié). Elle a longtemps été un simple village peu touché par l'urbanisation qui se développait dans les localités voisines. Par ailleurs, la commune fait partie de la ville d'Abidjan et englobe la totalité des 30 km² constituant le parc national du Banco. Attécoubé a une superficie totale de 68,2 km², dont 40 km² couvert par la forêt du banco et 5 km², par la lagune Ebrié. La superficie habitable est de 23,2 km². Elle est limitée par Yopougon au Sud-Ouest, Plateau au Sud, Adjamé à l'Est, et Abobo au Nord. La zone d'étude du projet a une superficie de 15000 m². Le site des logements sociaux est situé en rive droite de la Baie du Banco et est traversé par la voie K78 reliant les quartiers Locodjiro et Abobodoumé. Cette voie divise la promotion immobilière en deux parties dont une en bordure de la baie sur laquelle sera implantée la station d'épuration.



Figure 1:Présentation de la zone projet

III. PRESENTATION DU PROJET

Le projet de construction de 7000 logements est financé par l'état de la Côte d'Ivoire avec pour Maître d'ouvrage la Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage, et pour maître d'ouvrage délégué l'Office National de l'Assainissement et du Drainage (ONAD).

III.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

La situation du secteur de l'habitat en Côte d'Ivoire est caractérisée par un énorme déficit en logement et la prolifération des quartiers précaires occupant une grande partie de son espace.

Les réponses apportées par le gouvernement à travers son ministère en charge consistent à rechercher des solutions adaptées à ce problème.

Conscient des défis à relever face à cet énorme déficit de logement, le ministère de la construction de l'assainissement et de l'urbanisme, a entrepris un vaste programme de construction de logement sociaux dans le district d'Abidjan.

Pour maîtriser la gestion des eaux usées domestiques des logements sociaux, la direction de l'assainissement urbain a été mandatée pour assurer la mission de maîtrise d'ouvrage de la construction de la station d'épuration à Locodjiro.

L'objectif général de cette étude est de proposer la construction d'une station d'épuration des eaux usées à boues activées à Locodjiro, (Côte d'Ivoire) en vue de contribuer à la préservation de l'environnement. Spécifiquement notre travail consistera à faire une étude technique détaillée de la station d'épuration, ensuite nous allons réaliser une étude financière des travaux et enfin faire une étude d'impact social et environnemental.

La conception et la réalisation du présent document obéissent à un cadre institutionnel définie selon les règles et les procédures de passation de marchés en vigueur en rapport avec les structures concernées par la nature du projet qui sont entre autres :

- ❖ Maître d'ouvrage : ministère de la construction du logement de l'assainissement urbain et du drainage (MCLAU)
- ❖ Bureau d'études : Bureau national d'études techniques de Développement (BNETD)
- ❖ Financement : Etat de Côte d'Ivoire

III.2 PRESENTATION DU PROGRAMME D'AMÉNAGEMENT EN COURS

Le programme d'aménagement en cours de réalisation est présenté comme suit :

➤ **Habitation**

Il est prévu la construction de plusieurs bâtiments de type sociale (GH) en R+4 au nombre de 260 soit 5664 logements de trois pièces (03 pièces), de plus des immeubles sociaux sont prévus (IO) en R+8 au nombre de 23 soit 1035 logements de quatre pièces (Figure 2).

➤ **Equipements**

- Une école sur une superficie de 3022 m²
- Un centre administratif sur une superficie de 640 m²
- Un poste de police sur une superficie de 473 m²
- Un centre culturel sur une superficie de 640 m²

➤ **Etat actuel du projet**

A ce jour, l'état actuel du projet se présente globalement comme suit :

La phase d'installation du chantier et le terrassement de la zone d'étude est terminé, cependant celle de la construction des logements et la mise en place des réseaux et voiries divers sont en cours. Il restera la réalisation de la station d'épuration ainsi que l'achèvement des logements sociaux.



Figure 2: Plan de la citée ADDOHA

III.3 GESTION DES EAUX

Pour la gestion des eaux usées de la cité, il est prévu un système séparatif, à savoir un système de drainage des eaux pluviales à part entière et un système de drainage des eaux usées. Les eaux usées sont recueillies grâce à un collecteur de base de diamètre 300 mm reliant tous les ilots de la cité ADDOHA. A l'intérieur des ilots sont installés des réseaux secondaires de diamètre 200 mm connectés au collecteur de base. En somme, le système de drainage des eaux usées dispose de 975 regards (réseau principal et secondaire).

La zone de projet est subdivisée en 4 zones présentés dans la Figure 3 :

Zone A : Les effluents générés par les logements de la zone A seront recueillis depuis les collecteurs secondaires qui achemineront ces eaux à travers le collecteur principal partant du regard R-613 au R-872.

Zone B : Les effluents générés par la zone B seront évacués depuis les collecteurs secondaires qui achemineront ces eaux à travers deux collecteurs de base de même diamètre, qui partent du regard R-414 au R-452 et du regard R-102 au R-333. Ces regards sont reliés respectivement au collecteur de base des zones A et C.

Zone C : Les effluents générés par la zone C seront évacués par un collecteur principal qui acheminera ces eaux usées. Les regards R-498, R-66, R-29 recevront les eaux usées des collecteurs secondaires et les achemineront ces eaux vers le regard R-872.

Zone D : Les effluents générés par cette zone seront évacués par un collecteur principal depuis le Regard R-764 au R-872. Ces collecteurs sont reliés par des collecteurs secondaires.

Ainsi toutes ces eaux se rencontreront au niveau du regard R-872 afin de les acheminer vers la station d'épuration pour un traitement avant le rejet vers le milieu récepteur (la lagune Ebrié).



Figure 3: plan d'écoulement des eaux usées

III.4 DESCRIPTION DU SITE D'IMPLANTATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Le site du projet est un terrain vague en bordure de la lagune d'une superficie de 15000 m². C'est une broussaille herbeuse dominée sur la terre ferme par des plantes et constituant un dépotoir d'ordures pour les populations riveraines (voir Figure 4). La parcelle de construction de la station d'épuration à boue activée appartenait au gouvernement (État de Côte d'Ivoire) qui a décidé de vendre cette parcelle à l'entreprise ADDOHA. Les procédures pour l'acquisition du foncier étant terminées. L'entreprise ADDOHA dispose du titre foncier.



Figure 4: Plan d'implantation de la STEP

III.5 CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES ATTENDUES

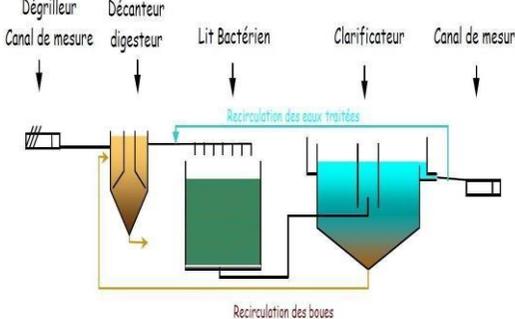
Les eaux que vont accueillir la station sont les eaux issues des ménages (utilisations quotidiennes de l'eau faites par l'homme). En général, ces eaux sont de couleur grisâtre ou jaunâtre constituées de flocons de boues, d'excréments, de résidus de végétaux ainsi que de papiers synthétiques. Nous pouvons citer les eaux de bain, de lessives, de toilettes, des eaux de vaisselles, d'urines, de fèces. Ces eaux peuvent être divisées en deux types :

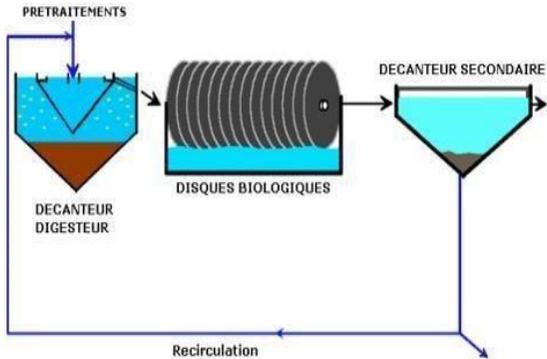
- Les Eaux vannes issues des WC et des toilettes (urines, matières fécales), fortes Teneurs en azote organique et ammoniacal, riches en germes pouvant être pathogènes.
- Les Eaux usées ménagères issues des autres activités domestiques (cuisine, lessive, bain, etc.), contiennent des matières en suspension, des matières dissoutes organiques ou minérales, des graisses et surtout des savons et des détergents divers.

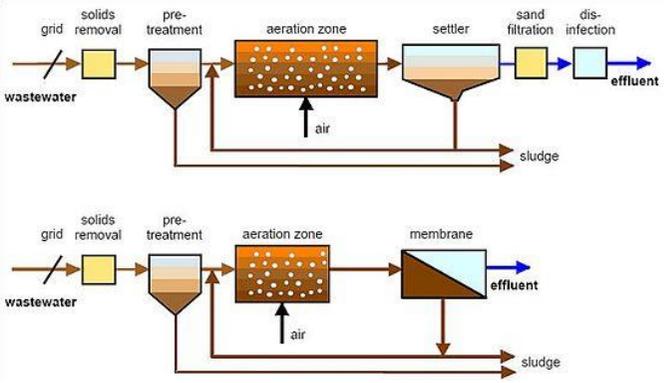
Selon l'étude de Ahamadou Bayoko (2014) sur les caractéristiques des eaux usées d'Abidjan dans les grands collecteurs en 2014, il ressort que les eaux usées de la zone de yopougon contiennent essentiellement les polluants classiques des rejets domestiques. De plus, elles sont fortement polluées ($DBO_5 = 341 \text{ mg/L}$, $DCO = 845 \text{ mg/L}$ avec notamment une fraction biodégradable de la pollution carbonée qui donne un rapport DCO/DBO_5 de 2,4 en moyenne. Ce qui permet un traitement biologique. Les résultats nous montrent que le pH est en moyenne à 7,4. La concentration moyenne de la matière en suspension (MES) est de 128 mg/L . les teneurs moyennes obtenus en nitrite, nitrate, sulfate et ammoniac sont respectivement de 0.11 mg/L , 13.45 mg/L , 91.75 mg/L , 14.07 mg/L . L'analyse bactériologique indique la présence de coliformes fécaux (CF) $4.9 \cdot 10^5 \text{ UFC/ml}$, streptocoques fécaux (SF) $8 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$ et de E.Coli. 4.10^4 UFC/ml .

Une étude sur la Caractérisation physico-chimique et bactériologique des eaux usées brutes du réseau d'égout de la ville d'Abidjan réalisée par Gnagne et al (2015) confirme que les eaux usées de yopougon présentent des charges organiques élevées ($DBO_5 = 654 \text{ mg O}_2/\text{L}$, $DCO = 724 \text{ mg O}_2/\text{L}$ ont un caractère biodégradable (rapport $DCO/DBO_5 = 1.11$) auxquelles un traitement biologique paraît tout à fait convenir. Le pH est en moyenne de 7.75, la concentration des matières en suspension (MES) est de $227 ;6 \text{ mg/L}$. les concentrations moyennes respectivement dans les ions ammonium (NH_4^+) ; nitrate (NO_3^-) ; azote total Kejdhal (NTK) et phosphore total sont respectivement de 42.5 mg/L , 7.06 mg/L ; 103.2 mg/L , 9.1 mg/L .

L'analyse bactériologique indique la présence de coliformes fécaux (CF) $7.4 \cdot 10^7 \text{ UFC/ml}$, streptocoques fécaux (SF) $3.7 \cdot 10^3 \text{ UFC/ml}$.

<p><u>Lit bactérien (cultures fixes)</u></p> <p>Les effluents sont repartis à partir d'un système rotatif sur un lit de matériaux poreux entraînant la fixation des microorganismes épurateurs sur le composé de matériaux. Ces microorganismes consomment la pollution organique. L'oxygène est fourni par des systèmes d'appel d'air au fond de l'ouvrage. Les boues issues de l'activité bactérienne se détachent et sont conduites dans le clarificateur dans le décanteur secondaire et une partie des boues est recirculée dans le système</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptés pour les petites collectivités ; -Faible consommation d'énergie ; -Fonctionnement simple demandent moins d'entretien et de contrôle que la technique des boues activées ; -Bonne décantation des boues ; -Plus faible sensibilité aux variations de charge et aux toxiques que les boues activées ; 	<ul style="list-style-type: none"> -Nécessité de prétraitement efficace ; -Coût d'investissement assez élevé -Sensibilité au colmatage ; -Ouvrages de taille importante si des objectifs d'élimination de l'azote sont imposés. 	 <p>http://www.hqe.guidenr.fr/cible-5-hqe/lit-bacterien.php</p>
---	--	---	--

<p><u>Disque biologique (biofiltration)</u></p> <p>Le traitement est analogue à celui du lit bactérien. Le lit est remplacé par un disque où l'eau à traiter circule et formant un biofilm au cours de la rotation du disque on assiste à l'apport de l'oxygène et la dégradation de la pollution à traiter. Enfin la séparation de l'eau et la boue se font dans le clarificateur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Adaptés pour les petites collectivités. -Faible consommation d'énergie ; -Fonctionnement simple demandent moins d'entretien et de contrôle que la technique des boues activées ; -Bonne décantation des boues ; -Plus faible sensibilité aux variations de charge et aux toxiques que les boues activées ; 	<ul style="list-style-type: none"> -Nécessite un prétraitement efficace ; -Coût d'investissement assez élevés -Sensibilité au colmatage ; -Ouvrages de taille importante si des objectifs d'élimination de l'azote sont imposés. 	 <p>https://phytoepurationtpe.weebly.com/diffeacuterents-systegravemes.html</p>
<p><u>Boue activée</u></p> <p>Les eaux usées sont mises en contacts avec des microorganismes dans le bassin d'aération afin de digérer les pollutions biodégradables. Un apport complémentaire d'oxygène permet de stimuler les bactéries et de les multiplier.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO₅) -Adaptée pour toute taille de collectivité -Adaptée pour la protection de milieux récepteurs sensibles ; -Boues légèrement stabilisées ; -Facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée. 	<ul style="list-style-type: none"> -Consommation énergétique importante ; -Coûts d'investissement assez importants ; -Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière ; -Sensibilité aux surcharges hydrauliques ; -Forte production de boues qu'il faut concentrer ; -Décantation des boues pas toujours aisées à maîtriser ; 	 <p>Source : MAGE - fiche d'exploitation traitement des boues - Novembre 2006</p>

Procédés	Avantages	Inconvénients fonctionnement	Schéma
<p><u>Le bioréacteur a membrane</u></p> <p>La technologie des bioréacteurs à membrane est basée sur le procédé de boues activées. Un ensemble de micro-organismes contenus dans un réservoir dégradent la manière organique provenant d'un effluent entrant. Cette consommation entraîne la croissance de la biomasse qui décante. La séparation entre l'eau à traiter et les micro-organismes se fait donc par différence de densité. Toutefois, des problèmes de décantation sont observables lorsque la biomasse n'est pas suffisamment alimentée en oxygène ou bien lorsque la température est trop faible. Il est donc nécessaire d'installer un système de séparation physique afin de recueillir les eaux traitées et de conserver la biomasse active à forte charge dans le réacteur. Un système de membranes de micro ou ultrafiltration est alors couplé au procédé.</p>	<p>-Compacité : les bioréacteurs à membrane permettent la construction de réacteurs plus petits que ceux utilisés uniquement pour les boues activées en raison de la grande concentration en micro-organismes au sein du réacteur et la possibilité de contrôler de nombreux facteurs : température, oxygénation etc.</p> <p>-Simplification : la séparation membranaire supprime les contraintes habituelles liées à la décantation des boues par clarification gravitaire. La production de boues est également réduite</p> <p>-Abattement important : le BRM permet d'effectuer le traitement avec des concentrations assez importantes en biomasse et un âge de boue élevé, par conséquent même des molécules peu biodégradables peuvent être traitées dans ce procédé.</p>	<p>Colmatage : Le maintien des performances de filtration est un point très important. Pour cela, il est nécessaire de procéder à des lavages à contre-courant réguliers ; le décollement du gâteau est également induit par un flux d'air permanent au niveau de la membrane. Enfin, un nettoyage chimique de la membrane est opportun après un certain temps de fonctionnement.</p> <p>Formation de boues : Les boues formées par le procédé peuvent contenir de nombreuses molécules médicamenteuses. Leur épandage n'est donc pas préconisé. Les boues obtenues pourront être envoyées en centre de stockage ou bien seront brûlées après séchage.</p>	 <p>https://en.wikipedia.org/wiki/Membrane_bioreactor</p>

En vue d'améliorer la santé publique et de protéger l'environnement, nous optons pour la station de traitement à boues activées pour l'épuration des effluents des logements à Locodjiro. En effet, les stations d'épuration à boues activées favorisent une bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO₅, N) par nitrification et dénitrification (Cardot, 2010). Aussi, elles sont adaptées pour la protection des milieux récepteurs sensibles tels que la lagune Ebrié, avec une facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée. Les boues sont quant à elles légèrement stabilisées. Elle permet d'obtenir une excellente qualité des rejets des matières organiques. De plus, la contrainte d'espace dans la zone d'étude nous oriente vers ce système qui est conforme aux données de littérature rapportant que la station à boues activées est généralement construite sur une surface réduite au niveau de laquelle les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel sont intensifiés (Berlan et al., 2010). Enfin le gouvernement ivoirien encourage la mise en place des stations à boues activées dans le district d'Abidjan.

Conclusion partielle

Les eaux usées de la STEP sont majoritairement composées de matières organiques d'où la nécessité d'un traitement biologique adapté. Ainsi la volonté du gouvernement et les avantages du traitement à boues activées répondent mieux aux objectifs de notre projet.

III.7 DONNÉES DE BASE

Les données de base retenues pour cette étude se présente comme suit :

- Le nombre d'habitant par logement est estimé à 6 habitants selon le Programme National de Développement en 2006 ;
- Le nombre de logement est de 7000 logements (ADDOHA) ;
- La consommation moyenne en eau par habitant est de 120 l/habitant selon (Dos Santos, 2006) mais nous retenons 100 l/habitant / j et le coefficient de rejet est de 80% selon les fiches techniques et méthodologique du mémento de l'assainissement.
- Le ratio en DBO₅ est de 45 g / habitant /j et le Ratio en MES 14.5 g / habitant / j sont obtenus selon le Schéma Directeur d'Assainissement et de Drainage du district d'Abidjan adopté en 2017.

-

III.8 CADRE INSTITUTIONNEL EN COTE D'IVOIRE

L'évaluation environnementale étant perçue comme un instrument de développement durable, Son efficacité dépend des capacités institutionnelles et humaines dont dispose chaque pays dans ce domaine. Ces principales institutions relatives aux évaluations environnementales en Côte d'Ivoire sont :

Le Ministère de la Construction du logement l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU) définit "la politique de l'assainissement et du drainage" et initie la réalisation des schémas directeurs ainsi, la Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage (DAUD) a pour rôle de faire appliquer la politique du Gouvernement en matière d'assainissement urbain. A cet effet, elle assure pour le compte du MCLAU les missions suivantes sur le développement de l'Assainissement Urbain.

Le Ministère de l'Economie et des Finances assure la gestion de la dette des secteurs de l'eau et de l'assainissement et les dotations inscrites au Budget de l'Etat,

Le Ministère de la Salubrité, de l'Environnement et du Développement Durable (MINSEDD). Il est chargé de promouvoir la salubrité, de garantir la protection de l'environnement. Il sera impliqué dans les aspects environnementaux et socio-économiques, particulièrement la prévention des pollutions et la gestion des déchets. L'intervention du Ministère se fera à partir des structures sous tutelle suivantes : l'ANASUR (Agence National de la Salubrité Urbaine), l'ANDE (Agence Nationale de l'Environnement) et le CIAPOL (Centre Ivoirien Anti-Pollution).

Le Ministère des Infrastructures Économiques (MIE)

Le MIE a pour mission la mise en œuvre et le suivi de la politique du gouvernement en matière d'infrastructures dans les domaines des travaux publics. Dans le cadre du projet, il intervient à travers l'ONEP (Office National de l'Eau Potable) une de ces structures sous tutelle chargée du suivi et du contrôle technique en tant que maître d'ouvrage délégué. Aussi, l'AGEROUTE (Agence de Gestion des Routes) et le Fonds d'Entretien Routier (FER) interviendra relativement à l'occupation par endroits de la voie pour les poses de conduite, qui occasionnerait partiellement la destruction du bitume.

Le Ministère des Eaux et Forêts (MEF) Ce Ministère est chargé de la mise en œuvre et du suivi de la politique du gouvernement en Matière de protection et gestion des eaux et forêts et de la faune. Il interviendra par la Direction des Ressources en Eau (DRE) qui sera chargée de l'application des réglementations en matière de ressources en eau.

Ministère d'État, Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité (MEMIS) Dans le cadre du projet, l'implication de l'autorité administrative placée sous la tutelle du Ministère d'État, Ministère de l'intérieur et de la sécurité pourrait porter sur la sensibilisation des populations pour leur adhésion au projet, leurs implications dans les démarches de compensation des personnes qui seront affectées par le projet.

Le BNETD, assure, à la demande du MCLAU, la maîtrise d'œuvre de certains projets d'assainissement et de drainage et apporte son appui à la Direction de l'Assainissement et du Drainage dans le cadre de ses attributions sur des projets ou travaux spécifiques ;

L'Office National de l'Assainissement et du Drainage (ONAD) maître d'ouvrage délégué crée et gère les infrastructures et assure la mission appui-conseil aux collectivités locales ;

La Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI) assure l'exploitation et l'entretien des réseaux et ouvrages d'assainissement et de drainage de la ville d'Abidjan sur la base d'un contrat d'affermage.

Et enfin, les communes assurent l'entretien des ouvrages de drainage.

II.3 Conventions internationales en matière d'environnement

L'étude en plus d'être basée sur le cadre réglementaire, sera également basée sur les conventions internationales ratifiées par la Côte d'Ivoire, permettant d'orienter les mesures face à certains impacts sur le milieu. Les conventions internationales en relation avec le projet. Il s'agit de :

La convention de Londres signée en 1933, relative à la conservation de la faune et de la flore à l'état naturel et qui vise la protection des espèces menacées d'extinction et la conservation des réserves naturelles intégrales et des parcs nationaux (Kiss, 2005).

La nouvelle convention africaine relative à la préservation de la nature et des ressources naturelles adoptée le 11 juillet 2003 modifiant la convention d'Alger de 1968. Cette convention souligne que la conservation des ressources naturelles est un aspect de la conservation de l'environnement et une préoccupation commune à l'humanité tout entière (Doubé-Billé 2005).

La convention de Rio de Janeiro de 1992 sur la diversité biologique : selon Stone, (1996), elle permet l'intégration les considérations relatives à la conservation et à l'utilisation des ressources biologiques afin de lutter contre l'appauvrissement des trésors biologiques de la terre.

La Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) : elle permet de tenir compte si possible des considérations liées aux changements climatiques en utilisant des méthodes appropriées, par exemple des études d'impact (Hertig, 2006).

la convention d'Abidjan signée en 1981, relative à la coopération en matière de protection et de la mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre.

III.8.1 CADRE LEGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE EN CÔTE D'IVOIRE

Les enjeux environnementaux et sociaux de la mise en œuvre d'un projet s'inscrivent dans un ensemble de politiques environnementales mis en place par l'État ivoirien qui oblige les promoteurs privés ou publics à respecter l'environnement lorsqu'ils projettent des travaux et aménagements qui peuvent avoir un impact sur celui-ci. Ils sont régis par cinq (05) principaux textes :

La Constitution, le Code de l'Environnement, le Code de l'eau, le décret n° 96-894 du 8 novembre 1996 et le décret n°2005-03 du 06 Janvier 2005 portant Audit Environnemental. Ce sont en effet :

La loi n° 2016-886 du 08 novembre 2016 portant Constitution de la Côte d'Ivoire

Il s'agit de la constitution de la République de Côte d'Ivoire, qui dans ces **articles 27 et 40** prône le droit à un environnement sain ainsi que la protection de l'environnement et la

promotion de la qualité de la vie comme un devoir pour la communauté et pour chaque personne physique ou morale.

La loi n°96-766 du 03 octobre 1996 portant Code de l'Environnement

Elle définit en son article premier. "l'environnement comme étant l'ensemble des éléments physiques, chimiques, biologiques et les facteurs socio-économiques, moraux et intellectuels susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat ou à terme sur le développement du milieu, des êtres vivants et des activités humaines ". L'objectif de ce code est selon l'article 2, de protéger les milieux biophysiques, d'établir les principes fondamentaux destinés à gérer, à protéger l'environnement contre toutes les formes de dégradation, de lutter contre toutes sortes de pollutions et nuisances et améliorer les conditions de vie des différents types de population dans le respect de l'équilibre avec le milieu ambiant, etc. Cette loi instaure le principe de la réalisation de l'étude d'impact environnemental pour tout projet de développement susceptible d'avoir des effets sur l'environnement (article 39).

La loi n°98-755 du 23 décembre 1998 Portant Code de l'Eau

Elle définit dans son article 1, l'eau potable comme une eau qui n'affecte pas la santé du consommateur à court, moyen et long terme. Ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques font l'objet de dispositions réglementaires. Aussi, dans son article 29, il ressort que tous les aménagements et ouvrages hydrauliques soumis au régime d'autorisation font l'objet d'une étude d'impact environnemental préalable.

Le décret n°96-894 du 8 novembre 1996 déterminant les règles et procédures applicables aux études relatives à l'impact environnemental des projets de développement.

Ce décret définit : les projets susceptibles d'être soumis à étude d'impact dans son article 1, les termes généraux en matière d'étude d'impact dans son article 2, les règles de procédures dans ces articles 5 à 10 et les règles administratives dans les articles 11 à 21.

Le décret n°2005-03 du 06 Janvier 2005 portant Audit Environnemental

Il a pour objet d'apprécier, de manière périodique, l'impact que tout ou partie des activités, des modes opératoires ou de l'existence d'un organisme ou ouvrage est susceptible, directement ou indirectement, de générer sur l'environnement (article 2). Sont soumis, tous les trois (3) ans, à l'Audit environnemental, les entreprises, les industries et ouvrages, ou partie ou combinaison de celles-ci, de droit public ou privé, sources de pollution, qui ont leur propre structure fonctionnelle et administrative. Les objectifs sont définis par le demandeur. Le champ est défini par le responsable d'audit après consultation du demandeur (article 3).

III.8.1.1 Normes de rejet

Conformément aux dispositions de l'arrêté N°01164/MINEF/CIAPOL/SDIIC du 04 Novembre 2008 Portant Réglementation des Rejets et Emissions des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, les paramètres à respecter après traitement des effluents par la station d'épuration avant rejet dans le milieu récepteur sont consignées dans le Tableau 1

Tableau 1: Valeurs limites de rejet dans le milieu récepteur

Paramètres	Valeurs limites avant rejet dans le milieu récepteur
Température [°C]	<40
pH	5,5 - 8,5
DBO ₅ (mg/l)	30
DCO (mg/l)	90
MES (mg/l)	50
Azote Total (mg/l)	50
Phosphore Total (mg/l)	15
Ammonium (mg/l)	10
Huiles et Graisses (mg/l)	10
Phénols	0,3 mg/l si le rejet dépasse 3 g/j
Chrome Hexavalent	0,1 mg/l si le rejet dépasse 1 g/j
Cyanures	0,1 mg/l si le rejet dépasse 1 g/j
Plomb (Pb)	0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
Cuivre (Cu)	0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
Chrome (Cr)	0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
Nickel (Ni)	0,5 mg/l si le rejet dépasse 5 g/j
Zinc (Zn)	2 mg/l si le rejet dépasse 20 g/j
Manganèse (Mn)	1 mg/l si le rejet dépasse 10 g/j
Etain (Sn)	2 mg/l si le rejet dépasse 20 g/j
Fer, aluminium et composés (Fe+Al)	5 mg/l si le rejet dépasse 20 g/j
Hydrocarbures totaux	10 mg/l si le rejet dépasse 100 g/j
Fluor et composés (F)	15 mg/l si le rejet dépasse 150 g/j

IV.METHODOLOGIE DE CONCEPTION

Matériels

Pour la réalisation de cette étude, nous avons eu recours aux outils suivants :

- ✓ ArcGIS pour la cartographie des cartes ;
- ✓ Google earth pour la relocaliser la zone d'étude ;
- ✓ Autocard pour l'élaboration des pièces dessinées du projet ;
- ✓ Excel pour les calculs de dimensionnement des ouvrages ;
- ✓ Word pour la rédaction du rapport.

Méthodes

La méthodologie adoptée pour la réalisation de cette étude est décomposée en trois parties présentées comme suit :

➤ **Revue documentaire**

La recherche documentaire est la phase pendant laquelle l'état de l'art de la technologie est évalué. On collecte ainsi des informations sur les technologies de systèmes à boues activées de manière générale, et principalement sur les technologies existantes en Côte d'Ivoire. Les documents abordant des thèmes similaires ou ayant certains points communs avec ce projet ont été obtenus auprès de la Direction de l'Assainissement Urbain et du Drainage (DAUD) et grâce à une revue bibliographique sur internet.

➤ **Diagnostic de l'état du site d'installation de la station**

Il s'agit dans un premier temps de faire une visite de site, phase pendant laquelle les informations sur l'état du site sont collectées (topographie, photographie, observations). Ensuite on procède à une série de réunions pour assurer les échanges d'informations et de données entre les différents acteurs du projet.

➤ **Traitement des données**

L'ensemble des données recueillies sont traitées et analysées afin d'identifier les problèmes rencontrés et de proposer un système de gestion des effluents qui s'adapte aux conditions du milieu, et qui garantit la durabilité des infrastructures d'assainissement. On procède ainsi à une étude détaillée à savoir le dimensionnement de la station d'épuration et des ouvrages annexes, précédé de l'évaluation de la population à l'horizon du projet et le débit d'eau usée. On détermine ainsi les dimensions des ouvrages (diamètre, longueur, largeur etc).

V. ÉTUDE TECHNIQUE

Cette partie de l'étude consiste à dimensionner les ouvrages de la station d'épuration. Elle décrira le fonctionnement de chaque ouvrage ainsi que les dimensions des ouvrages. Pour proposer un procédé de traitement des eaux usées, il faut préalablement disposer de certaines données de base requises pour l'effectuer le dimensionnement telles que :

- Le nombre d'équivalent habitant (EH)
- Le débit journalier
- Débit total journalier (m^3/j)
- Débit moyen horaire (m^3/h)
- Débits de pointe (m^3/h)
- Charges polluantes (DBO^5 et MES, NTK, Pt) (kg/j).

Ensuite nous calculerons les différents ouvrages de la station d'épuration qui comprendront :

- Un poste de relevage des eaux brutes
- Un prétraitement (Dégrillage, Dessablage - Déshuilage)
- Un traitement biologique (bassin d'aération, décantation secondaire pour la clarification)
- Un traitement des boues (Épaississement, lit de séchage).

V.1 PRÉSENTATION DE LA FILIÈRE DE TRAITEMENT

Pour rappel, la technique choisie pour notre étude est la station à boues activées. Il s'agit d'un système d'épuration aérobie, c'est-à-dire nécessitant un apport d'oxygène. La culture bactérienne est maintenue dans un bassin aéré et brassé. Les matières organiques contenues dans l'eau se transforment en boues, sous l'action des bactéries. Après un temps de séjour dans un bassin d'aération, l'effluent est renvoyé dans un clarificateur, appelé aussi décanteur secondaire. Ensuite, les boues sont soit envoyées dans une unité de traitement spécifique, en vue de leur épandage agricole ou de leur élimination, soit réinjectées en partie dans le bassin d'aération. On qualifie cette opération de recirculation des boues. Les traitements par boues activées éliminent 85 à 95 % de la DBO. Le traitement biologique est le plus simple à installer et le plus fréquemment utilisé.

Au vu de ce qui précède, la Figure 5 présente un système de traitement d'une station à boues activées montrant les différentes phases de traitement.

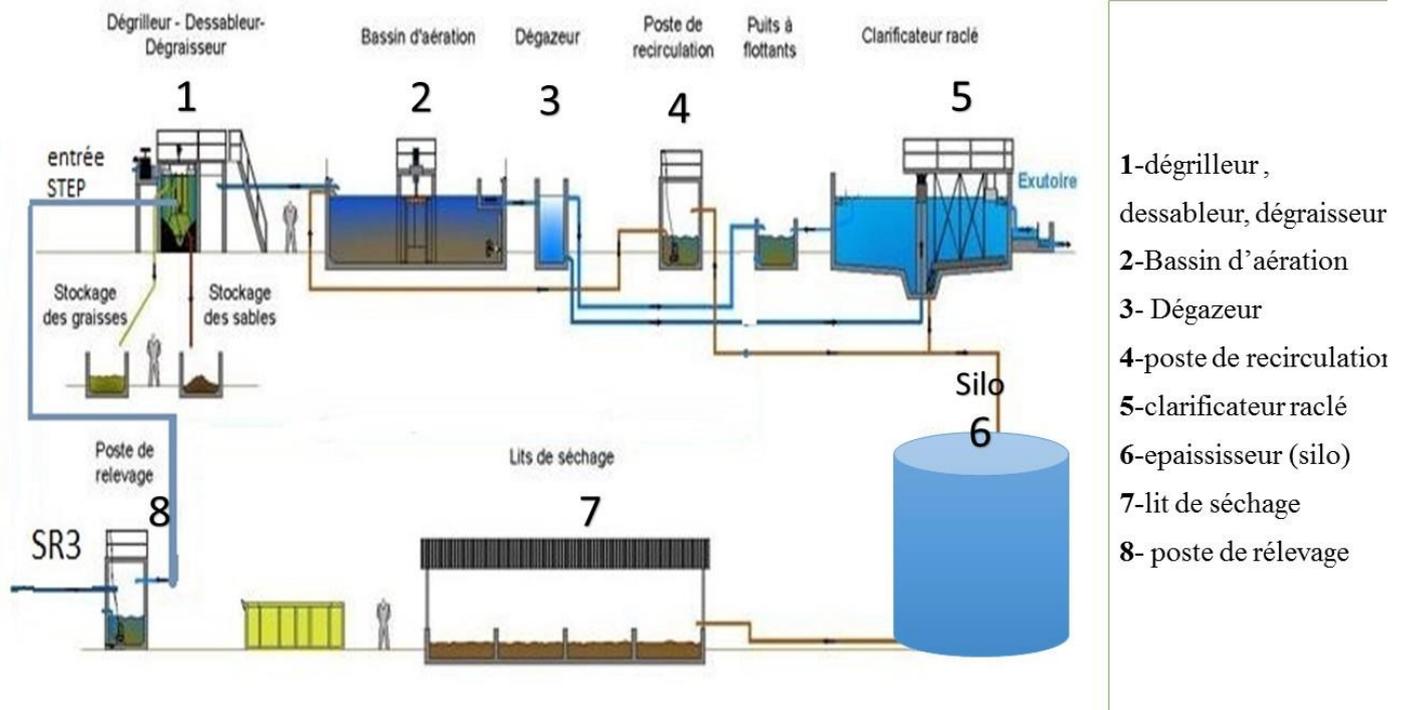


Figure 5:Schéma synoptique de la station

V.2 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

Hypothèse de base

La concentration des polluants a été obtenue dans le rapport du Schéma Directeur d'Assainissement et du Drainage du district d'Abidjan (SDAD) adopté en décembre 2017 en conseil des ministres (Tableau 2). L'extrait des concentrations issues du SDAD est en annexe 1.

Tableau 2:Concentration des polluants

Polluants	Masse en g /habitant / j	Masse en Kg / habitant/j
DBO ₅	45	45.10 ⁻³
DCO	90	90.10 ⁻³
MES	14.5	14.5 10 ⁻³
NTK	9.2	9.2 10 ⁻³
Pt	0.5	5.10 ⁻³

❖ Évaluation de la population et de la consommation spécifique en eau de la cité.

Nous avons considéré que la population de la cité de Locodjiro est à saturation. Cette hypothèse nous a permis d'avoir une population à l'horizon estimée à 42 000 habitants, La moyenne mondiale de la consommation en eau potable par jour et par habitant est de 142 litres (Dos Santos, 2006). Nous avons retenu la consommation spécifique des habitants de la cité à 100 litres par jour par personne et un coefficient de rejet 80%.

❖ Débit journalier (Q_j)

Le débit journalier est la quantité d'eau usée totale rejetée par jour par les habitants. Ce débit est déterminé par la formule suivante :

$$Q_j = N * R (l/j) * D$$

$$Q_j = 42000 * 0,8 * 100 = 3360000 \text{ l/j} = 3360 \text{ m}^3/\text{j}$$

Le débit journalier est de **3360 m³/j**.

N : Nombre d'habitant à l'horizon du projet (42000 habitants)

R : Coefficient de rejet (Avec R= 0,8)

D : Dotation en eau potable (100 l/h/j)

$$\text{L'équivalent habitant (EH)} = [(\text{Débit total des eaux usées} * 100) / (\text{Coefficient de rejet} * \text{Dotation})]$$

❖ Le débit moyen horaire (Q_{mh})

Le débit moyen horaire est le rapport du débit moyen par le temps d'un jour (24h).

$$Q_{mh} = \frac{\text{Débit journalier (Q}_j\text{)}}{24}$$

$$Q_{mh} = 3360 / 24 = 140 \text{ m}^3 / \text{h} = 140000 \text{ l} / \text{h} = 38,88 \text{ l/s}$$

Le débit moyen horaire est de **140 m³ / h**

❖ Débit de pointe horaire en temps sec (Q_{phs})

Le débit de pointe horaire est défini par la relation suivante :

$$Q_{phs} = C_p * \text{Débit moyen horaire (Q}_{mh}\text{)}$$

Déterminons le coefficient de pointe (C_p) :

$$\begin{cases} C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{mh}(\frac{l}{s})}} & \text{si } Q_{mh} \geq 2,8 \text{ L/s} \\ C_p = 3 & \text{si } Q_{mh} \leq 2,8 \text{ L/s} \end{cases}$$

$$Q_{mh} = 140 \text{ m}^3 / \text{h} = 38,88 \text{ l/s} \Rightarrow Q_{mh} > 2,8 \text{ L/s}$$

$$C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{38,88}} = \mathbf{1,90} \Rightarrow Q_{phs} = 1,90 * 140 = 266,1 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le débit de pointe horaire sec est de **266,1 m³/h** ou **73,72 l/s**.

❖ **Débit de pointe horaire en temps de pluie (Q_{php})**

$$Q_{php} = (2 \text{ à } 3) * \text{Débit moyen horaire } (Q_{mh})$$

$$Q_{php} = 3 * 140 = 420 \text{ m}^3/\text{h}$$

Le débit de pointe en temps de pluie est : $Q_{php} = 420 \text{ m}^3/\text{h}$

❖ **Calculs des charges polluantes**

La charge polluante est le produit du nombre d'habitant par la concentration de chacun des polluants.

La charge en matière polluantes (Kg/j) = $M_{\text{polluants}}$ (kg) * nombre d'habitants

$M_{\text{polluants}}$ (kg) : masse des polluants

Nombre d'habitants : nombre d'habitants (42000 habitants)

débit journalier : $Q_j = 3360000 \text{ l/j}$

a) La charge moyenne journalière en DBO₅ (L_o)

$$L_o = M_{\text{DBO}_5} * 42000 \text{ avec } M_{\text{DBO}_5} = 45.10^{-3} \text{ kg}$$

La charge moyenne journalière en DBO 5 est :

$$L_o = 45.10^{-3} * 42000 = \mathbf{1890 \text{ kg/j}}$$

La concentration moyenne en DBO5 est

$$C_{\text{DBO}_5} = M_{\text{DBO}_5} / Q_j$$

$$C_{\text{DBO}_5} = 1890000 / 3360000 = 0.56 \text{ g/L} = \mathbf{562,5 \text{ mg/L}}$$

b) La charge moyenne journalière en DCO

$$\text{DCO}_0 = M_{\text{DCO}} * 42000 \text{ avec } M_{\text{DCO}} = 90.10^{-3} \text{ kg}$$

La charge moyenne journalière en DCO est :

$$\text{DCO}_0 = 90.10^{-3} * 42000 = \mathbf{3780 \text{ kg/j}}$$

La concentration moyenne en DCO est :

$$C_{\text{DCO}} = M_{\text{DCO}} / Q_j$$

$$C_{\text{DCO}} = 3780000 / 3360000 = 1,125 \text{ g/L} = \mathbf{1125 \text{ mg/L}}$$

c) La charge moyenne journalière en MES

$$MES_0 = M_{MES} * 42000 \text{ avec } M_{MES} = 14,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

La charge moyenne journalière en MES est :

$$MES_0 = 14,5 \cdot 10^{-3} * 42000 = \mathbf{609 \text{ kg/j}}$$

La concentration moyenne en MES est :

$$C_{MES} = M_{MES} / Q_j$$

$$C_{MES} = 609000 / 3360000 = 0,18 \text{ g/L} = \mathbf{181,25 \text{ mg/L}}$$

d) La charge moyenne journalière en NTK

$$NTK_0 = M_{NTK} * 42000 \text{ avec } M_{NTK} = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

La charge moyenne journalière en NTK est :

$$NTK_0 = 9,2 \cdot 10^{-3} * 42000 = \mathbf{386,4 \text{ kg/j}}$$

La concentration moyenne en NTK est :

$$C_{NTK} = M_{MES} / Q_j$$

$$C_{NTK} = 386400 / 3360000 = 0,115 \text{ g/L} = \mathbf{115 \text{ mg/L}}$$

e) La charge moyenne journalière en P

$$P_0 = M_P * 42000 \text{ avec } M_P = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

La charge moyenne journalière en P est :

$$P_0 = 5 \cdot 10^{-3} * 42000 = \mathbf{210 \text{ kg/j}}$$

La concentration moyenne en P est :

$$C_p = M_p / Q_j$$

$$C_p = 210000 / 3360000 = 0,0625 \text{ g/L} = \mathbf{62,5 \text{ mg/L}}$$

Tableau 3: Valeurs de base pour le dimensionnement de la station à boues activées

PARAMETRE	UNITES	RESULTATS
Equivalent- Habitant	EH	42000
CHARGE HYDRAULIQUE		
Débit journalier (Q_j)	m^3/j	3360
Débit moyen horaire (Q_{mh})	m^3/h	140
Coefficient de pointe par temps sec (C_{pts})		1,90
Débit de pointe horaire en temps sec (Q_{phs})	m^3/h	266,1
Coefficient de pointe par temps de pluie (C_{ptp})		3
Débit de pointe horaire en temps de pluie (Q_{php})	m^3/h	420
CHARGE POLLUANTE		
DBO ₅ à l'entrée (L_0)	(kg/j)	1890
Concentration	(mg/L)	562
DCO à l'entrée (DCO_0)	(kg/j)	3780
Concentration	(mg/L)	1125
MES à l'entrée(MES_0)	(kg/j)	609
Concentration	(mg/L)	181,25
NTK à l'entrée (NTK_0)	(kg/j)	386,4
Concentration	(mg/L)	115
Phosphore à l'entrée (P_0)	(kg/j)	210
Concentration	(mg/L)	62,5

V.2.1 Le poste de relevage

Un poste de relevage en tête de la station d'épuration s'impose vu la topographie du site. Le poste de relevage est un équipement composé d'un ou de plusieurs pompes et permettant la collecte des eaux et destinée à refouler les eaux usées en profondeur au niveau du sous-sol vers un lieu de rejet. Dans notre cas, il nous permettra de relever le niveau de l'eau pour assurer ensuite un écoulement gravitaire tout le long du système.

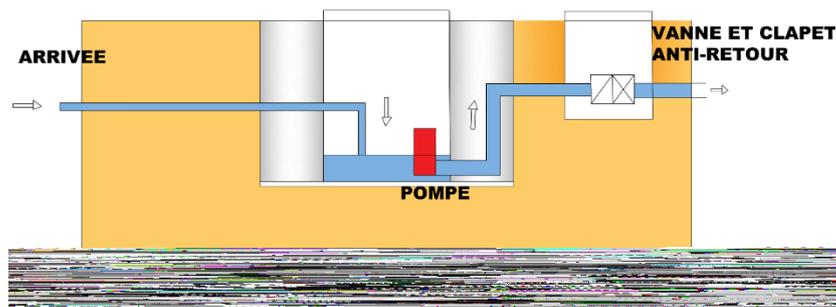


Figure 6: Schéma simplifié d'un poste de relevage

Tableau 4: Données de base de la station de relevage (SR)

	Station de relevage
Débit de pointe en temps sec Q _{pts} (L/s)	73,91
Longueur du collecteur L (m)	350
Côte du radier de la bêche à eau (m)	20
Côte du niveau bas d'aspiration de la bêche à eau	21
Côte du niveau haut d'aspiration de la bêche à eau	23
Côte de l'extrémité aval de refoulement (m)	29 (+ 1 m sécurité)
Plancher de la station	27

Dimensionnement de la station de relevage (SR)

Le débit de pointe de l'effluent ainsi que l'amplitude de ses variations, déterminent la capacité nominale de la station de relevage et le nombre de groupes de pompage à installer.

La station SR est destinée à élever les eaux du niveau 21 m à 29 (+ 1 m sécurité) sur une distance de 350 m. La station est constituée par une bêche de stockage des effluents et un ensemble hydroélectrique constitué des pompes.

Calcul du diamètre de refoulement

Conduites de refoulement des eaux usées vers la station de traitement

Les diamètres théoriques des conduites de refoulements sont déterminés à l'aide des variantes ci-dessous :

Formule de Bresse : $D_{th} = 1,5 \times Q^{0,5}$

Formule de Bresse modifiée : $D_{th} = 0,8 \times Q^{1/3}$

Formule de Munier : $D_{th} = (1 + 0,02n) \times Q^{0,5}$

Avec :

$$\Rightarrow Vu = \frac{266,12 * (\frac{1}{6})}{4 * (2-1)} = 11,08 \text{ m}^3$$

- ✓ La hauteur utile (Hu)

Hu = niveau haut d'aspiration - niveau bas d'aspiration $\Rightarrow Hu = 23-21 = 2 \text{ m}$

- ✓ La surface utile (Su)

$$Su = Vu / Hu \Rightarrow Su = 11,08 / 2 = 5,54 \text{ m}^2$$

D'où Su = 5,54 m Pour une bache carré de côtes, L= 1, 385 m

- ✓ La profondeur totale (H)

H : côte de plancher de la station - Côte du radier de la bache à eau

$$\Rightarrow H = 27-20 = 7 \text{ m}$$

- ✓ Le volume total de la bache (V)

$$V = Su * H \Rightarrow V = 5,54 * 20 = 38,78 \text{ m}^3$$

Tableau 6: Les principales caractéristiques de dimensionnement de la station de relevage:

Eléments de la station	Caractéristiques	Unités	valeurs
Refolement Eaux usées	Nombre de conduites	-	1
	Matériau	-	PVC
	DN	mm	335
	Débit d'écoulement	m ³ /h	266,12
	Vitesse d'écoulement	m/s	0,8
	Longueur	m	350
Groupes de pompage Eaux usées	Nombre de pompe	-	2
	Débit de la pompe	l/s	73,9
	HMT d'une pompe	m	10
Bâche d'aspiration Eaux usées	Volume utile	m ³	11,08
	Surface utile	m ²	5,54
	Hauteur utile	m	2
	Profondeur totale	m	7
	Volume total	m ³	38,78

Le poste de relevage comprendra :

- 01 bache en béton armé ;
- 01 regard en béton qui contiendra les accessoires hydrauliques des conduites de refolement (vanne et clapet anti-retour) construit à proximité de la bache ;
- Une clôture de 2 m de hauteur autour de la concession du poste de refolement avec un portail métallique avec serrure ;
- Un point de branchement d'eau potable afin de réaliser toutes les opérations de nettoyage ;
- 01 armoire de commande marche-arrêt des pompes ;

- 02 pompes immergés de 73,9 l/s et une HMT de 10 m;
- 02 tuyauteries de diamètre 350 mm pour une distance de 350 m.
- 01 potence avec treuil manuel pour le levage des pompes

V.2.2 dégrillage

Le dégrillage (Figure 7) est le premier poste de traitement pour les eaux résiduaires. Il permet de protéger les ouvrages en aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages. De plus, il permet de séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement. Les eaux usées provenant des différents logements sont acheminées à la station d'épuration par des réseaux d'assainissement. Ces eaux passent à travers un dégrilleur (une sorte de tamis) qui débarrasse les eaux des matières grossières et inertes (chiffons, morceaux de bois, plastiques, feuilles, etc). Après le nettoyage des grilles, les déchets sont évacués dans un bac à ordures.

On distingue trois types des dégrilleurs :

- ✓ Dégrilleur fin : écartement inférieur à 1 cm
- ✓ **Dégrilleur moyen : écartement de 1 à 4 cm**
- ✓ Dégrilleur grossier : écartement supérieur à 4 cm



Figure 7:Présentation d'un dégrilleur

Pour le calcul des paramètres de la grille, on utilise la méthode de KIRSCHMER

a) Largeur de la grille

La largeur de la grille est donnée par l'expression suivantes :

$$L = \frac{S * \sin \alpha}{h_{max} * (1 - \beta) * \sigma}$$

L : Largeur de la grille (m)

S : Surface de passage de l'effluent (m²)

α : Angle d'inclinaison de la grille par rapport à l'horizontal (60° à 80°)

h max : Hauteur maximum admissible de l'eau sur une grille, h max = (0,15 à 1,5 m).

β : Fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\beta = \frac{d}{d + e}$$

d : Epaisseur des barreaux (cm)

e: Espacement des barreaux (cm).

Tableau 7:Espacement et épaisseur des barreaux

Paramètre	Grille moyen	Grille fine
d (cm)	2	1
e (cm)	4	0,5

σ : Coefficient de colmatage de grille.

- ✓ Pour une grille manuelle, $\sigma = (0,1 \text{ à } 0,3)$.
- ✓ Pour une grille mécanique, $\sigma = (0,4 \text{ à } 0,5)$.

b) Surface de passage de l'effluent

$$S = \frac{Q_{pt}}{v}$$

Q_{pts} : Débit de pointe en temps sec (m³/s)

V: Vitesse de passage à travers la grille (m/s)

- ✓ Pour un réseau séparatif, v = (0,3 à 1 m/s)
- ✓ Pour un réseau unitaire, v = (1,2 m/s).

En remplaçant la surface de passage par son expression, on obtient :

$$L = \frac{Q_{pts} * \sin \alpha}{V * h_{max} * (1 - \beta) * \sigma}$$

Le dimensionnement **du dégrillage moyen** est réalisé à l'aide des données suivantes.

Tableau 8: Les données de base de dimensionnement du dégrillage du dégrilleur moyen

Paramètre	Q _{phs} (m ³ /s)	V(m/s)	α (°)	h _{max} (m)	d(cm)	e (cm)	σ
valeurs	0,073922	1	70	0,5	2	4	0,5

$$L = \frac{0,073922 * \sin 70}{1 * 0,5 * \left(1 - \frac{2}{2+4}\right) * 0,5} = 0,16 \text{ m}$$

$$S = 0,073922 / 0,16 = 0,46 \text{ m}^2$$

Le dimensionnement **du dégrillage fin** est réalisé à l'aide des données suivantes.

Tableau 9: Les données de base de dimensionnement du dégrillage du dégrilleur fin

Paramètre	Q _{phs} (m ³ /s)	V(m/s)	α (°)	h max(m)	d(cm)	e (cm)	σ
valeurs	0,073922	1	70	0,5	1	0,5	0,5

$$L = \frac{0,073922 * \sin 70}{1 * 0,5 * \left(1 - \frac{1}{1+0,5}\right) * 0,5} = 0,83 \text{ m}$$

$$S = 0,073922 / 0,83 = 0,089 \text{ m}^2$$

c) Calcul des pertes de charge

KIRSCHMER a établi une relation entre la perte de charge et le coefficient de forme des barreaux et l'angle de la grille avec l'horizontale :

$$\Delta H = F * \left(\frac{d}{e}\right)^{\frac{3}{4}} * \frac{V^2}{2g} * \sin \alpha$$

ΔH : La perte de charge (m)

F : Le coefficient de forme des barreaux

g : Accélération de la pesanteur (9,81 m/s²)

d/e : Épaisseur des barreaux / espacement entre les barreaux (cm)

V : vitesse d'écoulement dans la grille (1 m/s)

α : Angle d'inclinaison de la grille avec l'horizontal (= 70°).

Les valeurs de **F** dépendent de la forme des barreaux qui sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 10: Les valeurs de F

Type des barreaux	F
Section rectangulaire	2,42
Section rectangulaire arrondi en semi-circulaire à l'amont	1,81
Section rectangulaire arrondi en semi-circulaire à l'amont et à l'aval	1,67
Section circulaire	1,79
Section ovoïde avec une grande largeur à l'amont	0,76

On choisit : **F = 2,42**

Cas du dégrillage moyen

$$\Delta H = 2,42 * (0,5)^{\frac{3}{4}} * \frac{1^2}{2 * 9,81} * \sin 70 = 0,06m = 6mm$$

Cas du dégrillage fin

$$\Delta H = 2,42 * (2)^{\frac{3}{4}} * \frac{1^2}{2 * 9,81} * \sin 70 = 0,19m = 190mm$$

Tableau 11: Les résultats de calcul des dégrilleurs

Paramètres	unités	Grille moyen	Grille fine
Débit de pointe en temps sec (Qpts)	m ³ /s	0,073922	0,073922
La hauteur d'eau (h max)	m	0,5	0,5
Epaisseur des barreaux (d)	cm	2	1
Espacement des barreaux (e)	cm	4	0,5
Largeur de la grille (L)	m	0,16	0,83
Surface (S)	m ²	0,46	0,089
Pertes de charge (ΔH)	m	0,06	0,19

Fonctionnement :

L'appareil est entièrement automatique et sa mise en route peut se faire de deux façons différentes au choix de l'utilisateur :

- ✚ Asservissement à un contacteur à flotteur ;
- ✚ Asservissement à une horloge qui le fera démarrer deux à trois fois par jour

Le fonctionnement est automatique. A la mise en route, les racleurs dans leur mouvement ascendant entraînent les détritrus hors de la zone mouillée de la grille où ils s'agglomèrent en s'égouttant, laissant libre l'écoulement de l'eau au travers de la grille.

Equipements

- 1 dégrilleur grossier entrefer 20mm
- 1 vis de convoyage / compactage
- 1 sonde ultrason
- 1 préleveur échantillon réfrigéré et thermostaté.

L'ouvrage est un regard rectangulaire de profondeur 1m et de largeur 1 m

Matériel d'équipement

Le dégrilleur de type LS80L4 (Voir annexe II) se présente sous une forme monobloc. Il est fourni entièrement monté et en ordre de marche. Il peut être réalisé en acier galvanisé ou en acier inox et comporte :

- Une grille statique amovible en acier galvanisé ou inox ;
- Un transporteur élévateur à racleurs garnis de lames droites en caoutchouc, transportant tous les déchets et détritrus retenus ;
- Un coffret électrique étanche de protection du moteur et de commande ;
- Un dispositif d'arrêt d'urgence.

V.2.3. Dessablage-déshuilage

- Dessablage : Le dessableur est l'ouvrage dans lequel les particules denses, dont la vitesse est inférieure à 0.3m/s, se déposent. Il s'agit principalement des sables par décantation.
- Déshuilage (dégraissage) : Eliminer les huiles et graisses par flottation par injection de l'air de bas en haut de l'ouvrage.

On opte pour un bassin dessableur-déshuileur de type longitudinal à deux sections aérées pour séparer de l'eau le sable, les graviers, les huiles et graisse.

a) Dimensionnement du bassin de dessableur-déshuileur

Pour la décantation il faut vérifier la condition suivante

$$\frac{L}{H} < \frac{V_e}{V_s} \text{ ou } V_e < V_s$$

L ; longueur du bassin (m)

H : profondeur du bassin (H=1à 3m)

V_e : La vitesse horizontale (vitesse d'écoulement est V_e = 0,2 à 0,5 m/s)

V_s : La vitesse de sédimentation la vitesse V_s = 10 à 15 m/h pour le débit de pointe en temps sec et V_s= 40 à 70 m/h pour le débit de pointe en temps de pluie)

L/H : varie de 10 à 15

ts : Le temps de séjour et compris entre 3 à 10 minutes au débit de pointe.

Tableau 12: Les paramètres proposés pour le dimensionnement de l'ouvrage

Paramètre	Q _{pts} (m ³ /s)	H(m)	V _e (m/s)	V _s (m/s)	L/H	ts (min)
Valeurs	0,073922	2	0,3	0,0041	10	10

- ✓ Volume du bassin :

$$V = Q_{pts} * t_s$$

$$V = 0,073922 * 60 = 4,43532 \text{ m}^3$$

- ✓ La surface horizontale (S_H)

$$S_H = \frac{V}{H}$$

$$S_H = \frac{4,43532}{2} = 2,217 \text{ m}^2$$

- ✓ La longueur (L)

$$\frac{L}{H} = 10 ; \quad L = 10 * H \Rightarrow L = 10 * 2 = 20m$$

- ✓ La largeur (l)

$$Sh = L * l$$

$$l = \frac{Sh}{L} = \frac{2,217}{20} = 0,11m$$

- ✓ Volume d'air à insuffler dans le dessableur

La quantité d'air à insuffler varie de 1 à 1,5 m³

$$q_{air} = Q_{pts} * V$$

Q_{pts} = débit de pointe par temps sec (m³/s)

V : Volume d'air à injecter on prendra : V = 1,5 m³

$$\Rightarrow q_{air} = 0,073922 * 1,5 = 0,110 m^3/s = \mathbf{396 m^3 d'air/h}$$

- ✓ Vérification de la condition de dimensionnement

$$\frac{L}{H} < \frac{Ve}{Vs} \Rightarrow \frac{20}{2} < \frac{0,3}{0,0041}$$

$$\Rightarrow 10 < 73,17 \text{ donc la condition de vitesse est vérifiée}$$

b) Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur

Le dessableur élimine 80% de matière minérale présente dans les eaux usées. La matière Minérale représente 20% environ de la charge en matière en suspension (MES), les 80% restants, représentent les matières volatiles en suspension (MVS) (BECHAC, 1984).

Selon cette hypothèse on obtient :

$$\mathbf{MES = 80\% MVS + 20\% MM}$$

Les matières minérales totales $\Rightarrow MM = 0,20 * 609 = 121,8 \text{ kg/j}$

Les matières volatiles en suspension $\Rightarrow MVS = 0,80 * 609 = 487,2 \text{ kg/j}$

Les matières minérales éliminées par le dessableur $\Rightarrow MMe = 0,80 * 121,8 = 97,44 \text{ kg/j}$

Les matières minérales à la sortie de dessableur $\Rightarrow MM_s = 121,8 - 97,44 = 24,36 \text{ kg/j}$

MES sortant du dessableur $\Rightarrow MES_s = 24,36 + 487,2 = \mathbf{511,56 kg/j}$

Tableau 13:Le tableau suivant résume les résultats de dimensionnement du dessableur-déshuileur

Paramètres	unités	Valeurs
Surface horizontale (Sh)	m ²	2,217
Volume (V)	m ³	4,43532
Hauteur (H)	m	2
Longueur (L)	m	20
Largeur (l)	m	0,11
Temps de séjour par temps sec (ts)	min	10
Quantité d'air à injecter (q air)	m ³ d'air/ h	396
Les matières minérales totales(MM)	Kg/j	121
Les matières volatiles en suspension (MVS)	Kg/j	487,2
Les matières minérales éliminées par le dessableur (MMe)	Kg/j	97,44
Les matières minérales à la sortie de dessableur(MMs)	Kg/j	24,36
Les matières en suspension à la sortie de dessableur(MESs)	Kg/j	511,56

❖ Principe de fonctionnement

On peut extraire une proportion appréciable des impuretés que contiennent les eaux usées en provoquant leur remontée à la surface et en les écumant. Tel est le cas notamment pour les graisses et les huiles de densité inférieure à celle de l'eau. Le principe de fonctionnement du séparateur à graisse est donc basé sur une loi physique simple : la différence des densités. Afin d'accélérer la remontée des particules grasses, l'effluent sera émulsionné par insufflation d'air. Cette aération permet de réduire le temps de passage dans cet ouvrage et empêche par le brassage que peut provoquer toute sédimentation de matières lourdes. L'ouvrage est compartimenté de telle sorte que les graisses se rassemblent à la surface dans une zone tranquille, permettant une extraction automatique, tandis que les eaux et boues sont dirigées vers l'ouvrage de traitement.

□ Aération :

L'ensemble de l'équipement d'aération pour cet ouvrage de prétraitement comprend essentiellement :

- 1 générateur d'air de marque R&O de type AERFLOTT F340, équipé d'un moteur électrique étanche à courant triphasé 220/380v-50Hz de vitesse 1450Tr/min
- 1 prise d'air de tube galvanisé avec un diamètre adapté.
- 2 manilles droites
- 1 chaîne galvanisée
- 1 boîte de dérivation
- 2 colliers RILSAN

L'appareillage électrique prévu pour la télécommande du générateur d'air comprend :

- 1 (un) discontacteur télémechanique ;
- 1 relais thermique aux ampérages adaptés ;
- 1 horloge à contact de type Rex ou similaire ;
- 1 voyant marche ;
- 1 voyant défaut.

□ 2.racleur automatique de surface

Pour l'évacuation des graisses, huiles et flottants, l'ensemble de l'appareil préfabriqué est constitué de :

- Un ensemble motoréducteur vertical monté sur châssis de marque SEW-USOCOME ou similaire, d'un moteur de puissance 0,25 kW à 1450 T/mn ;
- Un bras tournant en tube acier traité calé sur l'arbre de sortie du motoréducteur ;
- Un panneau articulé sur le bras tournant muni de bavettes en caoutchouc (pour relever les graisses) ;
- Une goulotte de reprise des graisses munie d'un plan incliné fait en acier inoxydable ou aluminium ;
- L'appareillage électrique prévu pour la télécommande comprendra une horloge journalière permettant de faire fonctionner l'appareil aux heures présélectionnées.

V.2.4 bassin d'aération

Un bassin d'aération permet d'éliminer les pollutions azotées et carbonées (glucides, liquides, protides). Ainsi, le volume du bassin d'aération dépend de la quantité de boues nécessaire pour traiter la pollution (donc l'âge de la culture) et de la concentration des boues. La masse bactérienne qui se développe naturellement dans ce milieu permet la transformation des matières organiques en eau, gaz carbonique, sels minéraux solubles des matières azotées en nitrites puis nitrates.

Après le calcul de rendement on peut justifier le choix du type de charge et déterminer les valeurs des charges

Rendement d'élimination

$$R = \frac{\text{Concentration de DBO5}_{\text{entrée}} - \text{Concentration de DBO5}_{\text{sortie}}}{\text{Concentration de DBO5}_{\text{entrée}}} * 100$$

Sachant que les valeurs limites de rejets en DBO5 est de 30 mg/l

$$R = \frac{562 - 30}{562} * 100 = 94\%$$

Tableau 14: Classement des réacteurs biologiques selon leurs rendements et leurs charges

Types	Charge volumique (kg DBO 5 /j/ m ³)	Charge massique (kg DBO 5/kgMVS/j)	Rendement (%)
Faible charge	0,3 - 0,8	0,1-0,2	>90%
Moyenne charge	0,8 -1,8	0,2-0,5	90%
Forte charge	1,8	0,5 -1	80 % -90%

Notre rendement est de **94%**, $R > 90\%$, notre station fonctionnera en **faible charge**

Charge volumique (kg DBO 5 /j/ m³): $0,3 < C_v < 0,8$, on prendra **$C_v = 0,5$** kg DBO 5 /j/ m³

Charge massique (kg DBO5/kgMVS/j): $0,1 < C_m < 0,2$, on prendra **$C_m = 0,2$** kg DBO5/kgMVS/j

Dimensionnement du bassin d'aération

- ✓ **Le volume total du bassin (V)**

$$C_v = \frac{L_0}{V}$$

C_v : La charge volumique en (kg DBO 5 / j/m³)

L_0 : La charge en DBO5 à l'entrée du bassin d'aération en (kg DBO5/j)

V : Le volume du bassin en (m³)

$$\text{Donc } V = \frac{L_0}{C_v}$$

$$V = 1890 / 0,5 = 3780 \text{ m}^3$$

Le volume du bassin d'aération est de : **$V = 3780 \text{ m}^3$**

- ✓ **La hauteur du bassin (H)**

Elle est prise généralement entre 3 et 5 m. Soit $H = 4 \text{ m}$

- ✓ **Surface du bassin (S)**

$$S = \frac{V}{H}$$

$$S = \frac{3780}{4} = 945 \text{ m}^2$$

- ✓ **Diamètre du bassin d'aération (D_{BA}) :**

$$S_{BA} = \frac{\pi \times D_{BA}^2}{4} \quad \Rightarrow \quad D_{BA} = \sqrt{\frac{4 \times S_{BA}}{\pi}}$$

$$D_{BA} = \sqrt{\frac{4 * 945}{3.14}} = 34,68 \text{ m}$$

Le diamètre du bassin d'aération est **34,68 m**

✓ **Le temps de séjour(ts)**

$$ts = \frac{V}{Q_{pts}} = \frac{3780}{266,12} = 14,20h = 14h 12min$$

c) **Les charges**

✓ **La charge en DBO₅ à la sortie du bassin (Ss)**

c) Les besoins en oxygène

Les bactéries constituant la boue activée ont besoin d'oxygène pour vivre, se reproduire dans le but de dégrader la pollution. Cet oxygène est apporté généralement par des aérateurs.

c.1) Besoins théorique en oxygène

La quantité théorique d'oxygène nécessaire est la somme de l'oxygène nécessaire à la synthèse et de l'oxygène nécessaire à la respiration endogène. Elle est donnée par la relation :

$$q_{o2} = a' * Lo + b' * Xa$$

q_{o2} : Besoin en oxygène en (KgO₂/j)

a' : Coefficient déterminant la fraction d'oxygène consommée pour fournir de l'énergie de synthèse, Il dépend de la charge massique (Cm). $a' = 0,5 * (Cm)^{-0,12}$

Lo : La charge en DBO 5 à l'entrée du bassin d'aération en (kg DBO 5 / j)

b' : Coefficient cinétique de la respiration endogène. $b' = 0,13 * (Cm)^{0,16}$

Xa : Quantité de boues présentes par jour dans le bassin d'aération (kg).

$$-a' = 0,5 * (Cm)^{-0,12} \Rightarrow a' = 0,5 * (0,2)^{-0,12} = 0,60$$

$$-b' = 0,13 * (Cm)^{0,16} \Rightarrow b' = 0,13 * (0,2)^{0,16} = 0,10$$

$$\Rightarrow q_{o2} = (0,60 * 562) + (0,10 * 2810) = \mathbf{618,2kgO_2/j}$$

c.2) La quantité horaire d'oxygène nécessaire (q_{o2})

$$q_{o2} = \frac{q_{o2}}{24} \Rightarrow q_{o2} = \frac{618,2}{24} = \mathbf{25,75 kgO_2/h}$$

c.3) La quantité d'oxygène nécessaire par m³ du bassin (q_b)

$$q_b = \frac{q_{o2}}{V} \Rightarrow q_b = \frac{618,2}{3780} = \mathbf{0,16 kg/m^3/j}$$

V : Volume total du bassin d'aération en (m³)

d) Détermination des caractéristiques de l'aérateur

d.1) Capacité totale d'oxygène transférée (No)

On peut calculer la capacité totale d'après la formule d'HARMONIK :

$$No = (1,98 * 10^{-3} * Pa) + 1$$

No: Capacité totale d'oxygène transférée en (kg O₂ /kWh).

Pa : puissance par m² du bassin avec Pa = 30 à 40 w/m, on prend Pa = 35 W/m

Donc :

$$No = (1,98 * 10^{-3} * 35) + 1 = \mathbf{1,06 kg O_2 /kWh}$$

d.2) Quantité d'oxygène par unité de puissance (N)

$$N = N_0 * \left[\frac{\beta * (C_s - C_L)}{C_s} \right] * \alpha * E^{(T-20^\circ)}$$

N : quantité d'oxygène par unité de puissance

C_L : Concentration en O_2 dissous dans l'eau à $T=25^\circ$, $C_L=1,5$ à 2 mg/L. Soit $C_L=1,8$ mg/L

C_s : concentration de saturation en O_2 à la surface du bassin, pour un aérateur de surface
 $C_s= 9,2$ mg/L

β : coefficient qui traduit l'effet des solides dissous et la concentration en matière dégradables sur la saturation en oxygène. $\beta= 0,8$ à $0,95$. On prend $\beta=0,9$

α : Facteur de correction qui relie le transfert d' O_2 à la surface de l'eau usée,
 $\alpha :=0,8$

E : Coefficient de température, $E=1,02$

Donc

$$N = 1,06 * \left[\frac{0,9 * (9,2 - 1,8)}{9,2} \right] * 0,8 * 1,02^{(25^\circ-20^\circ)} = \mathbf{0,67 kgO_2/Kwh}$$

d.3) Puissance d'agitation (E_b)

$$E_b = Sh * Pa$$

E_b : Puissance d'agitation en (w).

Sh : Surface du bassin en (m^2)

Pa : Puissance par m^2 du bassin avec $Pa = 30$ à 40 w/ m^2 on prend $Pa = 35$ w/m

$$E_b = 945 * 35 = 33075 \text{ w} = \mathbf{33,75 kw}$$

d.4) Puissance nécessaire à l'aérateur (E_a)

$$E_a = \frac{q_{o_2}}{N}$$

E_a : Puissance nécessaire à l'aérateur en (kW)

q_{o_2h} : La quantité horaire d'oxygène nécessaire (kg O_2 /h)

N : Quantité d'oxygène par unité de puissance en (kg O_2 /kWh)

$$\text{Donc } E_a = \frac{25,75}{0,67} = \mathbf{38,43 kWh}$$

d.5) Nombre d'aérateurs (n)

$$n = \frac{E_a}{E_b} \Rightarrow n = 38,43 / 33,75 = \mathbf{1 \text{ aérateur}}$$

Tableau 16: Résultats de calcul des besoins en oxygène

Paramètres	unité	valeurs
Besoin en oxygène (q_{O_2})	KgO ₂ /j	618,2
quantité horaire d'oxygène nécessaire (q_{O_2})	KgO ₂ /h	25,75
Quantité d'oxygène nécessaire par m ³ du bassin (q_b)	Kg/m ³ /j	0,16
Capacité totale d'oxygène transférée (No)	kg O ₂ /kWh	1,06
Quantité d'oxygène par unité de puissance (N)	Kg O ₂ / Kwh	0,67
Puissance d'agitation (E_b)	Kw	33,75
Puissance nécessaire à l'aérateur	Kwh	38,43
Nombre d'aérateur		1

Bilan des boues

La quantité de boues en excès est déterminée par la formule d'Eckenfelder.

$$\Delta x \text{ (kg/j)} = X_{\min} + X_{\text{dur}} + a_m \text{ Le} - b X_a - X_{\text{eff}}$$

X_{\min} : Boue minérales (20% de MESs) en kg/j

X_{dur} : Boues difficilement biodégradable (20% de MVS) en (kg/j)

a_m : Coefficient de rendement cellulaire (augmentation de la biomasse par l'élimination de DBO₅), $a_m = 0,55$

Le : Quantité de DBO₅ éliminés en (kg/j)

b : Fraction de masse cellulaire éliminer par jour en respiration endogène, $b = \frac{b'}{1,44}$

b' : Coefficient cinétique de respiration endogène ; $b' = 0,09 \Rightarrow b = 0,0625$

X_a : La masse de boues dans le bassin kg

X_{eff} : Fuite de MES avec l'effluent (dépend des normes de rejet, égale à 30 mg/L)

MESs = 511,56 kg/j (la sortie de dessableur- déshuileur)

$$X_{\min} = 20\% \text{ MESs} \quad \Rightarrow X_{\min} = 0,2 * 511,56 = 102,312 \text{ kg/j}$$

$$X_{\text{dur}} = 20\% \text{ MVS} = 20\% * [80\% \text{ MESs}] \quad \Rightarrow X_{\text{dur}} = 0,2 * [0,8 * 511,56] = 81,85 \text{ kg/j}$$

$$a_m \text{ Le} = 0,55 * 462,2 = 254,21 \text{ kg/j} \quad \Rightarrow a_m \text{ Le} = 254,21 \text{ kg/j}$$

$$b X_a = 0,0625 * 2810 = 175,625 \text{ kg/j} \quad \Rightarrow b X_a = 175,625 \text{ kg/j}$$

$$X_{\text{eff}} = 30 * Q_j = (30 * 10^{-6} * 10^3) * 3360 = 100,8 \text{ kg/j}$$

$$\Rightarrow \Delta x = 102,312 + 81,85 + 254,21 - 175,625 - 100,8 = \mathbf{363,547 \text{ kg/j}}$$

b) Concentration des boues en excès (X_m)

$$X_m = \frac{1200}{I_M}$$

X_m : Concentration des boues en excès en (kg/m^3)

I_M : Indice de Mohlman. C'est le volume en (ml) occupée par un gramme de boue après 30 heure de décantation.

- Si $80 < I_M < 150$: les boues sont bien décantables
- Si $I_M > 150$: risque d'une mauvaise décantation et les boues recyclées seront claires
- Si $I_M < 80$: boues sont très minéralisées et peu actives.

Nous supposons que les boues se décante bien, l'indice de Mohlman (I_M) se situe entre 80 et 150. Pour ce travail **nous prendrons un indice de Mohlman (I_M) égale 120.**

$$X_m = \frac{1200}{120} = 10 \text{ kg } / \text{ m}^3$$

C) Débit de boues en excès

Ce débit des donnés par la relation $Q_{\text{excès}} = \frac{\Delta x}{X_M}$

$Q_{\text{excès}}$: Débit de boues en excès en (m^3/j) :

$$Q_{\text{excès}} = \frac{363,547}{10} = 36,35 \text{ m}^3/\text{j}$$

e) Débit spécifique par m^3 du bassin (q_{psp})

$$q_{psp} = \frac{\Delta x}{V} \implies q_{psp} = \frac{363,547}{3780} = 0,0961 \text{ kg}/\text{m}^3/\text{j}$$

f) Le taux de recyclage

$$R = \frac{[X_a]}{\frac{1200}{I_M} - [X_a]} * 100$$

R : Le taux de recyclage en (%)

[X_a] : Concentration de boues dans le bassin en (kg/m^3).

$$R = \frac{0,74}{10 - 0,74} * 100 = 7,99 \%$$

g) Débit de boues recyclées (Q_r)

$$Q_r = R * Q_j \Rightarrow Q_r = 7,99\% * 3360 = 268 \text{ m}^3/\text{j}$$

f) Age des boues (A_b)

C'est le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement.

$$A_b = \frac{X_a}{\Delta X} \Rightarrow A_b = 2810 / 363,547 = 7,79 = \mathbf{8 \text{ jours}}$$

Tableau 17: Résultats de bilan des boues

Paramètres	Unités	valeurs
La quantité de boues en excès (Δx)	kg/j	363,547
Concentration des boues en excès (X _m)	Kg/m ³	10
Débit de boues en excès (Q excès)	m ³ /j	36,35
Débit spécifique par m ³ du bassin (q _{p_{sp}})	Kg/m ³ /j	0,0961
Le taux de recyclage (R)	%	7,99
Débit de boues recyclées (Q _r)	m ³ /j	268
Age des boues (A _b)	jours	8

Equipement de l'ouvrage

Le bassin d'aération comprendra :

- Un déflecteur en polyester armé, protégeant la reprise des eaux ;
- Une goulotte de reprise des eaux en aluminium ;
- Un ensemble de garde-corps en aluminium
- Deux surpresseurs d'air à pistons rotatifs sans frottement de type ROOT avec moteur électrique étanche à la boue et aux poussières fines.

Par surpresseur d'air installé il est prévu le matériel suivant :

- Un châssis de fixation du surpresseur et de son moteur ;
- Un silencieux d'aspiration ;
- Une prise d'air extérieure avec filtre à poussière ;
- Une soupape de sécurité sur la pression d'air ;
- Un collecteur d'air en acier inoxydable pour l'alimentation en air surpressé ;
- Un clapet anti-retour sur le circuit d'air surpressé ;
- Une série de canne d'injection en inox avec vanne ;
- Un ensemble de diffuseurs de type IFU très fines bulles ;
- Boulons, vis, split, etc...

V.2.5 le regard de dégazage

Le regard de dégazage est placé entre le bassin d'aération et le décanteur secondaire pour empêcher la présence de bulles d'air dans l'eau à la sortie de l'aérateur, ce qui engendrerait inévitablement une mauvaise décantation des boues. De plus, lors du dégazage, des mousses pourront être récupérées et extraites de la file d'eau. Pour améliorer le cheminement hydraulique de l'eau, ce bassin est découpé en son centre par une cloison siphonide.

Les paramètres de calculs sont :

Q_{pts} : débit d'effluent entrant dans le bassin d'aération (m^3/h) = 266,1 m^3/h

V_{as} : Vitesse ascensionnelle = 15 m /h

H : hauteur de liquide = 4m

Volume du dégazeur (Vd)

$$Vd = Q_{pts} / V_{as} \Rightarrow Vd = 266,1 / 15 = 17,74 \text{ m}^3$$

Surface du dégazeur (Sd)

$$\text{Surface du dégazeur} = Vd / \text{hauteur} \Rightarrow Sd = 17,74 / 4 = 4,436 \text{ m}^2$$

Diamètre unitaire du dégazeur(dd)

$$\text{Diamètre dégazeur (dd)} = \sqrt{\frac{4 \times Sd}{\pi}}$$

$$\text{Diamètre dégazeur (dd)} = \sqrt{\frac{4 \times 4,436}{\pi}} \Rightarrow \text{dd} = 2,37 \text{ m} = 2,5 \text{ m}$$

Tableau 18: Résultats de calcul du dégazeur

Paramètres	Unités	valeurs
Débit de pointe en temps sec (Q_{pts})	m^3/h	266,1
Vitesse ascensionnelle (V_{as})	m/h	15
Hauteur (H)	m	4
Surface totale du degazeur (Sd)	m^2	4,436
volume de dégazeur total (Vd)	m^3	17,74
Diamètre total de dégazeur (dd)	m	2,5

Equipement principaux

- 2 racleurs
- 1 sonde de niveau
- 1 ensemble conduite + robinetterie

Dimensionnement du clarificateur

Le clarificateur (Figure8) a pour but la séparation de l'eau et les boues. L'eau épurée est destinée vers le traitement tertiaire ou vers le milieu naturel, les boues déposées dans le clarificateur sont en partie recirculées vers le bassin d'aération, ou évacuées vers les installations de traitement de boues pour le cas des boues en excès (épaississement, déshydratation) .

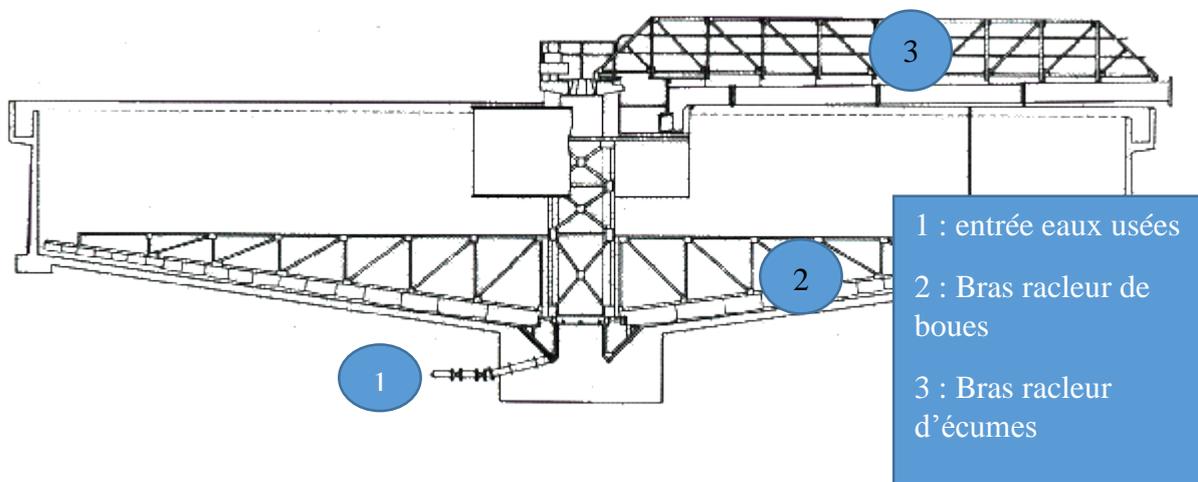


Figure 8: schéma simplifié d'un clarificateur

On opte pour un décanteur d'une forme circulaire, les principes de calcul du décanteur sont :

- La charge superficielle (la vitesse ascensionnelle $v_{as} = 0,5$ à $1,25$ m/h), on prend $v_{as} = 0,8$ m/h.
- Le temps de séjour $t_s = 1$ à 3 h, on prend $t_s = 1$ h
- La hauteur du clarificateur $H = 3$ à 4 m, on prend $H = 3$ m
- On choisit deux chaînes d'épuration.

a) La surface totale du clarificateur (S)

$$S = \frac{Q_{pts}}{v_{as}} \Rightarrow S = \frac{266,1}{0,8} = 332,625 \text{ m}^2$$

$$\text{Surface unitaire : } S_u = S / 2 \Rightarrow S_u = 332,625 / 2 = 166,31 \text{ m}^2$$

b) Le volume total (V)

$$V = Q_{pts} * t_s \Rightarrow V = 266,1 / 1 = \mathbf{266,1 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volume unitaire : } V_u = V / 2 \Rightarrow V_u = 266,1 / 2 = \mathbf{133,05 \text{ m}^3}$$

c) Diamètre du clarificateur (Du)

$$\text{Pour chaque clarificateur } \Rightarrow D_u = \sqrt{\frac{4 * V_u}{\pi * H}} \Rightarrow D_u = \sqrt{\frac{4 * 133,05}{\pi * 3}} = \mathbf{7,51 \text{ m}}$$

Tableau 19: Résultats de calcul du clarificateur

Paramètres	Unités	valeurs
Débit de pointe en temps sec (Qpts)	m ³ /h	266,1
Vitesse ascensionnelle (Vas)	m/h	0,8
Temps de séjour	h	1
Hauteur	m	3
Surface totale du clarificateur (S)	m ²	332,625
Surface unitaire de un clarificateur (Su)	m ²	166,31
volume total (V)	m ³	133,05
Volume unitaire de un clarificateur(Vu)	m ³	133,05
Diamètre total de clarificateur (D)	m	10
Diamètre de un clarificateur (Du)	m	7,51
Nombre		2

Equipement principaux

- 2 pompes du pont racleur
- 1 débitmètres électromagnétiques (extraction et recirculation)

V.2.6 poste de recirculation

Situé à proximité du clarificateur, le poste de recirculation est constitué d'une fosse équipée de pompes de recirculation des boues, permettant d'acheminer les boues dans le bassin d'aération et des pompes d'extraction de boues en excès achemineront les boues vers le silo à boues.

Equipement principaux

- 2 pompes de 133,05 m³/h de marque flygt, Homa, de type 3101NP ;
- 2 débitmètres électromagnétiques (extraction et recirculation) ;
- 2 ensembles conduites+ robinetterie (recirculation et extraction).

V.2.7 épaisseur de boues (silo à boues).

Le premier stade de déshydratation permet de réduire un volume important des boues. L'épaisseur gravitaire le plus utilisé est soumis à la seule action de la force de gravité, il consiste en une décantation des boues humides dans une cuve cylindrique à fond conique qui est équipé d'un racleur à agitation lente, pour faciliter le glissement des boues vers le bas. Les boues en excès sont envoyées vers le lit de séchage.

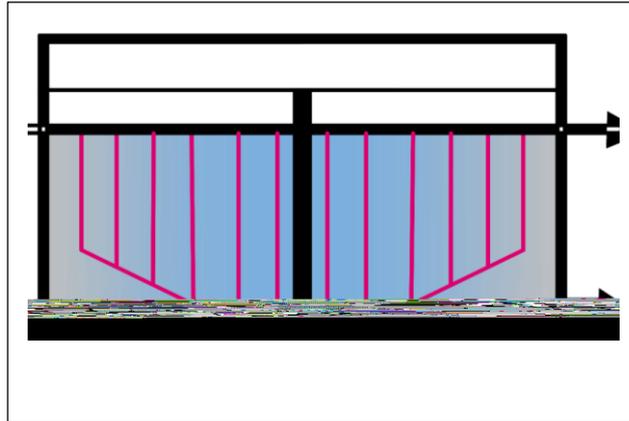


Figure 9: épaisseur

e) Dimensionnement de l'épaisseur

a) Boues issues du décanteur secondaire (B II)

Elles représentent les boues en excès : $B II = \Delta x = 363,547 \text{ kg/j}$

b) Concentration des boues (X II)

$$X II = X_m = 10 \text{ kg/m}^3$$

c) Débit journalier de boues entrant dans l'ouvrage (Q B II)

$$Q B II = \frac{B II}{X II} \Rightarrow Q B II = \frac{363,54}{10} = 36,35 \text{ m}^3/\text{j}$$

d) Volume de l'épaisseur (Ve)

$$V_e = Q B II * t_s$$

ts: temps de séjour $t_s = 2 \text{ à } 10 \text{ j}$, on prend $t_s = 1 \text{ j}$

$$V_e = 36,35 * 1 = 36,35 \text{ m}^3$$

e) Surface de l'épaisseur (Se)

$$S_e = \frac{V_e}{H}$$

H : Hauteur de l'ouvrage $H = 3 \text{ à } 4 \text{ m}$, on prend $H = 3 \text{ m}$

	Bassin d'aération	Quantité d'oxygène nécessaire par m ³ du bassin (q _b) Kg/m ³ /j	0,16	
		Capacité totale d'oxygène transférée (No) kg O ₂ /kWh	1,06	
		Quantité d'oxygène par unité de puissance (N) Kg O ₂ / Kwh	0,67	
		Puissance d'agitation (E _b) Kw	33,75	
		Puissance nécessaire à l'aérateur Kwh	38,43	
		Nombre d'aérateur	1	
		La quantité de boues en excès(Δx) kg/j	363,547	
		Concentration des boues en excès (X _m) Kg/m ³	10	
		Débit de boues en excès (Q excès) m ³ /j	36,35	
		Débit spécifique par m ³ du bassin (q _{p_{sp}}) Kg/m ³ /j	0,0961	
		Le taux de recyclage (R) %	7,99	
		Débit de boues recyclées (Q _r) m ³ / j	268	
		Age des boues (A _b) jours	8	
	Regard de dégazage	Débit de pointe en temps sec (Q _{pts}) m ³ /h	266,1	
		Vitesse ascensionnelle (V _{as}) m/h	15	
		Hauteur (H) m	4	4
		Surface totale du dégazeur (S _d) m ²	4,436	
		volume de dégazeur total (V _d) m ³	17,74	
		Diamètre total de dégazeur (dd) m	2,5	3
	Bassin de clarification	Débit de pointe en temps sec (Q _{pts}) m ³ /h	266,1	
		Vitesse ascensionnelle (V _{as}) m/h	0,8	
		Temps de séjour h	1	
		Hauteur (m)	3	3
		Surface totale du clarificateur (S) m²	332,625	
		Surface unitaire de un clarificateur (S _u) m ²	166,31	
		volume total (V) m³	133,05	
		Volume unitaire de un clarificateur(V _u) m ³	133,05	
		Diamètre total de clarificateur (D) m	10	
		Diamètre de un clarificateur (D _u) m	7,51	8
		Nombre	2	
	Filière boues	Silo à Boues	Boues issues du décanteur secondaire (B II) Kg/j	363,54
Concentration des boues (X II) Kg/m ³			10	
Débit journalier de boues entrant dans l'ouvrage (Q B II) m ³ /j			36,35	
Volume de l'épaississeur (V _e)m ³			36,35	
Surface de l'épaississeur (S _e) m ²			12,11	
Diamètre de l'épaississeur (D) m			3,92	4
Débit de boues à la sortie de l'épaississeur (Q _{BE}) m ³ /j			4,039	
Hauteur(m)			3	3
Lit de Séchage		Volume du lit de séchage (m ³) : Q _i	40,39	
		Surface calculé(m ²)	40,39	
		Surface retenue (m ²)	50	
		Longueur (m)	10	10
		Largeur (m)	5	5
		Nombre	3	3

Canal de venturi

Un canal venturi est une portion de canal munie d'un étranglement et éventuellement d'une élévation du radier. Ce canal permet de mesurer le débit de liquide qui le traverse. Cette méthode de détermination des débits est fréquemment utilisée, le plus souvent comme mesure du débit entrant ou sortant d'une station de traitement des eaux usées. Dans le présent rapport, nous utiliserons la marque venturi ISO415 présenté sur la figure 10 Les paramètres de l'ouvrage sont donnés :

Tableau 22: Paramètres du canal de venturi

Canal venturi ISO 415-450 (type425.)		
Libellé	Valeur	Unité
<i>Largeur</i>	250	mm
<i>Longueur</i>	990	mm
<i>Hauteur</i>	350	mm
<i>Q min</i>	8.6	m ³ /h
<i>Q max</i>	130	m ³ /h
<i>Poids</i>	6	kg

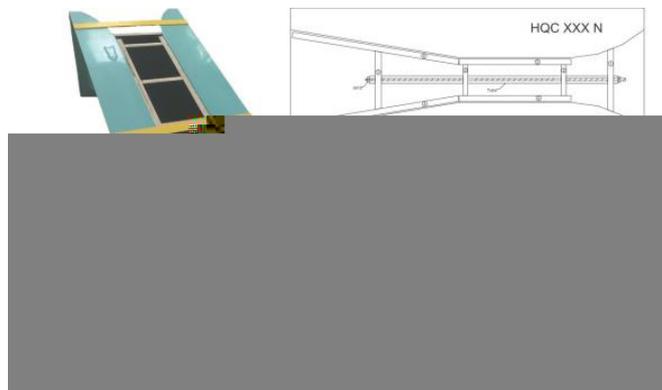


Figure 10: Canal de venturi

Voir annexe IV pour les détails





Figure 13 et 14: plan 3D de la station d'épuration

V. LETUDE FINANCIERE

Cette partie de l'étude nous présentera le devis estimatif et quantitatif (tableau 23) de la construction de la station de traitement des boues activées de la cité ADDOHA. Le cout global de la construction de la station d'épuration est de **1 734 871 768 FCFA**. Les montants se décomposent selon le tableau suivant :

Tableau 23: Devis

N°	Désignation des prestataires	Montant Total (FCFA)
A	SECTION 000 : INSTALLATION DE CHANTIER	
	Sous Total Section 000	420 000 000
B	SECTION 001 : STATIONS DE RELEVAGE	
B.1	Génie civil	
B.2	Equipements électromécaniques	
	Sous Total Section 001	237 532 620
C	SECTION 002: DEGRILLEUR	
	Sous Total Section 002	291 620 000
D	SECTION 003 : DESSABLEUR-DESHUILLEUR	
	Sous Total Section 003	26 984 000
E	SECTION 004 : BASSIN D'AERATION	
	Sous Total Section 004	207 091 250
F	SESSION 005 : POSTE DE DEGAZEUR	
	Sous Total Section 005	1 516 000
G	SESSION 006 : CLARIFICATEUR ET POSTE DE RECIRCULATION	
	Sous Total Section 006	13 976 950
H	SESSION 007 : SILO A BOUE	
	Sous Total Section 007	41 236 000
I	SESSION 008 : LIT DE SECHAGE	
	sous total section 007	61 000 000
J	Sous Total Section 008 : AUTRES EQUIPEMENTS	
	Sous Total Section 008 :	169 273 492
	MONTANT HORS TVA	1 470 230 312
	MONTANT DE LA TVA DE 18 %	264641456,2
	MONTANT TTC	1 734 871 768

En annexe V, les prix des ouvrages à réaliser, détaillés dans les devis descriptif et estimatif.

❖ Estimation du prix de revient du m³ d'eaux usées traitée de la STEP

- Calcul du prix de revient du mètre cube d'eau et proposition d'un tarif
- L'horizon du projet est de 40 ans.

Pour une bonne gestion des ouvrages hydrauliques, il est important de savoir le coût de revient d'un m³ d'eaux usées traitée par conséquent. Le prix de revient du mètre cube d'eau se calcule par la formule suivante :

$$Pr = \frac{A + C + I}{V}$$

Avec Pr: Prix de revient de l'eau en FCFA/m³ ;

A: Amortissement des équipements à l'horizon du projet;

V: Volume d'eau à l'échéance du projet ;

C: Charge d'exploitation et d'entretien des ouvrages

I: Frais d'investissement

➤ Calcul de l'amortissement des équipements

Tableau 24: Amortissement des équipements

EQUIPEMENT	Amortissement annuel (FCFA)
STATIONS DE RELEVAGE	4 940 340,50
DEGRILLEUR	7 441 666,67
DESSABLEUR-DESHUILLEUR	1 850 000,00
BASSIN D'AERATION	5 675 000
POSTE DE DEGAZEUR	60 000
CLARIFICATEUR ET POSTE DE RECIRCULATION	105 000
SILO A BOUE	554 167
LIT DE SECHAGE	1 800 000
AUTRES EQUIPEMENTS	6 073 284
TOTAL POUR 1 AN	28 499 457,88
TOTAL A L'HORIZON DU PROJET (40 ans)	1 139 978 315,33

➤ **Détermination de charge d'exploitation et maintenance du système**

Ils comprennent :

- les salaires du personnel ;
- les frais d'entretien (bâche, château, réseau.....)

Les charges d'exploitations et maintenances seront évaluées à 5% sur le coût total d'investissement jusqu'à l'horizon du projet. Ces charges sont égales à **86 743 588,41 FCFA**.

➤ **Détermination du volume d'eau à l'échéance du projet**

La production d'eau à l'échéance du projet est obtenue par le calcul suivant :

$$\text{Production (P)} = 3360 \frac{m^3}{\text{jour}} * 365 \text{ jours} * 40 = 49056000 m^3$$

Calcul du prix de revient (Pr) de l'eau :

Tableau 25: Prix de revient

Désignations	Formule	Prix en FCFA
Prix de revient	$Pr = \frac{A+C+I}{V}$	60,37

Le prix de revient de l'eau sera de l'eau est de **60, 37 FCFA / m³** le mètre cube.

V.II ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

Selon le décret N°96-894 (Côte d'ivoire), les projets visés de l'article 2 alinéa 1 tels que les projets d'agriculture, aménagements forestiers, industries extractives, industrie de l'énergie, élimination des déchets, industries des produits alimentaires, industries chimiques, travail des métaux, fabrication de verre, industries chimiques, industrie textile, industrie du cuir, du bois et du papier, industries du caoutchouc, projets d'infrastructures, documents d'urbanisme ; doivent être soumis à une étude d'impact environnemental. Le projet de mise en place dont la construction de la station d'épuration faisant partie intégrante de celui-ci, doit-être soumis à une étude d'impact environnemental. Et à partir de cette étude, nous établirons le Plan de Gestion Environnemental de ce projet.

Démarche méthodologique

Il s'agit de décrire de façon détaillée les incidences environnementales et sociales du projet. Elle consiste à identifier et l'analyser des impacts de chaque activité du projet pendant toutes ses phases tels que l'aménagement, la construction de la station, l'installation des équipements, l'exploitation de la station, et la phase de fermeture de la station. Concernant les impacts du projet, il n'en existe que les impacts positifs et les impacts négatifs, pour chacun de ces types d'impacts, une identification, une analyse et une évaluation de l'importance sont faites, ce qui permet de juger l'importance du projet.

Impact positifs du projet

Impact positif en phase d'aménagement et de construction

Les impacts positifs de ce projet en phase d'aménagement portent essentiellement sur la composante humaine de l'environnement.

- Opportunité d'affaires pour les opérateurs économiques ;
- Opportunités d'emplois ;
- Paiement de taxes.

Impact positif en phase d'exploitation

Les impacts positifs associés à l'exploitation de la station portent essentiellement sur le milieu humain ou socioéconomique mais aussi le milieu physique. Ceux-ci ne se dissocient pas entièrement de ceux associés à la phase de construction. L'on observera donc comme impacts positifs :

- Opportunités d'emplois ;
- Versement de taxes fiscales et autres redevances ;
- Préservation de la qualité des eaux superficielles ;
- Amélioration de la qualité de vie et des conditions d'hygiène et la salubrité des populations.

Impact positif en phase de fermeture

- Réduction des rejets dans l'environnement ;
- Suppression des risques professionnels et sanitaire pouvant occasionner des accidents de travail et d'autres cas de maladies.

Impact négatif

Phase du projet	Activités	Composante du milieu	Nature de l'impact	Intensité	Etendu	Durée	Importance
AMENAGEMENT ET CONSTRUCTION	Excavation terrassement et installation d'équipement	Sol	Modification de la nature du sol	Faible	Ponctuelle	courte	négligeable
	Fuite d'hydrocarbure et génération de déchets	Eau	Pollution de la nappe et de la lagune	Faible	Locale	Courte	Négligeable
	Décapage du sol	Faune / flore	Disparition d'espèce végétale et animale	Faible	Locale	Longue	Négligeable
	Travaux d'excavation du sol et terrassement	Air	Pollution de l'air par émission de poussière	Forte	Locale	Courte	Mineure
EXPLOITATION	Disfonctionnement de la STEP(infiltration, inondation)	Sol /eau	Contamination par intrusion d'eaux usées dans le sol, la nappe phréatique et de la lagune Ebrié.	Forte	Locale	moyenne	Moyenne
	Fonctionnement des bassins	Air	Dégagement des odeurs nauséabondes	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Mineure

	Entretien et curage des bassins	Humain	Contamination des ouvriers par la pollution carbonée azoté et phosphatée contenue dans la boues	forte	Ponctuelle	Courte	Mineure
	Fonctionnement de la station		Prolifération de mouches, moustiques et rongeurs qui présente une source de maladies	Moyenne	ponctuelle	longue	Mineure
FERMETURE	Le fin de fonctionnement de la STEP	Humain	Mise au chômage et perte de revenu du personnel	forte	local	longue	Moyenne
			Perte de revenus pour les sous-traitants et autres prestataires de service	Forte	locale	Longue	moyenne
			Difficulté dans la gestion des eaux usées	Forte	Locale	longue	Moyenne

Mesures d'atténuation des impacts

Protection de l'air

- Arrosage des routes et des zones en terre battue ;
- Couverture des camions transportant des matériaux fins ;
- Limitation de la vitesse des véhicules.

Atténuation du bruit

- Utilisation d'équipement de construction pourvu de système de limitation de bruit ;
- Interdiction des travaux vibrants et bruyants dans la nuit ;
- Maintenance des engins motorisés ;
- Port obligatoire des casques anti-bruit dans les zones bruyantes.

Protection des eaux

- Installation d'écrans de rétention des sédiments et d'autres systèmes de contrôle temporaire ;
- Orientation des eaux de ruissellement de façon à ce qu'elles contournent le site des travaux ;
- Déviation des écoulements provenant des zones voisines autour de la zone de construction ;
- Prise de précaution lors du ravitaillement des véhicules de transport et de la machinerie lourde sur le site des travaux, afin d'éviter le déversement.

Atténuation des impacts socio-économiques

- Le balisage de la zone de projet et l'interdiction d'accès à toute personne autre que le personnel de chantier ;
- La mise en place de précautions ayant pour but d'éviter les accidents (port obligatoire d'équipements de protection individuelle, affichage des consignes de sécurité, etc.)
- Le remblayage ou le drainage des eaux pour éviter de créer des habitats à vecteurs de maladies ;
- Information des riverains sur la période d'aménagement et de construction

Autres mesures à prendre :

Malgré toutes les précautions, certains paramètres ne peuvent pas être totalement maîtrisés au moment de la conception du projet. C'est la raison pour laquelle, la mise en œuvre d'un plan de gestion environnemental est fondamentale pour assurer le contrôle et le suivi de la fiabilité de fonctionnement des infrastructures projetées.

V.III CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude, nous avons pu choisir et calculer les dimensions des différents ouvrages de la station à partir des données de bases et contraintes du site. La station d'épuration qui a été dimensionnée pour le traitement des eaux usées des logements sociaux économique de Locodjiro est la station à boues activées avec une capacité 42000 EH. Elle comportera un poste de relevage, un dégrilleur, un dessableur, un déshuileur, un bassin d'aération, un dégazeur et deux clarificateurs. Pour la filière boues, nous aurons un épaisseur, et un lit de séchage.

Cette station d'épuration constitue une pièce maitresse du projet d'assainissement liquide de la cité. Elle représente la fin de la collecte et de transfert des eaux usées, c'est également un point de départ de toute valorisation (réutilisation éventuelle des eaux).

La réalisation de ce projet est importante car elle rentre dans les objectifs du gouvernement de créer un cadre de vie sain et adéquat pour les populations et sera la première station à boues Activées en Côte d'ivoire.

Le projet de réalisation de la station à boues activées dans la localité de Locodjiro s'évalue à un coût global d'environ **1 734 871 768 F CFA**.

Au niveau de l'évaluation environnementale, il en ressort des impacts négatifs et positifs lors de l'exécution des travaux et pendant la phase d'exploitation. Cependant, des mesures d'atténuations des impacts négatifs seront mises en œuvre afin de contribuer à l'amélioration du cadre de vie sanitaire des populations et rester dans un processus de développement durable.

Pour les recommandations, il conviendrait de veiller sur les différents points suivants :

- Mettre en place un projet pilote de valorisation des déchets issues de la station en énergie.
- Utiliser un personnel hautement qualifié ou sous-traiter l'exploitation de la station par une structure spécialisée.

BIBLIOGRAPHIE

BNETD, and C.I.D., (2016). Etudes techniques et techniques et suivi des travaux composante « Assainissement » Mission 2 : avant-projet détaillé. Abidjan, République de Côte d'ivoire: Bureau d'étude.

BAYOKO Ahamadou (2012), caractérisation des eaux usées dans les grands collecteurs du district d'Abidjan. Mémoire pour l'obtention du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement option : Eau et Assainissement, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou, Burkina Faso.

Eddeline, S. (1993). Epuration Biologique des Eaux. Théories et Technologies des réacteurs.303p.

Cieh (1984). Conception générale du système d'assainissement urbain dans le contexte Africain.

Cieh (1993). Etude comparative des systèmes d'épuration collectifs dans le contexte Africain.

Fndae n 8 (1990). La décantabilité des boues.

Gabert, J., Santi, M., Oddo, S., Illy, J.-M., and Lejeune, T. (2017). Mémento de l'assainissement. © Éditions Quæ, Éditions du Gret, 2018, ISBN (Quæ) : 978-2-7592-2736-5 ISBN (Gret) : 978-2-868-44314-4

Konaté, Y. (2015). Cours Procédés biologiques d'épuration.2016

Konaté, Y. (2016a). Cours de microbiologie de l'épuration Master 1 de l'Ingénierie de l'eau et de l'environnement -Eau et Assainissement.

Koffi N'Dah Joël (2012), Contribution à l'amélioration des réseaux de drainage des eaux des bassins versants d'Abidjan : cas du bassin versant de l'université de Cocody. Mémoire pour l'obtention du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement option : Eau et Assainissement, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou, Burkina Faso, 64p.

Memento-assainissement., fiches techniques et méthodologiques 9, Calcul des volumes d'eaux usées et de boues produites annuellement dans une localité.

Sid, N. (2012). Etude de station de traitement des eaux à boues activées : Optimisation de l'aération et la clarification en vue d'une bonne décantabilité des boues.

Sesa (2010). Bilans 2009 de l'épuration vaudoise.

INS, 1998. Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH). Données socio-démographiques et économiques des localités ; résultats définitifs par localités, régions des lagunes, vol. III, tome 1, p. 43.

Koffi N'Dah Joël (2012), Contribution à l'amélioration des réseaux de drainage des eaux des bassins versants d'Abidjan : cas du bassin versant de l'université de Cocody. Mémoire pour l'obtention du master en ingénierie de l'eau et de l'environnement option : Eau et Assainissement, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou, Burkina Faso, 64p.

Rapport établissement du schéma directeur d'Abidjan (2017), rapport D-EU : eau usées station de traitement – mai 2017

Salghi, dimensionnement d'une station d'épuration par boues activées. Cinquième année GPÉE, Professeur à l'Ecole Nationale des Sciences Appliqués d'Agadir, 22p.

SITE INTERNET

<https://www.senat.fr/rap/102-215-2/102-215-269.html>

<https://www.1h2o3.com/apprendre/decantation/>

<https://www.grand-prado.re/index.php?page=Pages.View&uuid=14cc3f4ae1bb03>

<https://fr.grundfos.com>

https://www.researchgate.net/publication/283947132_Characterisation_physico-chimique_et_bacteriologique_des_eaux_usees_brutes_du_reseau_d'egout_de_la_ville_d'Abidjan

<https://id.erudit.org/iderudit/019163ar>

http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/aerw/pe/ficondex/CICS_Sys_epur_indiv_EH.pdf

ANNEXES

Annexe I : extrait du schéma directeur d'assainissement et du drainage

Annexe II : Présentation du dégrilleur Automatique

Annexe III : schéma des différents ouvrages de la station

Annexe IV : Fiche technique du canal de venturi

Annexe V : Devis quantitatif et estimatif

Annexe VI : Etude géotechnique

Annexe VII : Schéma 3D

Annexe I : extrait du schéma directeur d'assainissement et du drainage des hypothèses de dimensionnement.

**MINISTRE DE LA CONSTRUCTION, DU LOGEMENT, DE L'ASSAINISSEMENT ET DE L'URBANISME
ACTUALISATION DU SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE DU DISTRICT
D'ABIDJAN**

3 HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT DES STEP

Les charges présentées dans le tableau suivant sont issues de l'estimation des volumes et charges raccordées au futur réseau d'eaux usées d'Abidjan. Le calcul des charges polluantes à traiter par les stations d'épuration (STEP) est basé sur les ratios suivants issus des campagnes de mesures menées dans le cadre du schéma directeur :

- ✓ 45 gDBO₅/j/habitant ;
- ✓ 90 g DCO/j/habitant ;
- ✓ 14,5 gMES/j/habitant ;
- ✓ 9,2 gNTK/j/habitant ;
- ✓ 0,5 gPt/j/habitant.

Pour la réception des points de dépotage, la production de boues de vidange a été estimée par secteur.

La capacité du réseau à accepter le dépotage des boues étant liée aux débits liquides transitant, il faut s'attendre à une évolution progressive du couple (volume à dépoter/capacité de dépotage des réseaux) :

- ✓ Dans un premier temps, les réseaux EU ne sont pas encore très développés, l'assainissement autonome est donc majoritaire ce qui conduira à des forts volumes à dépoter pour une faible capacité de dépotage en raison des faibles débits dans les réseaux. Pendant cette phase, des déficits de gestion des boues de vidanges seront encore importants, et on doit anticiper un maintien des dépotages sauvages pendant les premières tranches du programme de travaux.
- ✓ Puis, avec l'accroissement des raccordements, ce rapport va progressivement s'inverser pour conduire à une situation satisfaisante à terme.

La quantité de matières de vidange effectivement admise aux points de dépotage a pu être déterminée sur cette base et a été intégrée aux charges dimensionnantes des stations d'épuration.

D'après le rapport de l'assainissement autonome de la mission A, le ratio représentant les matières de vidange est de 1,5 L/j/habitant. Le ratio de DBO₅ est le même que pour l'assainissement collectif (soit 45 gDBO₅/j/habitant). Ainsi, les charges à traiter par station d'épuration (habitants raccordés + boues de vidange) sont les suivantes :

Annexe II : Présentation du dégrilleur Automatique



DEGRILLEUR FJ



DEGRILLEUR FJ

Produit

Le dégrilleur FJ a été conçu pour le dégrillage en amont d'ouvrages hydrauliques, tels que station de pompage, station d'épuration, prise d'eau, etc. C'est un appareil qui dégrille par l'amont, en remontant.

Désignation

Code produit	FJ
Largeur du canal	de 500 à 1500 mm (par pas de 100 mm)

Limites d'utilisation

- Vitesse d'approche amont dégrilleur sur la surface mouillée, doit être comprise entre 0,4 – 0,8 m.s⁻¹
- Hauteur d'eau maxi 6 m
- Hauteur sous déversoir 11 m
- Pour eaux usées urbaines ou industrielles

Descriptif des composants du dégrilleur

Le châssis

Il est composé de 2 tôles de 6 mm pliées en forme de U, qui sont réunies par une traverse supérieure et une traverse inférieure boulonnées. Une plaque d'assise de 10 mm d'épaisseur permet la pose dans l'ouvrage de génie civil sans réservation particulière en pied de grille.

En bas de l'appareil, une découpe dans les tôles latérales permet le basculement du râteau. Sur les 2 côtés, 2 cornières en inox boulonnées sur le châssis servent de guide au tablier.

La tôle de raclage

Elle est en acier inoxydable (épaisseur 2mm), boulonnées sur le châssis. Des cornières, rapportées, permettent le raidissement de la tôle et assurent la rigidité de l'ensemble. A son sommet un bec déversoir, soudé sur la tôle de raclage, permet le déversement des déchets au-dessus du système de récupération. La forme étudiée du déversoir permet l'évacuation des déchets avec un maximum d'efficacité.

Le râteau

Le râteau est en 2 parties : le tablier et la poche. Le tablier est une tôle forte formant lest.

Sur le tablier sont fixés :

- la sangle actionnée par le motoréducteur
- les patins en Ertalon servant à guider le tablier sur les cornières inox
- la poche.

La poche est articulée sur le tablier et à la descente, s'écarte vers l'amont grâce à deux galets en Ertalon avec axes en inox. Elle comporte des dents pour nettoyer la grille.

La grille

Elle est composée de barreaux rectangulaires (40x8), réunis par des entretoises et comporte à sa base une tôle pliée qui permet d'amener le râteau au contact avec les barreaux sans choc violent. Elle est boulonnée au châssis. Dimensions standard : h = 1 m, entrefer 20 mm (tout autre entrefer > à 10 mm est réalisable). Hauteur réalisable maxi 6 m.



DEGRILLEUR FJ

Le motoréducteur

D'une puissance de 0,9 kW, il entraîne un tambour monospire sur lequel vient s'enrouler une sangle large en polyester. Ce motoréducteur est boulonné sur une plaque en acier, elle-même fixée au châssis par l'intermédiaire d'un système flottant, réalisant ainsi, avec un détecteur de position inductif, un limiteur de couple. L'ensemble est protégé par deux capots, aisément manoeuvrables.

L'éjecteur

Réalisé en tôles d'acier pliées et soudées, il assure le nettoyage de la poche et le rejet des déchets dans le système de réception.

Matériaux

- Acier carbone E24 avec protection anti-corrosion Epoxy 200 microns
- Acier Inox (304L, 316L)

Options

- Armoire de commande
- Protection anti-corrosion spéciale
- Tous types de matériaux
- Des composants du dégrilleur en matériaux différents
- Détecteur de niveau d'eau

Caractéristiques groupe motoréducteur

Motoréducteur

Type	Mb 2501
Accessoire	Frein FCO
Montage	W 00
Masse	57 kg

Moteur

Type	LS 80 L4
Puissance installée	0.9 kW
Intensité nominale (400V)	2.75 A
Facteur de puissance	0.76

Réducteur

Rapport de réduction	100
Vitesse de sortie	14.5 tr/mn

Caractéristiques diverses

Caractéristiques sangle

Matière	Polyester
Largeur	50 mm
Effort à la rupture	4800 daN

Caractéristiques dégrilleur

Effort maxi à la montée	250 daN
Vitesse de montée	0.15 m/s moyenne
Ecartement panier/grille à la descente	250 mm

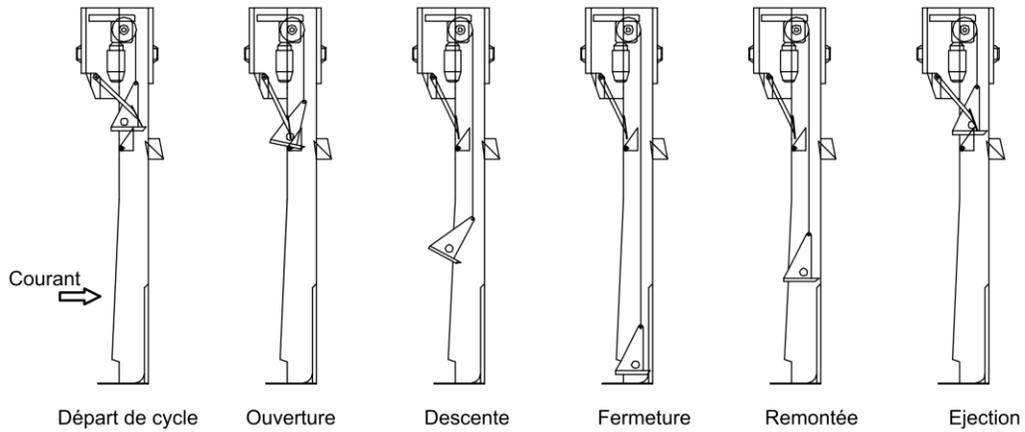
Caractéristiques détecteurs de proximité

Marque	Télémechanique
Référence	XS7 C1 A1 PBM8
Type	inductif
Alimentation	24V CC
Nombre	3

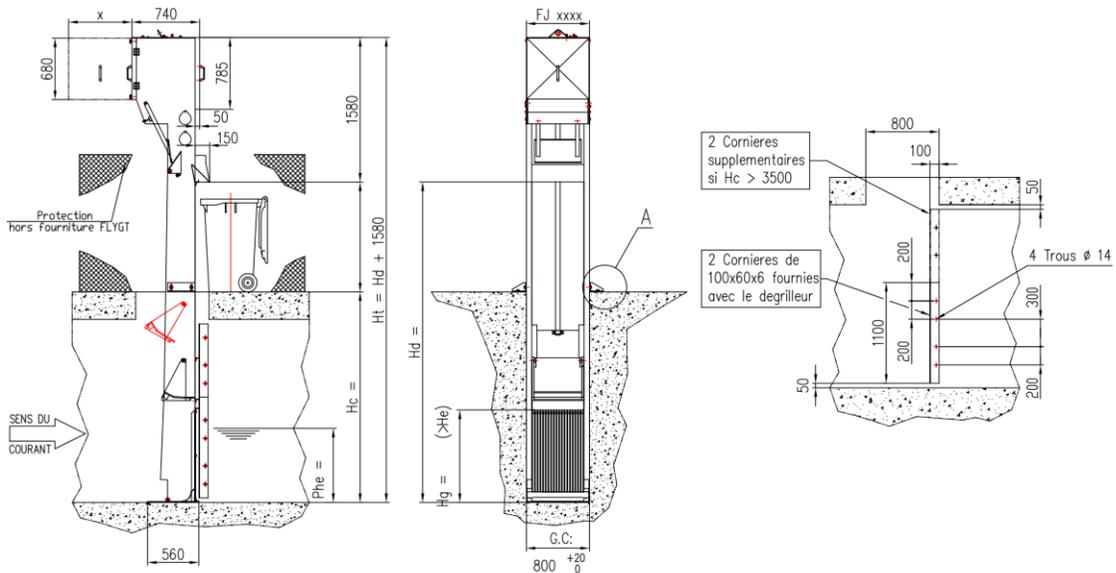


DEGRILLEUR FJ

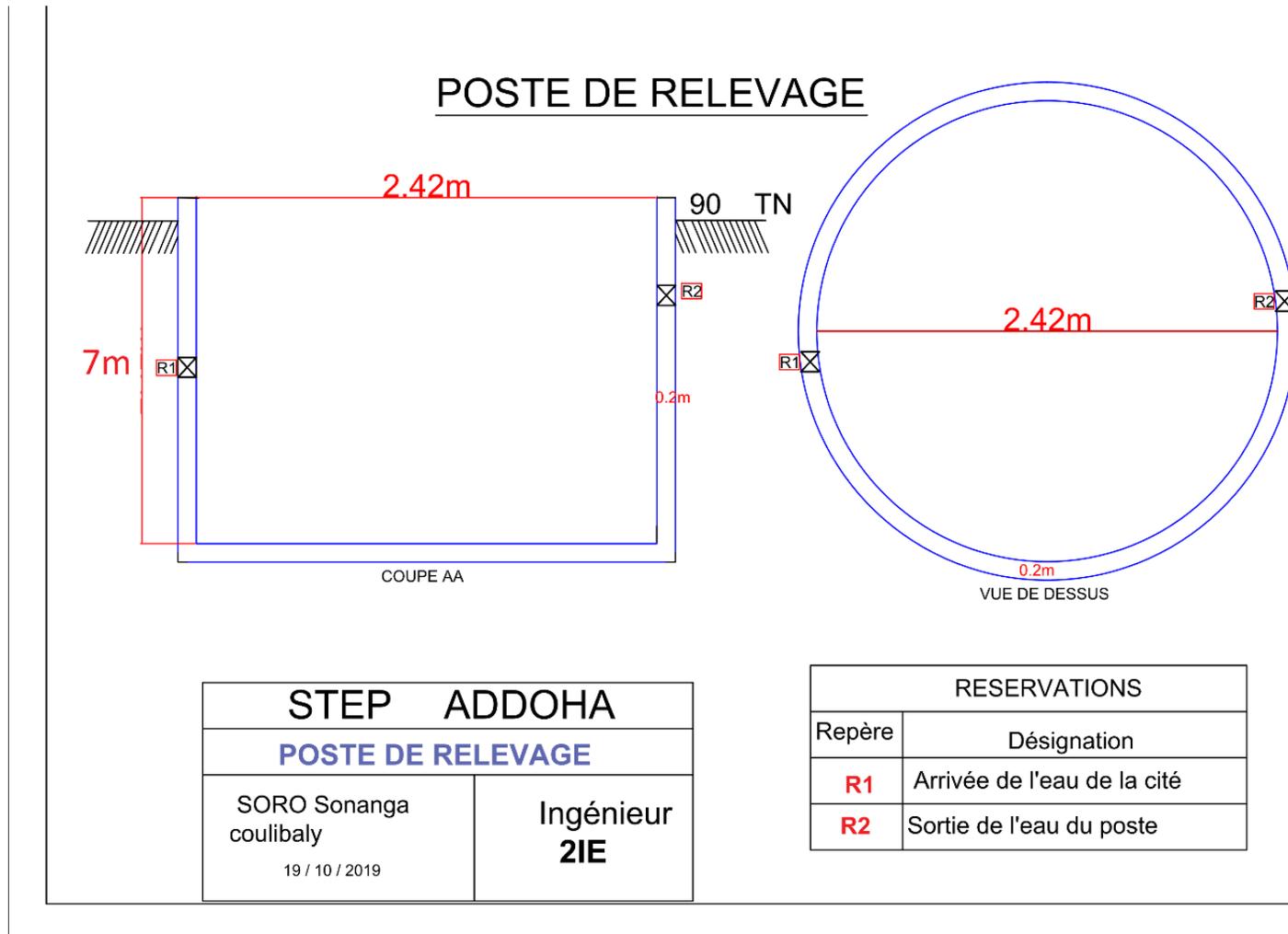
Cinématique

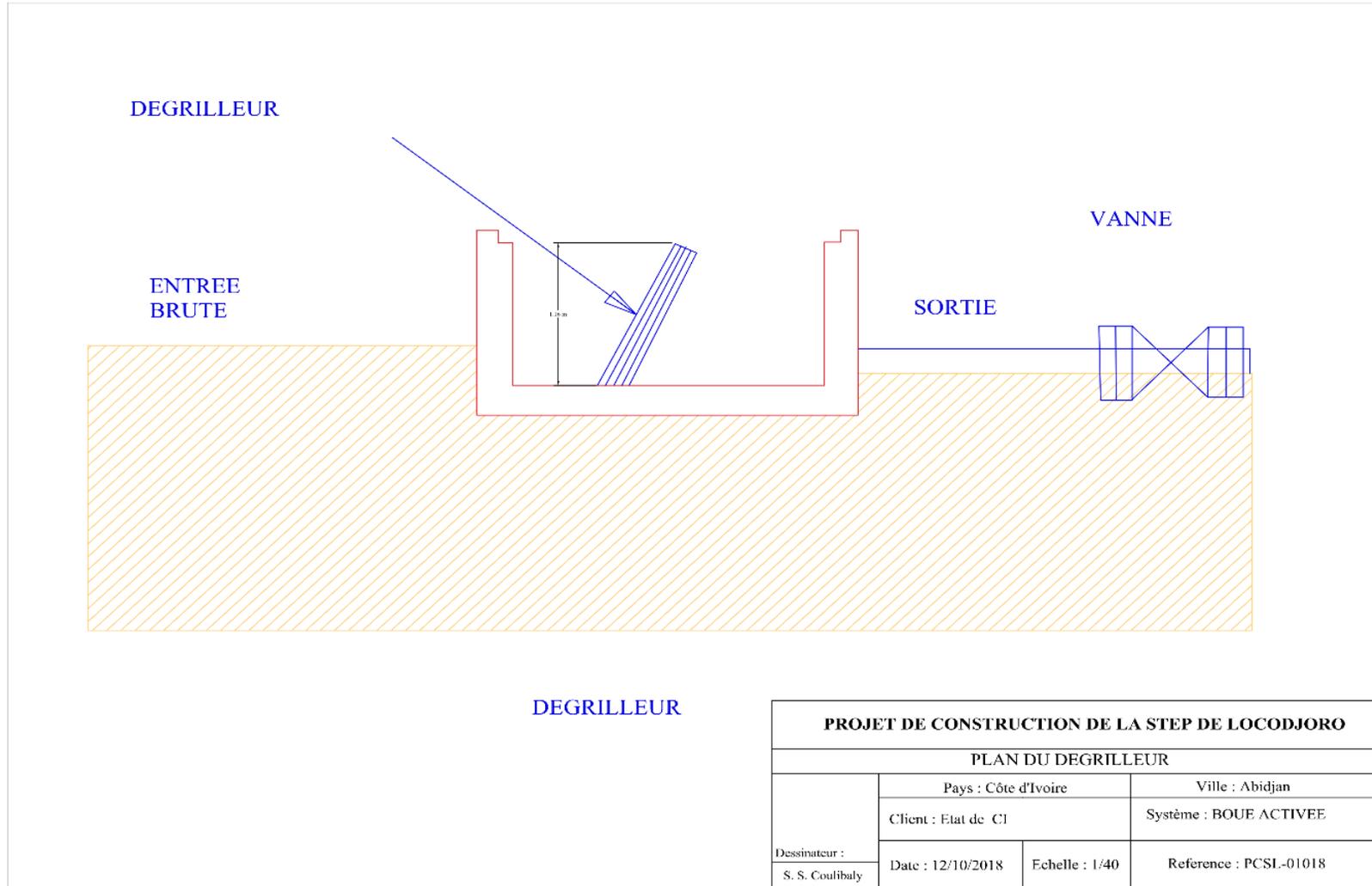


Plan d'intégration dans génie civil

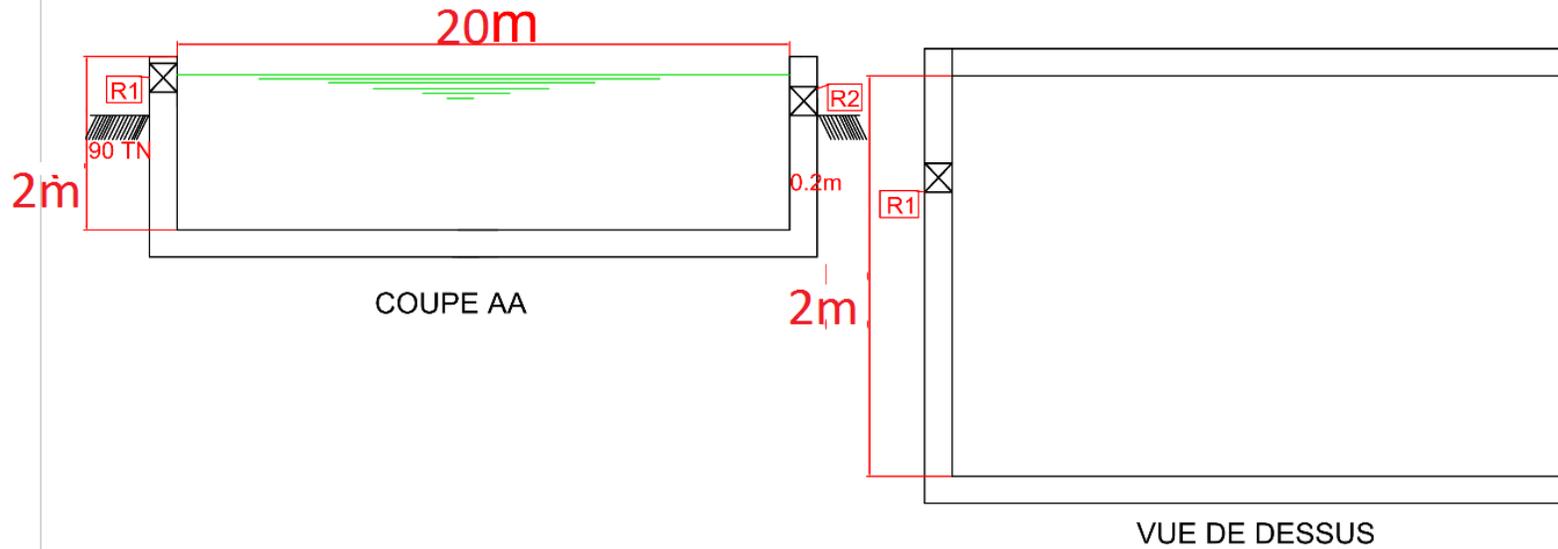


Annexe III : schéma des différents ouvrages de la station



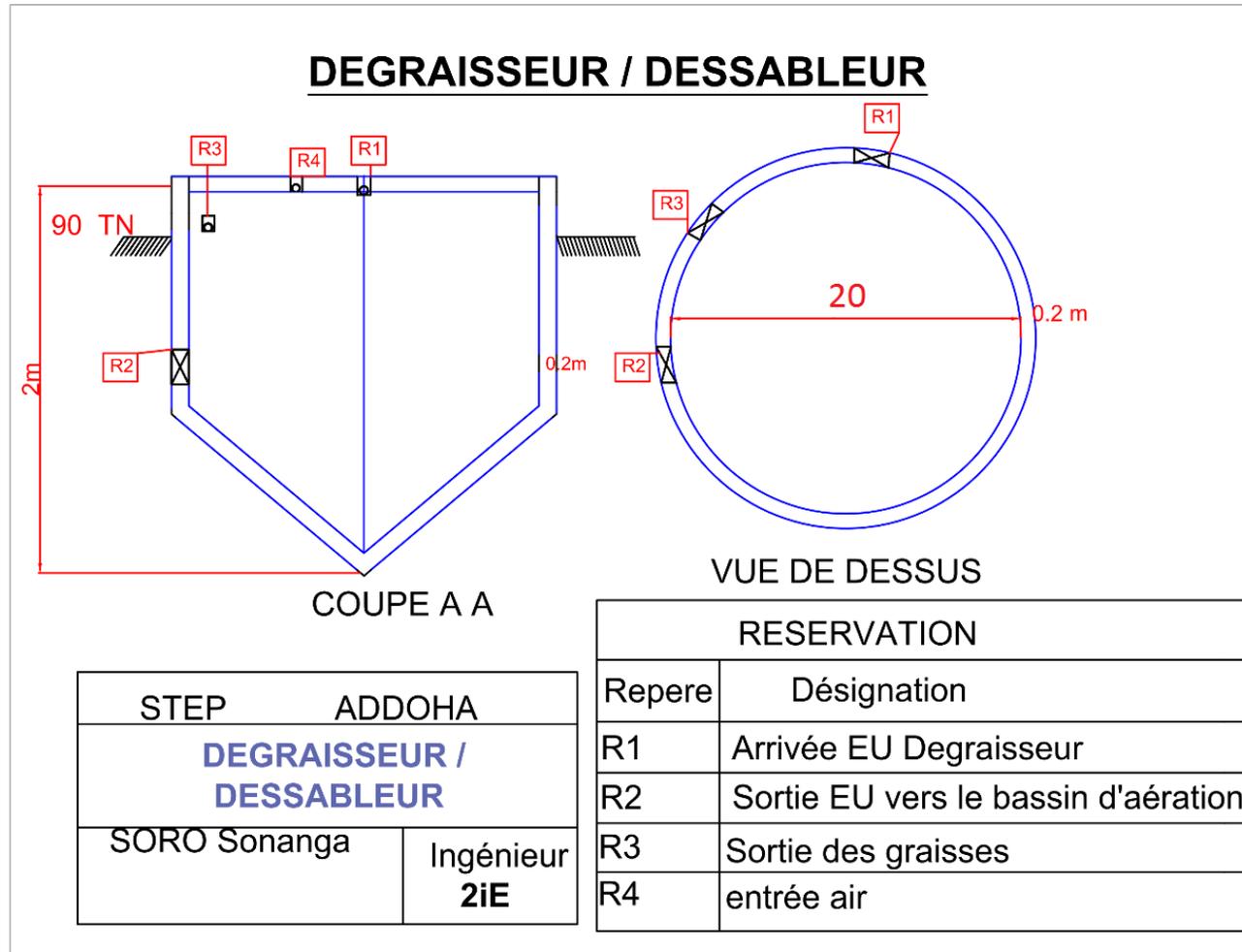


DE SSABLEUR

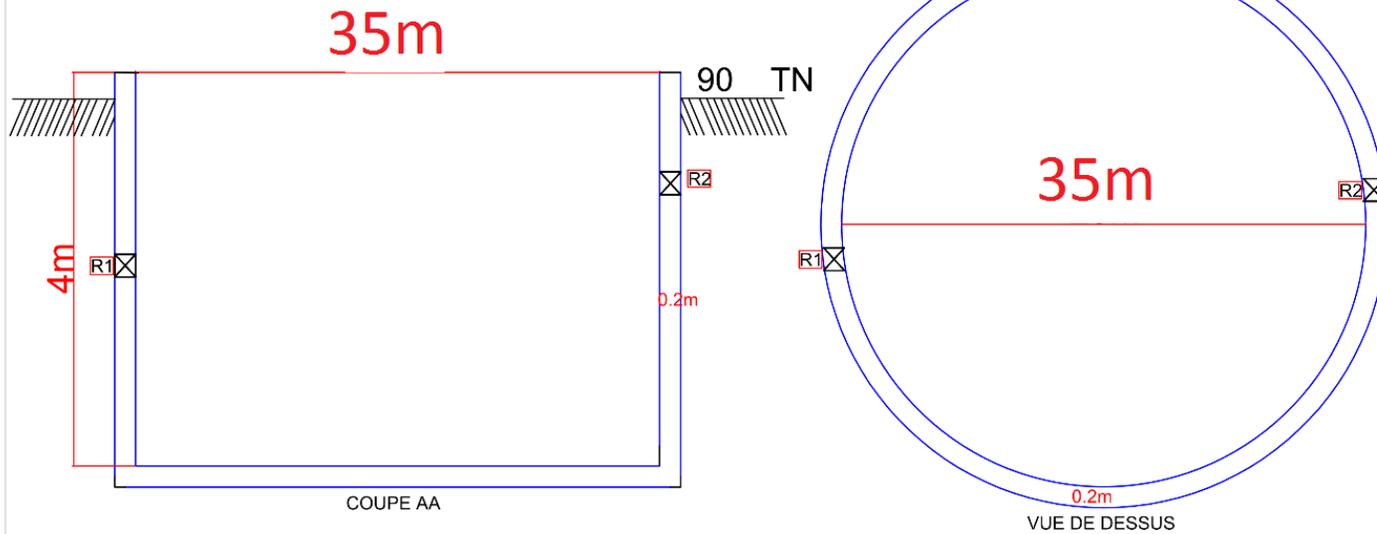


STEP ADDOHA	
DESSABLEUR	
SORO Sonanga Coulibaly 19 / 10 / 2019	Ingénieur 2iE

RESERVATIONS	
Repère	Désignation
R1	Arrivée EU au dessableur
R2	Sortie EU du dessableurr



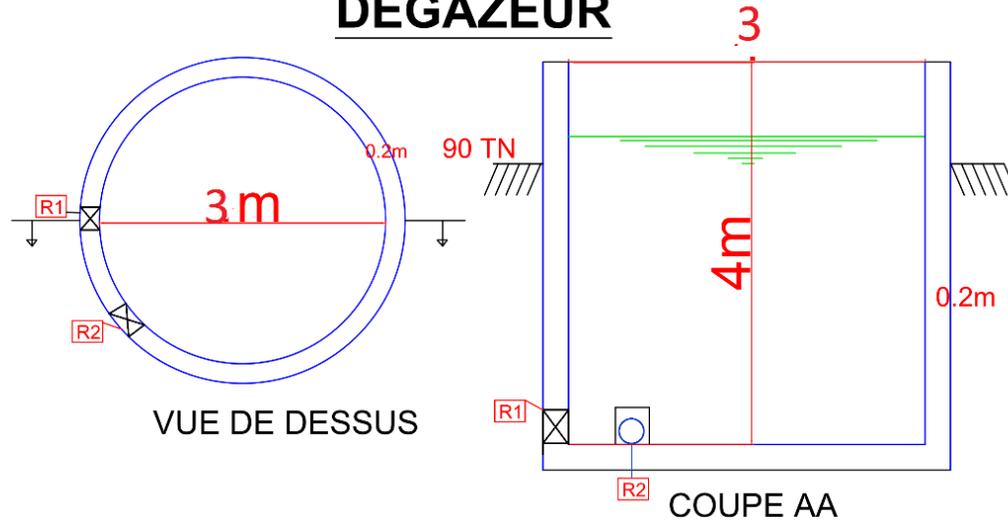
BASSIN DAERATION



STEP ADDOHA	
BASSIN DAERATION	
SORO Sonanga coulibaly 19 / 10 / 2019	Ingénieur 2iE

RESERVATIONS	
Repère	Désignation
R1	Arrivée de l'eau du deshuileur
R2	Sortie de l'eau du bassin daeration

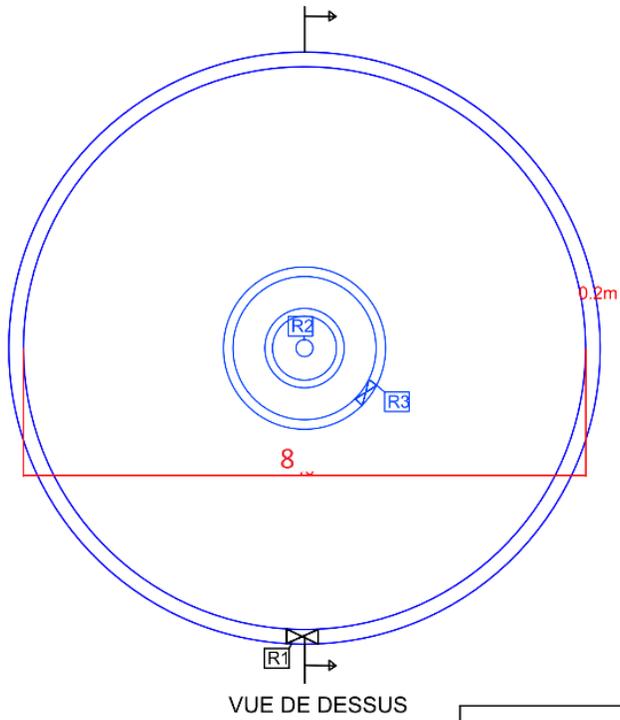
DEGAZEUR



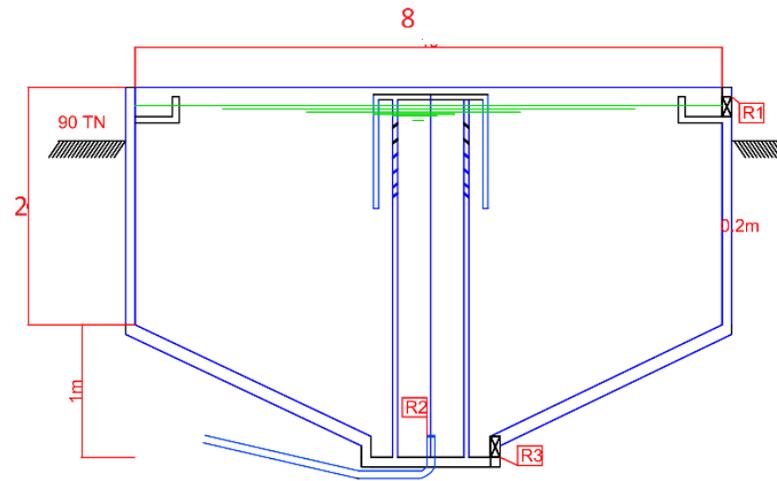
STEP ADDOHA	
DEGAZEUR	
Source: SORO Sonanga Coulibaly 19 / 10 / 2019	Ingénieur 2iE

RESERVATIONS	
Repère	Désignation
R1	Arrivée EU au dégazeur
R2	Sortie EU vers clarificateur

CLARIFICATEUR



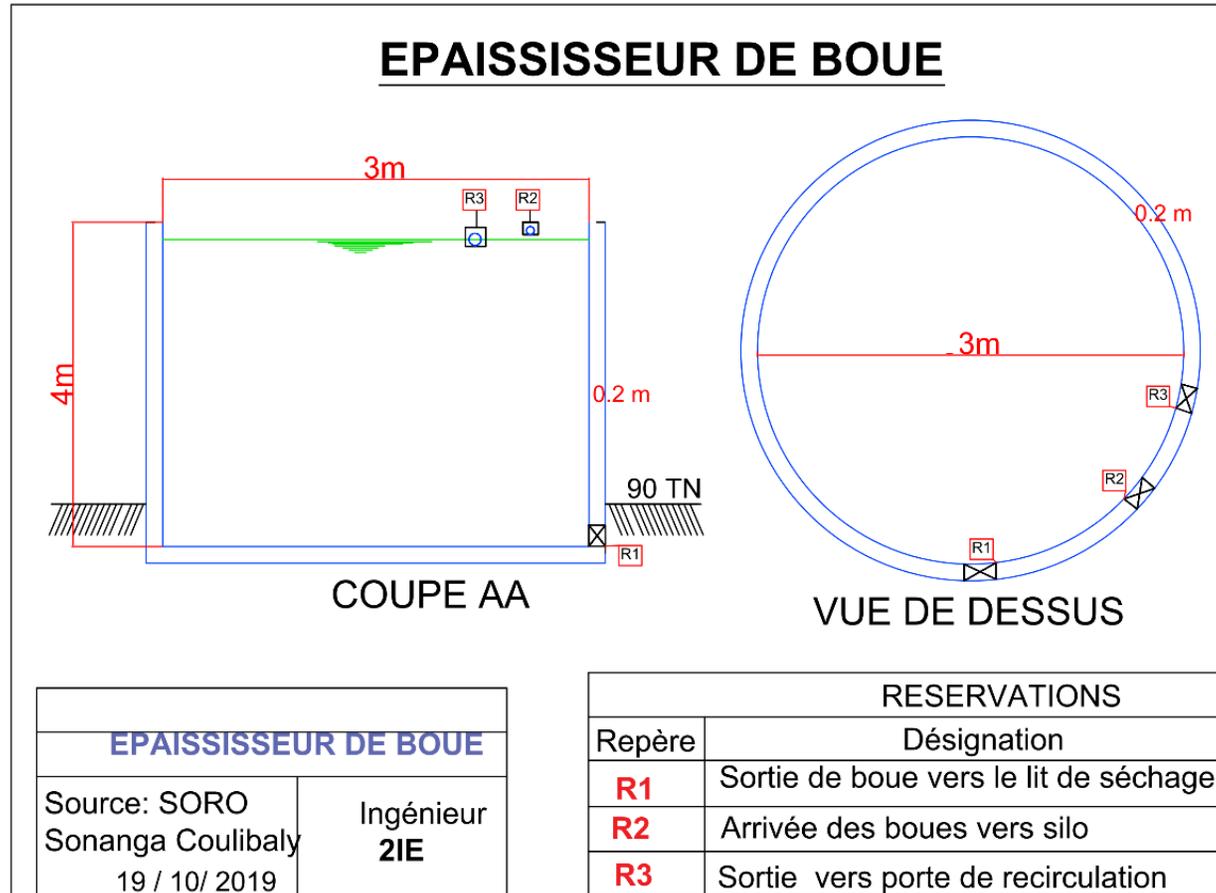
VUE DE DESSUS

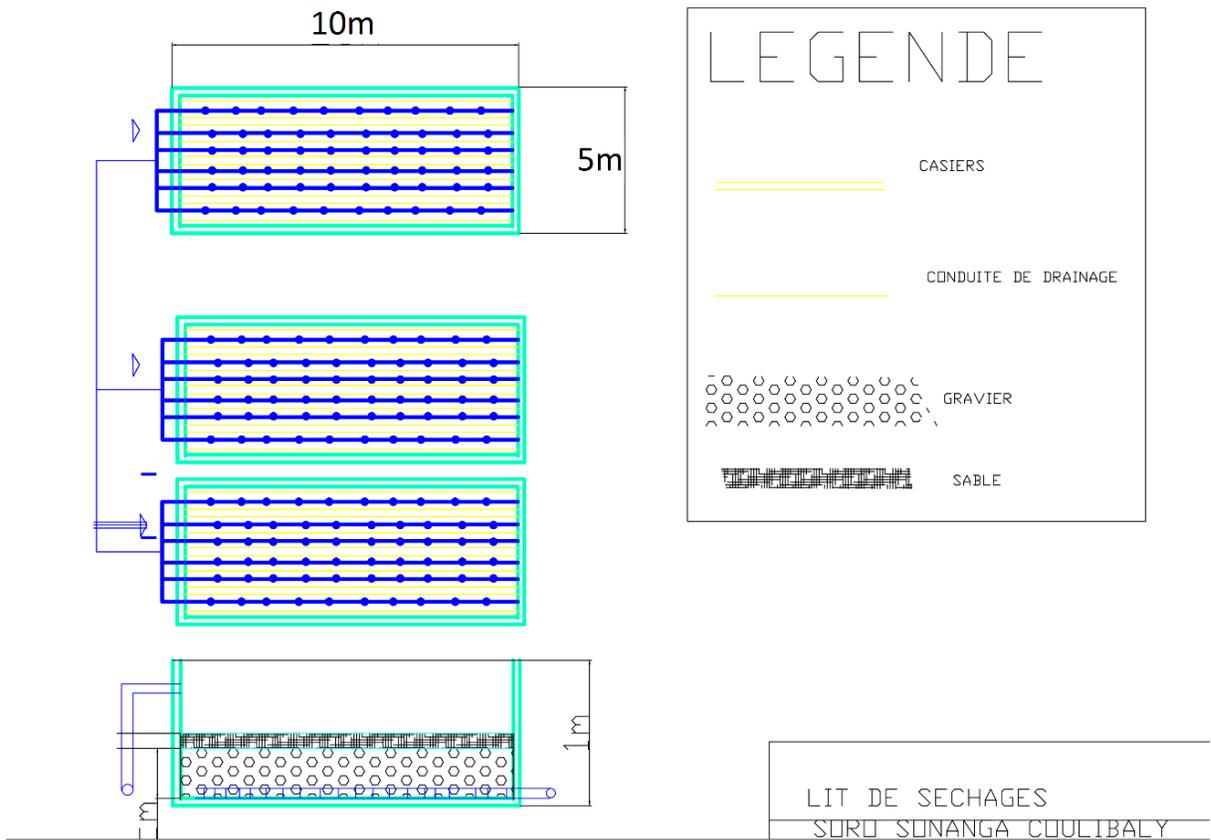


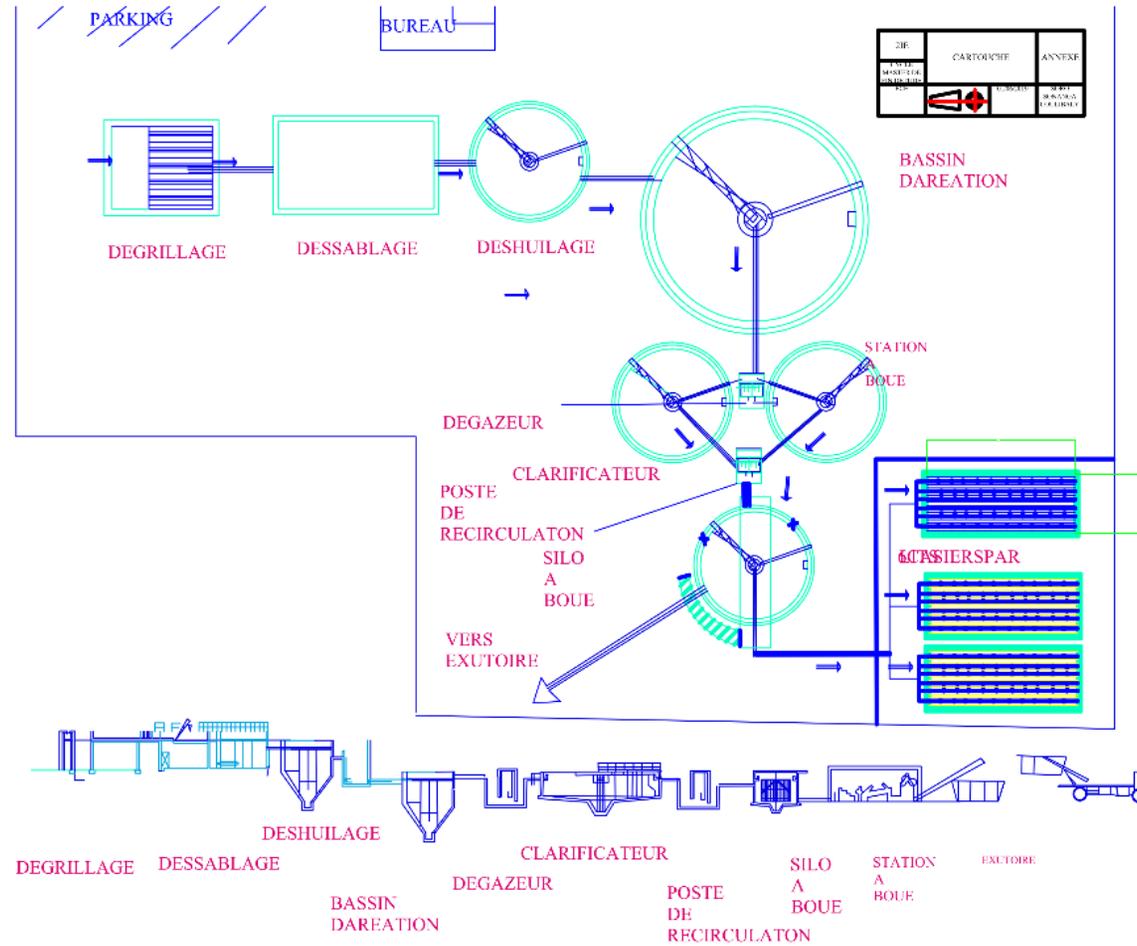
COUPE AA

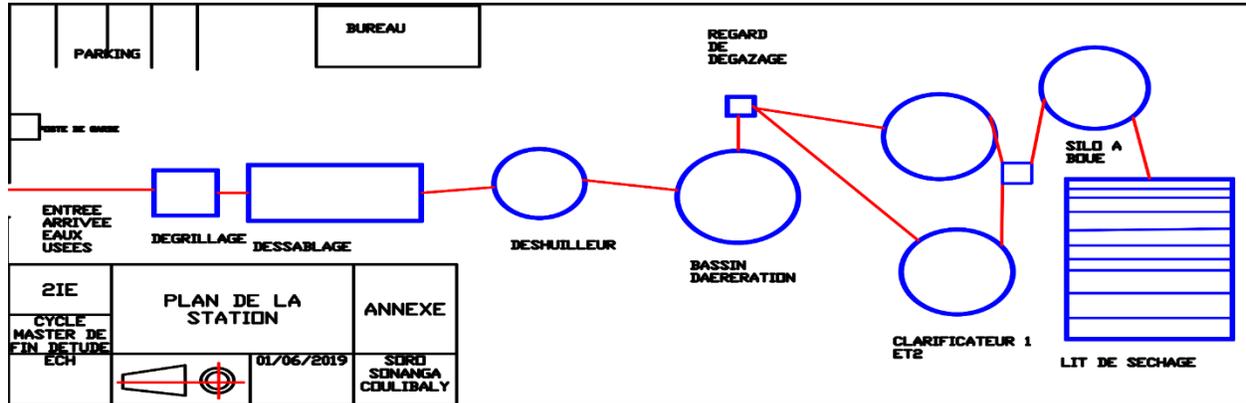
STEP ADDOHA	
CLARIFICATEUR	
Source: SORO Sonanga Coulibay	Ingénieur 2iE
19 / 10 / 2019	

RESERVATIONS	
Repère	Désignation
R1	Sortie du clarificateur
R2	Arrivée EU vers clarificateur
R3	Sortie vers pompe









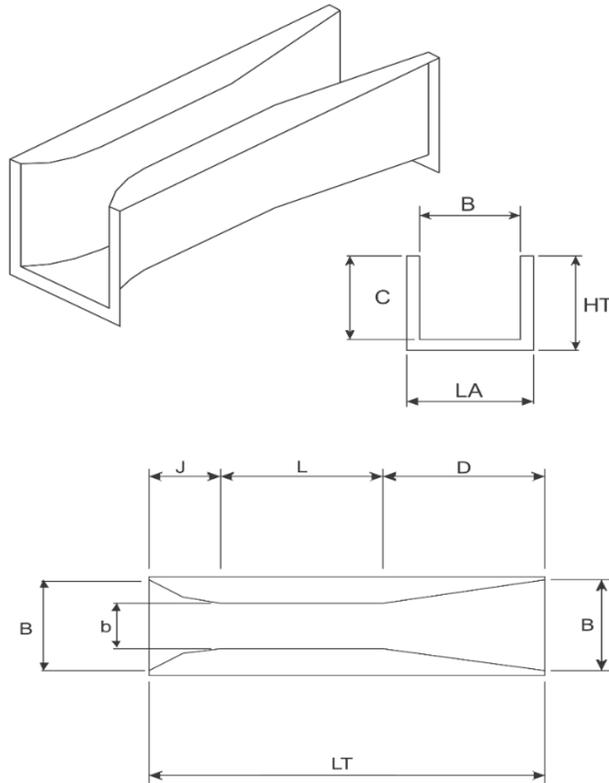
Annexe IV : paramètre du canal venturi

Venturi ISO 415...ISO 450

Plan d'encombrement

Type	Débit minimum (m ³ /h)	Débit nominal (m ³ /h)	Débit maximum (m ³ /h)	B (mm)	b (mm)	C (mm)	D (mm)	J (mm)	L (mm)	LT (mm)	LA (mm)	HT (mm)	Poids (mm)
415	5,2	30	42,5	150	75	200	225	100	300	625	250	250	3
425	8,6	90	130,3	250	125	300	375	165	450	990	350	350	6
430	13,6	180	322,2	400	200	400	600	265	600	1465	500	450	13
440	18,9	465	720	400	267	625	400	176	810	1386	500	675	16
450	23	1080	1318,9	500	333	700	500	221	1050	1771	600	750	32

*Cotes d'encombrement spécifiées avec une tolérance de construction de +/- 1 %.



3

Annexe V : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	Désignation des prestataires	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Quantité	Montant Total (FCFA)
A	SECTION 000 : INSTALLATION DE CHANTIER				
A.1	Installation et repli de chantier	FF	400 000 000	1	400 000 000
A.2	Etude d'exécution, établissement des plans d'exécution et de recollement	FF	5000000	1	5 000 000
A.3	Provision pour abatage d'arbres	FF	5000000	1	5 000 000
A.4	Terrassement	FF	10 000 000	1	10 000 000
	Sous Total Section 000				420 000 000
B	SECTION 001 : STATIONS DE RELEVAGE				
B.1	Génie civil				
B.1.1	Béton de Propreté dosé à 150 kg/m ³ ép 10 cm	m ²	75000	2	150000
B.1.2	Béton armé dosé à 400 kg/m ³	m ³	180000	3	540000
B.1.3	Joint type waterstop	ml	10000	10	100000
B.1.4	Tôle d'acier pour reprise de bétonnage	ml	7000	9	63000
B.1.5	Aciers HA	kg	1000	5048	5048000
B.1.6	Aciers doux	kg	900	1015	913500
B.1.7	Coffrages plans ordinaires	m ²	13000	22	286000
B.1.8	Coffrages courbes	m ²	25000	70	1750000
B.1.9	Enduit intérieur cuve	m ²	4500	43	193500
B.1.10	Protection ext hydrofuge	m ²	3000	46	138000
B.1.11	Tôle striée de couverture	m ²	20000	3	60000
B.1.12	Panier de dégrillage	u	380000	1	380000
B.1.13	Potence de levage amovible	u	480 000	1	480000

B.1.14	Niche pour armoire et coffret électrique	u	220 000	2	440000
B.1.15	Bornes de signalisation/protection	u	7 500	14	105000
B.1.16	Aménagement regard débitmétrique/ débiètre	u	500 000	2	1000000
B.1.17	Tampon fonte série lourde	u	96 000	4	384000
B.2	Equipements électromécaniques				
B.2.1	Groupe électropompe eaux usées de 16,56 m3/h à 10 m HMT	u	40 000 000	2	80 000 000
B.2.2	Ensemble de tuyauterie de refoulement et accessoires	ens	10 000 000	2	20 000 000
B.2.3	Palan 10 kN	u	400 000	1	400 000
B.2.4	Alimentation en énergie électrique depuis réseau CIE et comptage	ens	4000000	1	4 000 000
B.2.5	Equipements BT et de contrôle/commande	ens	20 550 810	2	41 101 620
B.2.6	Fourniture et pose de groupe électrogène secours 10 KVA y/c dispositif de levage et accessoires	u	40 000 000	1	40 000 000
B.2.7	Lot de pièces de rechange	ens	40 000 000	1	40 000 000
	Sous Total Section 001				237 532 620
C	SECTION 002: DEGRILLEUR				
C.1	Béton coulé sur place	U	75000	1,6	120 000
C.2	Dégrilleur	ens	250 000 000	1	250 000 000
C.3	Matériel de convoyage	U	40 000 000	1	40 000 000
C.4	Point d'eau	U	1 000 000	1	1 000 000
C.5	poubelle	U	500 000	1	500 000
	Sous Total Section 002				291 620 000
D	SECTION 003 : DESSABLEUR-DESHUILLEUR				
D.1	Béton coulé sur place (m3)	u	75 000	13,12	984 000
D.2	Pompe submersible	ens	2 000 000	1	2 000 000
D.3	Pompe à air	ens	5000000	1	5 000 000

D.4	Racleurs de surface et goulette	ens	4 000 000	1	4 000 000
D.5	Ensemble conduite et ferrailage	ens	5 000 000	1	5 000 000
D.6	Système d'injection d'air	ens	10 000 000	1	10 000 000
	Sous Total Section 003				26 984 000
E	SECTION 004 : BASSIN D'AERATION				
E.1	Béton coulé sur place (m3)		75 000	152,55	11 441 250
E.2	Défecteur en polyester armé, protégeant la reprise des eaux	ens	3 050 000	1	3 050 000
E.3	Goulotte de reprise des eaux en aluminium	ens	10 000 000	1	10 000 000
E.4	Ensemble de garde-corps en aluminium	ens	500 000	1	500 000
E.5	Deux surpresseurs d'air à pistons rotatifs sans frottement	ens	5 000 000	2	10 000 000
E.6	châssis de fixation du surpresseur et de son moteur	ens	1 000 000	1	1 000 000
E.7	Un silencieux d'aspiration	ens	100 000	1	100 000
E.8	Une prise d'air extérieure avec filtre à poussière	ens	50 000	1	50 000
E.9	Une soupape de sécurité sur la pression d'air	u	50 000	1	50 000
E.10	Un collecteur d'air en acier inoxydable pour l'alimentation en air surpressé	ens	50 000	1	50 000
E.11	Un clapet anti-retour sur le circuit d'air surpressé	ens	50 000	1	50 000
E.12	Une série de canne d'injection en inox avec vanne	ens	100 000	1	100 000
E.13	Un ensemble de diffuseurs de type IFU très fines bulles	ens	200 000	2	400 000
E.14	Boulons, vis, split,	ens	200 000	1	200 000
E.15	Agitateur	ens	20 000 000	1	20 000 000
E.16	Turbines	ens	150 000 000	1	150 000 000
E.17	Sondes oxygène	ens	50 000	2	100 000
	Sous Total Section 004				207 091 250

F	SESSION 005 : POSTE DE DEGAZEUR				
F.1	Béton coulé sur place (m3)	m3	75 000	2,88	216 000
F.2	racleurs	u	100 000	2	200 000
F.3	sonde de niveau	u	50 000	2	100 000
F.4	ensemble conduite + robinetterie	ens	1 000 000	1	1 000 000
	Sous Total Section 005				1 516 000
G	SESSION 006 : CLARIFICATEUR ET POSTE DE RECIRCULATION				
G.1	Béton coulé sur place (m ³)	m3	75 000	145,026	10 876 950
G.2	Ponts racleurs	ens	1 000 000	1	1 000 000
G.3	débitmètres électromagnétiques (pour recirculation et extraction)	ens	500 000	2	1 000 000
G.4	poire de niveau	u	50 000	2	100 000
G.5	ensembles conduites +robinetteries (pour recirculation et extraction)	ens	1 000 000	1	1 000 000
	Sous Total Section 006				13 976 950
H	SESSION 007 : SILO A BOUES				
H.1	Béton coulé sur place (m3)	m3	75 000	268,48	20 136 000
H.2	agitateur immerge	ens	20 000 000	1	20 000 000
H.3	sonde ultrason	ens	50 000	1	50 000
H.4	poire de niveau	u	50 000	1	50 000
H.5	Robinetterie et divers	ens	1 000 000	1	1 000 000
	Sous Total Section 007				41 236 000
I	SESSION 008 : LIT DE SECHAGE				
I.1	vis de convoyage à boues pour répartition sur les bennes ;	ens	10 000 000	1	10 000 000
I.2	Ensemble conduites + robinetterie	ens	1 000 000	1	1 000 000

I.3	véhicule de transport	ens	50 000 000	1	50 000 000
	sous total section 007				61 000 000
J	Sous Total Section 008 : AUTRES EQUIPEMENTS				
J.1	Electricité	ens	3 000 000	1	3 000 000
J.2	réseaux et voiries divers (VRD)	ens	50 650 000	1	50 650 000
J.3	Automatisme, télégestion, téléphone et vidéo surveillance	ens	50 605 000	1	50 605 000
J.4	Laboratoires et équipements	ens	50 460 020	1	50 460 020
J.5	eau potable	ens	3 908 002	1	3 908 002
J.6	Local gardiennage et clôture	ens	10 650 470	1	10 650 470
	Sous Total Section 008 :				169 273 492
	MONTANT HORS TVA				1 470 230 312
	MONTANT DE LA TVA DE 18 %				264641456,2
	MONTANT TTC				1 734 871 768

Annexe VI : Etude géotechnique

Conclusion des essais géotechniques

Pour aménager le site du projet, une étude géotechnique du site a été menée. Cette étude géotechnique a permis de définir la nature et la résistance des sols en place :

L'étude géotechnique a permis de définir la nature et la résistance des sols en place. La reconnaissance géotechnique des sols a été faite à partir des essais de pénétration dynamique, de sondage pressiométrique de Ménard et de sondages à la tarière à main ou à la soupape.

La nappe phréatique a été rencontrée entre 5 m et 10 m de profondeur lors des sondages géotechniques sur le site. Ce niveau est susceptible de varier selon les saisons.

Le sol rencontré est un sable peu argileux. Ces sols sont peu compacts, soit moyennement compacts.

Suite aux essais au pénétromètre dynamique, les valeurs de résistance dynamique de pointe sont comprises entre 1 et 8 Mpa de 0 à 15 m de profondeur.

En ce qui concerne le sondage avec les essais pressiométriques Ménard, les valeurs de pression limites sont comprises entre 0,15 et 2,03 Mpa. Les valeurs du module pressiométrique sont comprises entre 1,2 et 17 Mpa de 0 à 20 m de profondeur.

L'aménagement des plateformes de construction nécessitera les opérations suivantes :

- ❖ Débroussement général ;
- ❖ Purges des vases sur 2 m de profondeur. Ces travaux seront exécutés dans la nappe ;
- ❖ Terrassement en déblai / remblai. Le remblai sera mis en œuvre par couche successives de 20 à 30 cm d'épaisseur compactée à 95% de l'OPM (Optimum Proctor Modifié).

Annexes VII :

