

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية
الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd – Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

En : Hydraulique

Spécialité : Technologies de traitement des eaux

Par : M^{Elle} MEZIANI Fatima Zohra

Sujet

Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Remchi

Soutenu publiquement, le 13 / 06 / 2016 , devant le jury composé de :

M^r SEDDINI.A

Président

M^r ROUISSAT.B

Examinateur

M^r BOUMEDIENE.M

Examinateur

M^r BESSEDIK.M

Encadreur

Année universitaire: 2015-2016

Dédicace

A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pose pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais.



Ces personnes qui nous ont aidés sans le leur dire, soutenus sans réserve, aimé sans compter, ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur.



A toutes ces âmes ; sans les citer ; je dédie ce travail en signe de reconnaissance et de respect.

Meziani Fatima Zohra



Remerciments

Je remercie Dieu le tout puissant, pour m'avoir donné la santé, le courage et la volonté d'étudier et pour m'avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.

J'aimerais exprimer ma gratitude pour la patience, le soutien et l'aide qu'a pu m'apporter mon promoteur M^r: BESSEDIK Madani pour ces orientations et son compréhension.

Mes remerciements également à :

Tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail ;

Tous les enseignants qui ont contribué à ma formation du primaire jusqu'au cycle universitaire ;

Aux membres du jury qui me feront l'honneur d'examiner mon travail.

A tous les étudiantes d'hydraulique M2 option TTE et ESA.

Enfin un grand merci tout spécial à ma mère qui ma permis de poursuivre mes études, à mon frère zakaria, à ma grande mère, ainsi que mon oncle et sa petite famille et surtout Meziane Mohammed El Bachir ainsi qu'à tous mes amies qui n'ont cessé de me soutenir et de m'encourager au cours de mes années d'études et de m'avoir plus d'une fois remonté le moral. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

MEZIANI Fatima Zohra

L'objectif de notre étude est de dimensionner les ouvrages de la future station d'épuration de Remchi, qui est du type boues activées selon le cahier de charge proposé, elle est dimensionnée à moyenne charge avec un débit moyen horaire égale à 534 m³/h avec une capacité de 80000 EH. La station comporte un poste de dégrillage comporte deux grilles (grossier et fin). La station comprend également un bassin de dessablage-déshuilage, ainsi qu'un bassin d'aération de deux parties équipées par 06 aérateurs (03 aérateurs dans chaque bassin). La clarification quant à elle, se fait dans deux clarificateurs. Un poste de désinfection s'avère indispensable afin de réduire au maximum les germes pathogènes non éliminés au cours de traitement biologique. Deux épaisseurs des boues ont pour but de les concentrer au maximum avant de les envoyer au deux digesteur pour la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène et à l'abri de la lumière par l'action de micro-organisme et diminuer le volume des boues et augmenter leurs quantités et récupéré du biogaz.

A la fin nous avons l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation de la future station d'épuration de Remchi a fin de garantir le bon fonctionnement et améliorer la fiabilité de la STEP.

La réalisation de cette station d'épuration en aval de l'agglomération de Remchi (Tlemcen) est nécessaire afin de protéger la santé publique, et de préserver le milieu naturel de la région des rejets directs des eaux usées à l'oued de Tafna sans aucun traitement préalable, ce qui accentue le problème de pollution.

Mot clé :

Eau usée, station d'épuration, dimensionnement, boue activées, gestion et d'exploitation

Abstract:

The purpose of this work is to dimension the works of the future wastewater treatment plant Remchi, which is of the type activated sludge according to the specifications of proposed load, and the development of a guide that includes management and precautions exploitation of the future wastewater treatment plant Remchi.

The realization of a wastewater treatment plant at the town of Remchi (Tlemcen) is required to protect public health and safeguard the natural environment of the area of direct discharges of wastewater to the river that Tafna without any treatment, which increases the pollution problem. To remedy an activated sludge treatment plant types was projected downstream of the city.

Keyword:

Waste water treatment plant, design, activated sludge, management and operation.

المخلص

الهدف هو انشاء محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في مقاطعة الرمشي (تلمسان) لحماية الصحة العامة وحماية البيئة الطبيعية للمنطقة من الصرف المباشر لمياه الصرف الصحي في واد تافنة دون أي علاج مما يزيد من مشكل التلوث حيث صدر قرار انشاء محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بما يسمى بالحماة المنشطة.

الغرض من هذا العمل هو التصميم وتهيئة قياسات احواض محطة معالجة مياه الصرف الصحي (التحجيم) المستقبلية لمقاطعة الرمشي والتي هي من نوع الحماة المنشطة وفقا للمواصفات المقترحة مع وضع دليل يتضمن كيفية تسيير و ادارة المحطة وكذا الاحتياطات اللازمة لاستغلالها.

الكلمات المفتاحية

محطة- لمعالجة مياه الصرف الصحي- التصميم- بالحماة المنشطة- التحجيم-

Liste des abréviations

- AEP** : Alimentation en Eau Potable
- APC** : Assemblé Populaire Communale
- Br₂** : Brome
- C_m** : Charge massique (kg DBO₅/kg.MES/j)
- C_v** : Charge volumique (Kg DBO₅/m³/j)
- CO₂** : Dioxyde de carbone
- Cl₂** : Chlore
- ClO₂** :Dioxyde de chlor
- CH₄** : Méthane
- DRE** : Direction ressource en eau
- DBO₅** : Demande Biologique (ou biochimique) en Oxygène (Kg de DBO₅ /j)
- DCO** : Demande Chimique en Oxygène (Kg de DCO /j)
- EH** : Equivalent-Habitant
- hab** : habitant
- H₂** : Hydrogène
- I₂** : Iode
- KMnO₄** :Permanganate de potassium
- MVS** : Matière Volatile en Suspension (Kg de MVS /j)
- MM** : Matière Minérale (Kg de MM/j)
- MES** : Matière En Suspension (Kg de MES/j)
- N** : Azote
- NH₂** : Ammoniac
- NH₄ +** : L'ion d'ammonium
- NaOCl** : L'hypochlorite de sodium.
- O₃** : l'ozone
- P** : Phosphore
- PH** : potentiel d'Hydrogène
- PDAU** : Le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.
- Po₄ ⁻** : L'ion de phosphate

- Q_j** : Le débit journalier (m³/j)
- Q_{moy}** : Le débit moyen horaire (m³/h)
- Q_p** : Le débit de pointe (m³/h)
- Q_d** : Le débit diurne (m³/h)
- Q_{exece}** : Débit de boue en excès (m³/j)
- q_{sp}** : Débit spécifique (Kg/m³/j)
- REUE** : Réutilisation des eaux usées épurées.
- SRE** : subdivision ressource en eau
- STEP** : Station d'épuration / Station de Traitement des Eaux Pollués
- T_s** : Temps de séjours
- T_{moy}** : Température moyenne (°C)
- T_{min}** : Température minimale (°C)
- T_{max}** : Température maximale (°C)
- UV** : ultraviolet

Table des matières

Introduction générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I : Description de la zone d'étude :

Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP Remchi

I.1) Description de la zone d'étude.....	3
I.1.1) Situation géographique.....	3
I.1.2) caractéristique générale du site	3
I.1.3) L'hydrographie.....	3
I.1.4) L'hydrogéologie	5
I.1.4) Données climatiques	6
I.1.5) Armature urbaines	12
I.1.6) Activités industriels	13
I.1.7) Infrastructure hydraulique	14
I.2 Etat du réseau d'assainissement de la ville de Remchi	14
I.2.1) Assainissement	14
I.2.2) Milieu récepteur	15
I.2.3) Localisation des points de rejets	16
III.3. Les impacts des rejets oportunités du projet de la réalisation de la STEP de Remchi	19
I.3.1) Pourquoi l'épuration?.....	18
I.3.2) Finalité de l'épuration.....	18
I.3.3.) Qualité des eaux à traitées	18
I.3.4) Impacts liés à la collecte des eaux usées	22
I.3.5) Impacts liés à l'élimination des boues	22
I.3.6) Impact sur le site choisis.....	23
I.3.7) Impact sur le paysage du à la simple existence des systèmes d'épuration...	23
I.3.8) Impact sur les eaux de surface.....	24
I.3.9) Impact sur les eaux souterraines.....	25
I.3.10) Impacts liés aux problèmes fondamentaux concernant le fonctionnement de	

la station d'épuration.....	24
I.3.11) La réutilisation des eaux usées.....	26

CHAPITRE II : Dimensionnement de la STEP de Remchi

II.1) Introduction	28
II.2) Données de bases	28
II.2.1) Calcul des débits et des charges polluantes	29
II.3) Prétraitements	32
II.3.1) Dégrillage	33
II.3.2) Calcul du dessablage	40
II.3.3) Calcul des quantités des matières éliminées par le déssableur	44
II.4) Phase traitement biologique.....	45
II.4.1) Théorie de l'épuration par boue activée	45
II.4.2) Etude de la variante à moyenne charge	45
II.4.3) Dimensionnement du bassin d'aération	47
II.4.4) Besoin en oxygène	49
II.4.5) Système d'aération	51
II.4.6) Bilan de boues	54
II.4.7) Dimensionnement du clarificateur	58
II.5) Choix de la filière de traitement de boues	62
II.5.1) Dimensionnement de l'épaississeur	62
II.5.2) Dimensionnement du digesteur	64
II.5.3) Dimensionnement des lits de séchage	67
II.6) Traitement de désinfection	71
II.6.1) Dose du chlore a injecté (Cl ₂)	71
II.6.2) La dose journalière d'hypochlorite de sodium (NaOCl)	72
II.6.3) Dimensionnement du bassin de désinfection	72
II.7) Fiche technique de la station d'épuration	75
II.8) Conclusion.....	78

CHAPITRE III : Guide de gestion et d'exploitation de la STEP de Remchi

III.1) Introduction	79
---------------------------	----

III.2) Déversoir d'orage.....	79
III.2.1) Maintenance Périodique.....	80
III.2.2) Contrôle et suivi.....	80
III.3) Station d'épuration.....	81
III.3.1) Entretien hebdomadaire.....	81
III.3.2) Phase de prétraitement.....	81
III.3.3) Phase de traitement biologique.....	86
III.3.4) phase de désinfection des eaux épurées.....	91
III.3.5) Phase de traitement des boues	92
III.4) Mesures effectués au niveau de la station d'épuration.....	94
III.5) Contrôles effectués au niveau de la station d'épuration.....	96
III.5.1) Contrôle de fonctionnement.....	96
III.6) Des consignes quotidiennes et modèle de journal d'exploitation Consignes quotidiennes	98
III.7) Modèle de journal d'exploitation	98
II.7.1) Le journal d'exploitation	98
III.8) Contrôler, gérer et automatiser à distance	103
III.8.1) Rôle /bute de la télégestion.....	103
III.8.2) Les apports de la télégestion	104
III.8.3) Les fonction de la télégestion	106
II.8.4) Simplicité de fonctionnement	107
III.6) Conclusion	107
Conclusion générale.....	108
Références bibliographiques.....	109

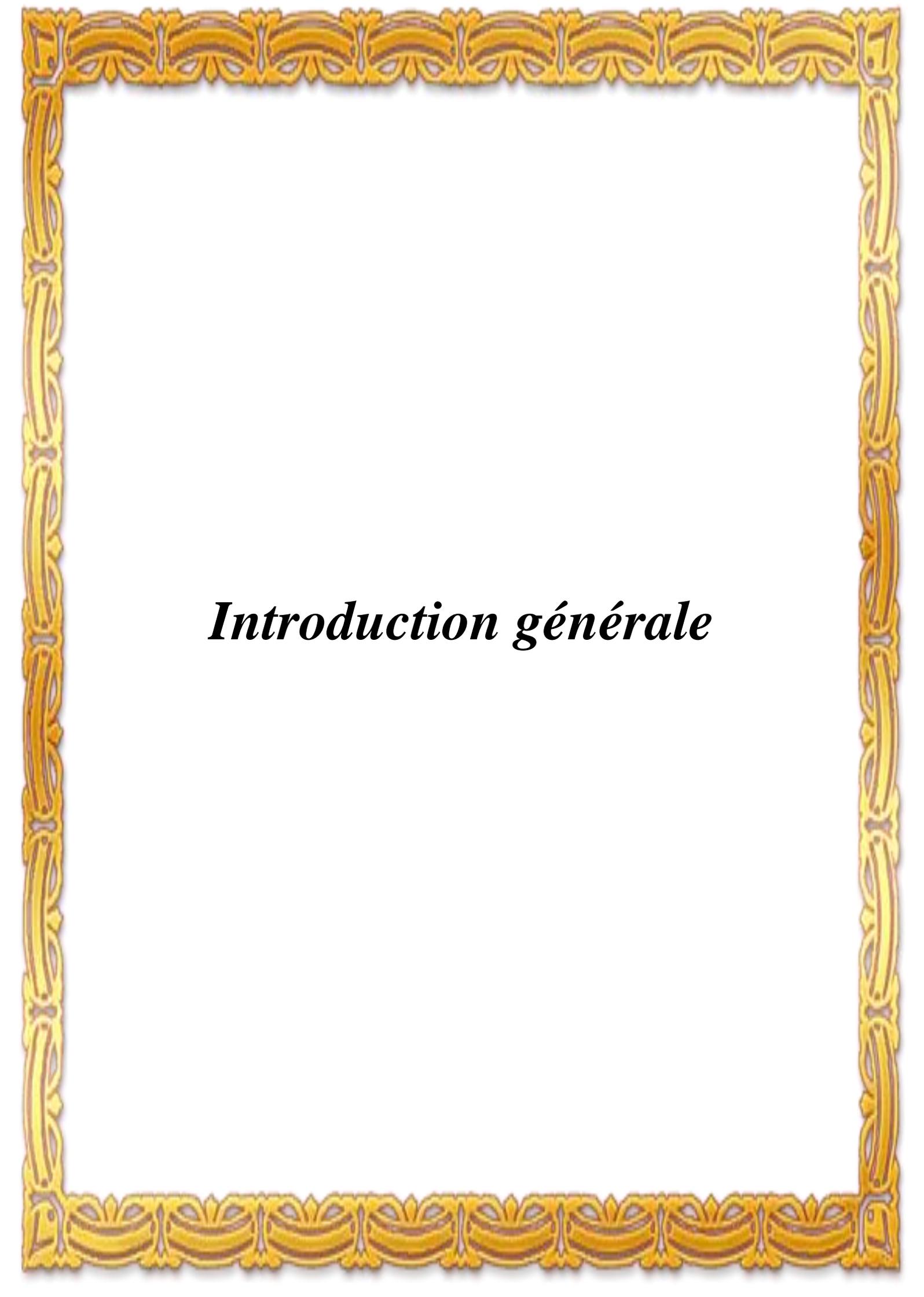
Listes des figures

Figure N° I.1	: Situation géographique du secteur d'étude.....	3
Figure N° I.2	: Oued Isser	4
Figure N° I.3	: Oued Sekkak.....	4
Figure N° I.4	: Barrage sekkak.....	5
Figure N° I.4	: Localisation du Barrage sekkak.....	5
Figure N° I.5	: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles (période :1980-2014)	7
Figure N° I.6	: Histogramme de variation des pluies saisonnières (période :1980-2014).....	9
Figure N° I.7	: Histogramme des températures moyennes mensuelles (période:2000-2014).....	9
Figure N° I.8	: Variation entre Températures Moy, Min et Max.....	10
Figure N° I.9	: Humidité relative moyenne mensuelle (période : 2000-2014).....	11
Figure N° I.10	: Histogramme des vitesses des vents moyennes mensuelles (période : 2000-2014).....	11
Figure N° I.11	: Le site de la future STEP et les collecteurs principaux reliant avec la STEP.....	17
Figure N° I.12	: Oued Tafna.....	22
Figure N° I.13	: La réutilisation des eaux usées épurées dans le cycle de l'assainissement.....	27
Figure N° II.1	: Un dégrilleur manuel avec un râteau.....	34
Figure N° II.2	: Un dégrilleur mécanique.....	34
Figure N° II.3	: Un bassin de dessablage-déshuilage rectangulaire.....	40
Figure N° II.5	: Turbine d'aérateurs de surface.....	52
Figure N° II.6	: Un clarificateur (STEP de Ain Houtz).....	58
Figure N° II.7	: Un épaisseur.....	63
Figure N° II.8	: Un digesteur.....	67
Figure N° II.9	: Un lit de séchage.....	68
Figure N° II.10	: Une presse de boue.....	69
Figure N° II.11	: Schéma de traitement des boues à moyenne charge.....	70

Figure III.1	:Prélèvement à l'entrée	95
Figure III.2	:Prélèvement à la sortie.....	95
Figure N°III.3	: Rester en permanence en contact avec les installations.....	103
Figure N°III.4	: Mieux analyser le fonctionnement de ses équipements.....	104
Figure N°III.5	: Intervenir rapidement en cas d'anomalie.....	104
Figure N°III.6	: Piloter à distance.....	105

Liste des tableaux

Tableau N° I.1 : Caractéristiques des principaux cours d'eau.....	4
Tableau I.2 : Caractéristiques de la station pluviométrique (ONM, 2015).....	6
Tableau N°I.3 : Précipitations moyennes annuelles (Période : 1980-2014).....	6
Tableau N°I.4 : Précipitations moyennes mensuelles (Période : 1980-2014).....	7
Tableau N°I.5 : Caractéristiques des précipitations moyennes mensuelle (Période :1980 -2014).....	8
Tableau N°I.6 : Répartition des pluies saisonnières (période :1980-2014).....	8
Tableau N°I.7 : Evolution des habitants de la ville de Remchi.....	12
Tableau N°I.8 : Evolution des habitants de la ville de Ain Yousef.....	13
Tableau I.9 : Ressources en eau potable.....	14
Tableau N°I.10 : Normes de rejet.....	19
Tableau N°I.11 : Les résultats d'analyses enregistrés pour les rejets.....	20
Tableau N°I.12 : Les résultats d'analyses enregistrés pour métaux lourds.....	21
Tableau N°I.13 : Les valeurs de DBO ₅ et de DCO ainsi que le rapport DCO/DBO ₅	21
Tableau N°II.1 : Récapitulatifs des données pris de cahier de charge.....	28
Tableau N° II.2 : Récapitulatifs des données de bases.....	32
Tableau N°II.3 : espacement et épaisseur des barreaux.....	33
Tableau N°II.4 : les resultats du dimensionnement du grilleur.....	39
Tableau N°II.5 : Récapitulatif des résultats.....	43
Tableau N° II.6 : Charge massique en fonction de a'.....	50
Tableau N° II.7 : Les résultats de l'horizon 2040 à moyenne charge.....	60
Tableau N°II.8 : Tableau récapitulatif des ouvrages de traitement des boues.....	70
Tableau N° II.9 : Tableau récapitulatif d'ouvrages de désinfection.....	73
Tableau N° II.10 : Fiche technique de la station d'épuration.....	75
Tableau N° III.1 : Résultats d'inspection visuelle sur l'état de fonctionnement général de la station.....	99
Tableau N° III.2 : Résultats de mesures, contrôles, tests et analyses effectuées sur l'eau épurée.....	100
Tableau N°III.3 : Quantités de la charge polluante journalière à la sortie.....	101

An ornate, golden border with intricate, repeating patterns of leaves and scrolls, framing the central text.

Introduction générale

Introduction générale

L'objectif de ce travail consiste à protéger la prise de Tafna contre la pollution à partir de l'étude de système d'épuration des eaux usées des agglomérations Remchi-Ain Yousef.

Actuellement, les eaux usées issues des industries et des collectivités de la ville de Remchi-Ain Yousef sont rejetées directement dans le milieu naturel, sans aucun traitement préalable et par conséquence elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique.

Dans le but de lutter contre ces problèmes, les pouvoirs publics ont décidé de collecter et orienter les eaux usées de ces agglomérations vers une station d'épuration qui sera notre cas d'étude.

Cette future STEP qui sera implanté en aval de l'agglomération de Remchi effectue une épuration de l'ensemble des eaux usées collectées del'agglomération urbaine de Remchi –Ain Yousef, afin de protéger le milieu récepteur, et spécifiquement l'Oued Tafna.

La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. L'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée.

Le procédé d'épuration à boue activée est le procédé le plus utilisé en Algérie pour traiter les eaux usées vu sa simplicité et son avantage économique.

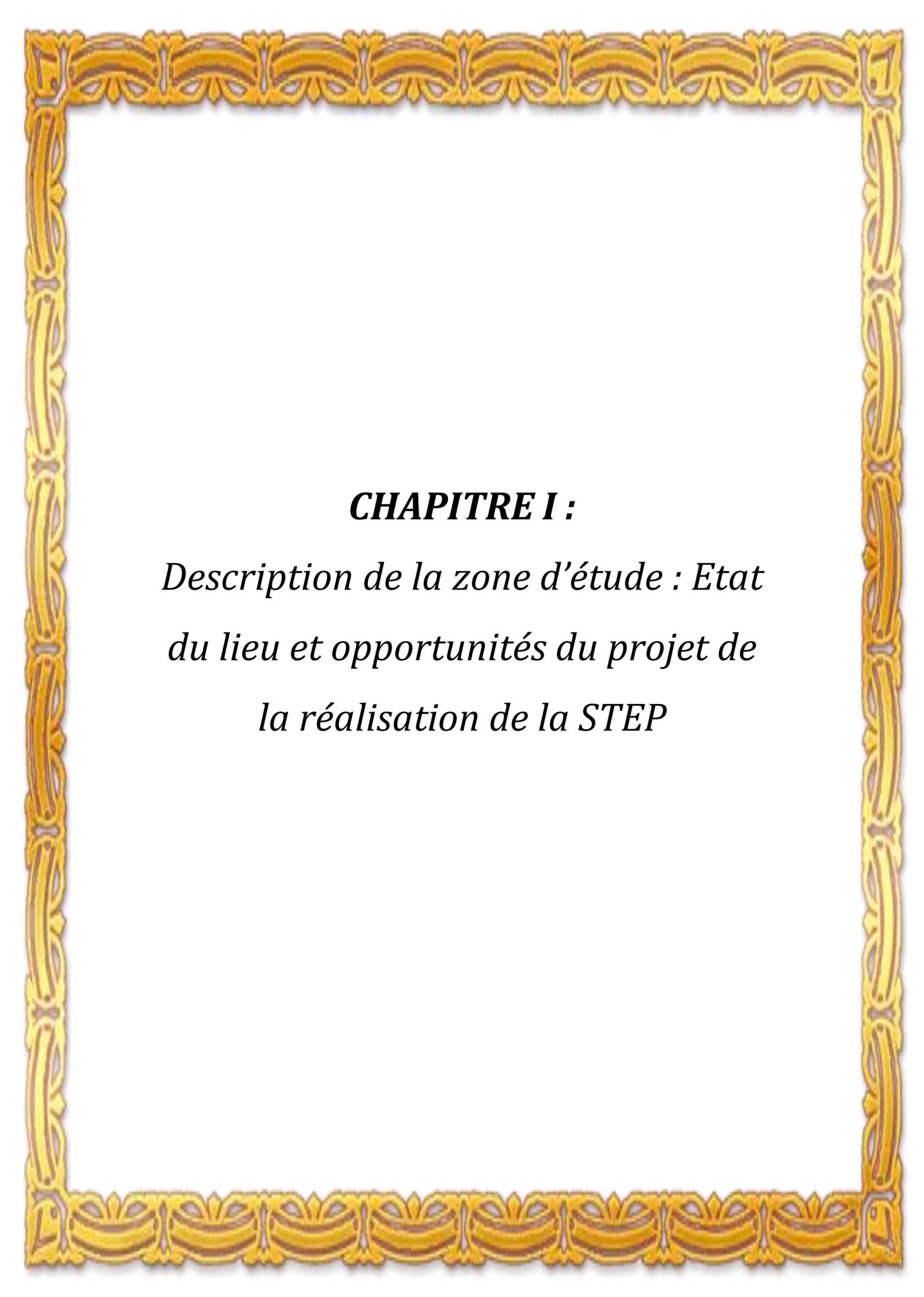
La station d'épuration est conçue pour une moyenne charge d'après les données du cahier de charge. Sur cette base, nous avons dimensionné les ouvrages suivants :

- Dégrillage, dessablage-déshuilage : Pour effectuer le prétraitement.
- Bassin d'aération (réacteur) : Pour maintenir une bonne activité des bactéries pour assurer une élimination correcte de la pollution carbonée et azotée.
- Clarificateur : Pour assurer la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée dans le milieu récepteur.

- Epaisseur, Digesteur, lits de séchage : Pour effectuer le traitement des boues en excès qui assure la stabilisation et le séchage des boues

Ce travail est organisé en trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre comporte une description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP.
- ❖ Le deuxième chapitre englobe le dimensionnement de la STEP de Remchi –Ain Yousef.
- ❖ Le troisième chapitre contient le guide de gestion et d'exploitation de la STEP de Remchi –Ain Yousef



CHAPITRE I :

*Description de la zone d'étude : Etat
du lieu et opportunités du projet de
la réalisation de la STEP*

I.1 Description de la zone d'étude :

I.1.1 Situation géographique :

Notre zone d'étude s'étale sur deux communes appartenant à la Wilaya de Tlemcen, à savoir la commune de Remchi et la commune d'Ain Youcef (voir la figure N°I.1). Elles s'étalent sur une plaine sans contraintes physiques. La dite zone est limitée au Nord-Est par Sebaa chioukh et Fhoul au Nord Ouest par Beni khaled, à l'Est par Bensekrane , à l'Ouest et Sud -Ouest par Beni ouarsous, , au Sud-Est par Emieur, et au Sud par Zenata et Hennaya. Elle occupe une surface de 574Km², elle est située à une vingtaine de kilomètre au Nord du chef lieu de la wilaya (Selon les information communiquées par l'APC de Remchi).



Figure N° I-1 : Situation géographique du secteur d'étude [1]

I.1.2 Caractéristique générale du site :

Notre zone d'étude se situe sur l'extrémité Nord du plateau de Zenata surplombant la vallée de la Tafna. Elle s'étale sur un site relativement plat, à une altitude moyenne de 210 m.

Les reliefs sont assez homogènes sur son versant Est et Ouest alors que sur le versant Sud et Nord se forme des pentes moyennement douces et se terminant par des ravins présentant les traces des averses [2].

I.1.3) Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique qui caractérise notre zone d'étude se compose d'Oued Isser et Oued Sikkak, principaux affluents de la Tafna :

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

- Oued Isser représente une barrière naturelle entre la zone de piémonts au nord et la zone de plaines et de plateaux au Sud.
- Oued Sikkak longe la partie Sud Est de la zone d'étude.

Les caractéristiques des principaux cours d'eau sont indiquées dans le tableau I.1 [3].

Tableau N° I.1 : Caractéristiques des principaux cours d'eau [3].

Cours d'eau	Superficie du sous bassins versants en Hectares	Longueur en Km
Isser	3.383	7.4
Sikkak	1.416	8.5

Pour une exploitation optimale des eaux, un barrage est destiné initialement à l'irrigation , à été réalisé sur Oued Sikkak entre Ain Yousef, Amieur et Bensekrane d'une capacité de mobilisation de 25mm³ (voir la figure N°4,5)[3].



Figure N° I.2 : Oued Isser [4]



Figure N° I.3 : Oued Sikkak [4]



Figure N°I.4 :Barrage sekkak[4]

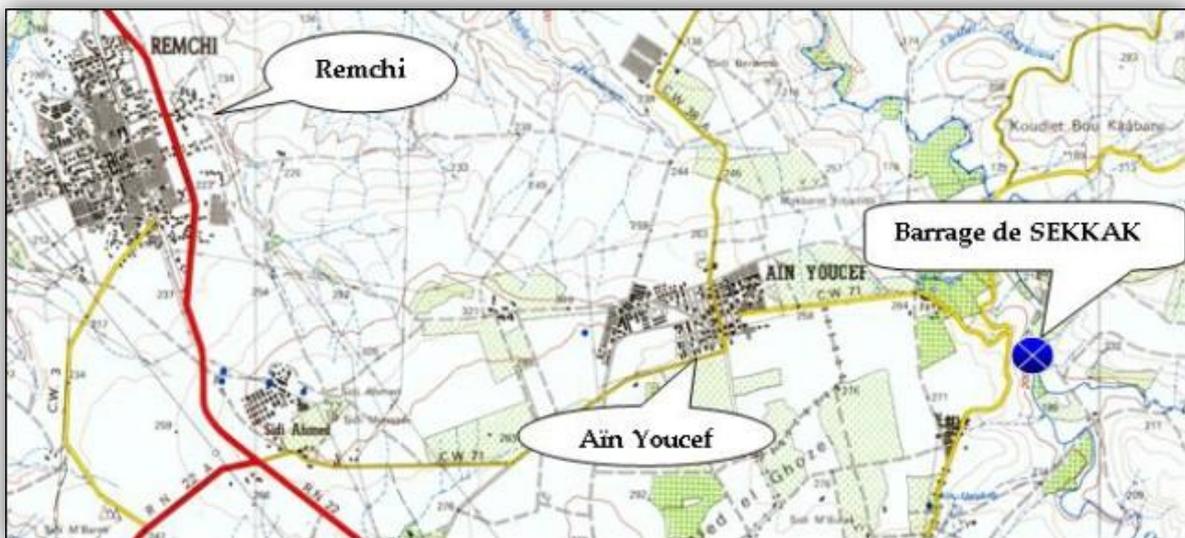


Figure N°I.5 : Localisation du Barrage sekkak [4]

I.1.4 L'hydrogéologie :

L'hydrogéologie de la zone d'étude a fait l'objet de quelques études spécifiques concernant la nappe phréatique de Kerrar qui s'amplifie sur l'ensemble de la zone, elle s'étale sur une bonne partie de la ville de Remchi jusqu'à la localité de Zenata [2].

Depuis les années quatre vingt dix où le premier forage fut implanté au niveau de l'usine de la limonadière , qui avait révélé l'existence d'un important aquifère, d'alluvions quaternaires

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

qui constituent une assise perméable épaisse de 15 à 20m dont le niveau de base est formé par les marnes du miocène [2].

I.1.5 Données climatiques :

Cette synthèse climatique, s'appuie sur les données climatiques de la station de Zenâta, qui est la plus proche station de la zone d'étude, sur une série allant de 1980-2014.

Tableau I.2 : Caractéristiques de la station pluviométrique (ONM, 2015)

Stations	code	Altitude (m)	Altitude (m)	Latitude (m)	Période d'observation
Zenâta	160505	246	1°27'25''	35°00'50''	1980/2014

I.1.5.1) Précipitations:

Les précipitations constituent un facteur essentiel pour définir le climat régnant dans la région et pour l'analyse des ressources en eau. Elles constituent un phénomène physique qui décrit le transfert de l'eau, dans une phase liquide (pluie) ou solide (neige, grêle), entre l'atmosphère et le sol, elles sont aussi représentées l'élément le plus important du cycle hydrologique [5].

a) Précipitations moyennes annuelles :

La pluviométrie observée à la station laquelle met en évidence l'importance des variations d'amplitude de la pluviométrie d'une année à l'autre.

La variation des précipitations annuelles durant la période d'observation montre l'écart important entre les valeurs extrêmes, signe d'une irrégularité.

Nous résumons dans le tableau N°I.3 les principales caractéristiques des précipitations moyennes annuelles [5]:

Tableau N° I.3 : Caractéristiques des précipitations moyennes annuelles (période : 1980-2014) [5]

Paramètre	Valeurs
P _{moy} Annuelle (mm)	367,15
P _{min} Annuelle (mm)	114,4
P _{max} Annuelle (mm)	706,67

Nous remarquons que la précipitation maximale annuelle peut dépasser la moyenne annuelle, signe d'une très grande irrégularité et de grands écarts des précipitations.

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

b) Précipitations moyenne mensuelles

La pluviométrie moyenne interannuelle 1980-2014 a été évaluée à 367,15 mm. Sa répartition mensuelle est donnée dans le tableau N°I.4[5]:

Tableau N°I.4: Précipitations moyennes mensuelles (Période :1980-2014) [5]

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	TOT
Pluies (mm)	15,09	28,46	49,69	48,70	41,04	53,80	59,32	37,45	20,62	7,38	2,12	3,47	367,15
%	4,11	7,75	13,53	13,26	11,18	14,65	16,16	10,20	5,62	2,01	0,58	0,95	100

L'analyse du tableau N°I.4 et de la figure N°I.5 met en évidence deux saisons bien marquées : Une saison humide allant de Septembre à Mai, avec quelques maxima remarquables en Février et Mars.

Une saison sèche allant de Juin à Août, avec des minima remarquables en Juillet avec une pluviométrie pratiquement nulle sur ce mois.

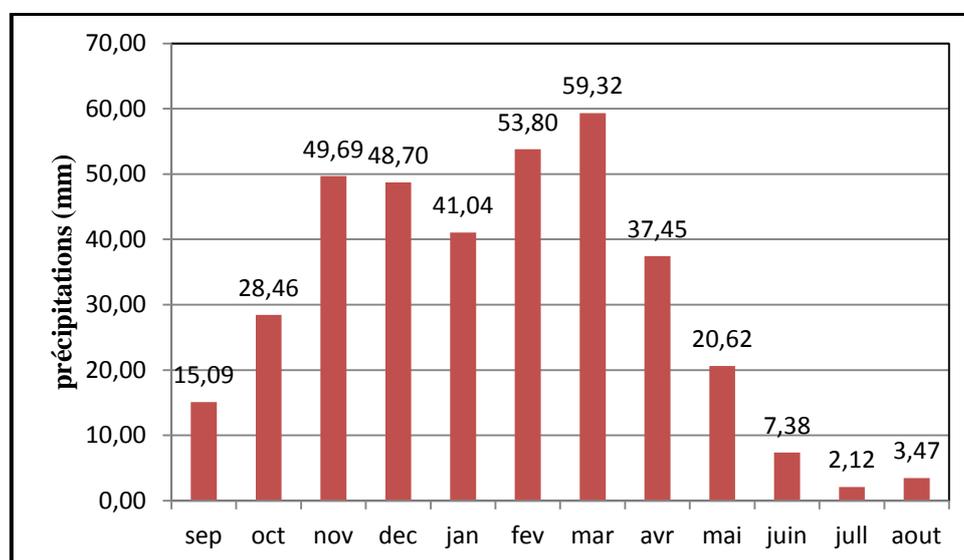


Figure I.5: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles (Période :1980-2014) [5]

Le tableau N°I.5 résume les caractéristiques statistiques des précipitations moyennes annuelles :

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

Tableau N°I.5: Caractéristiques des précipitations moyennes mensuelle (Période :1980-2014) [5]

Paramètres	Valeurs
P_{An} (mm)	367,15
P_{Moy} mensuelle (mm)	30,60
P_{Min} mensuelle (mm)	2,12
P_{Max} mensuelle (mm)	59,32
Ecart-Type	20,54

c) Précipitations saisonnières :

Pour apprécier la variation des précipitations ou le régime pluviométrique saisonnier de la région étudiée, nous avons calculé le total des précipitations de chaque saison et pour la même périodes (1980-2014). Nous résumons dans le tableau N° I.6 la variation saisonnière des précipitations[5] :

Tableau N°I.6: Répartition des pluies saisonnières (Période : 1980-2014) [5].

Mois	S - O - N	D - J - F	M - A - M	Jn - JL- A	Année
Saisons	Automne	Hiver	Printemps	Eté	
Précipitation (mm)	93,24	143,54	117,38	12,98	367.15
Précipitation %	25,40	39,10	31,97	3,53	100

En examinant les données du tableau, nous remarquons que les saisons les plus pluvieuses sont l'automne et l'Hiver avec plus de 30% de précipitations chacune. L'été est la saison la pluvieuse avec moins de 4% de précipitations.

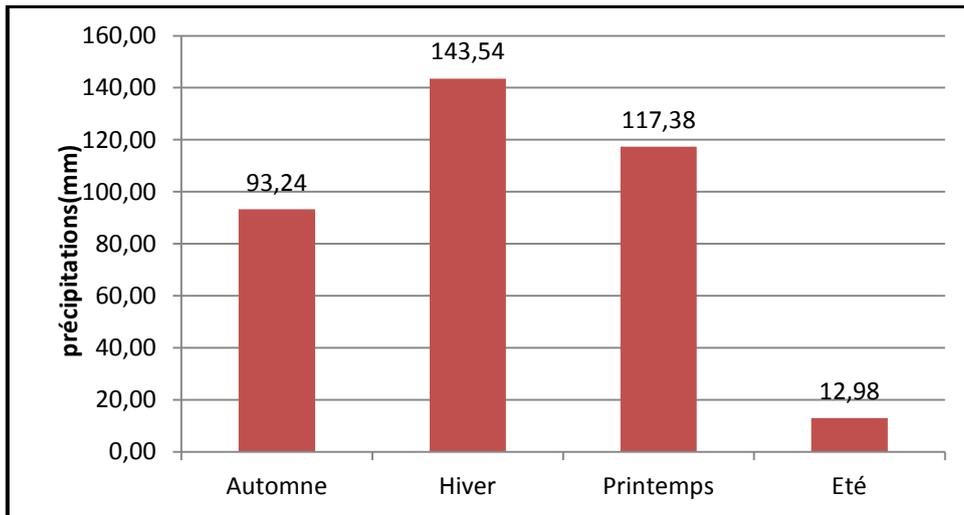


Figure I.6 : Histogramme de variation des pluies saisonnières (Période : 1980-2014) [5].

I.1.5.2) Températures :

a) Températures moyennes mensuelles :

Nous résumons dans figure N°I.7, la variation de la moyenne mensuelle des température (Période:2000-2014) [5]:

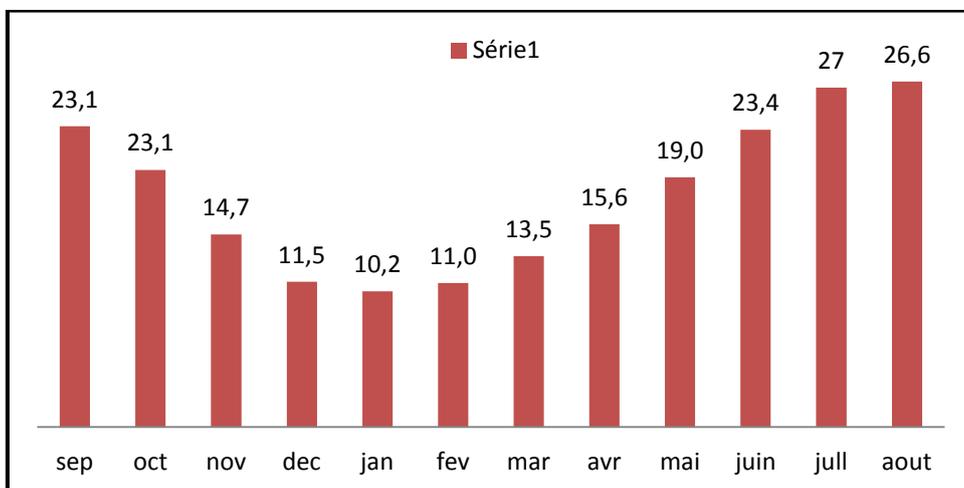


Figure I.7 : Histogramme des températures moyennes mensuelles

(Période:2000-2014) [5]

Nous remarquons que la température moyenne annuelle est égale à 18,20°C avec un minima moyen enregistré le mois Janvier de 10,2°C et un maxima moyen enregistré le mois de Juillet de 27,0°C.

b) Variation des températures annuelles :

Nous résumons dans le figure N°I.8 qui illustrera mieux la variation entre les températures moyennes, minimales et maximales annuelles de la station étudiée (sur une série allant du 2000 à 2014).

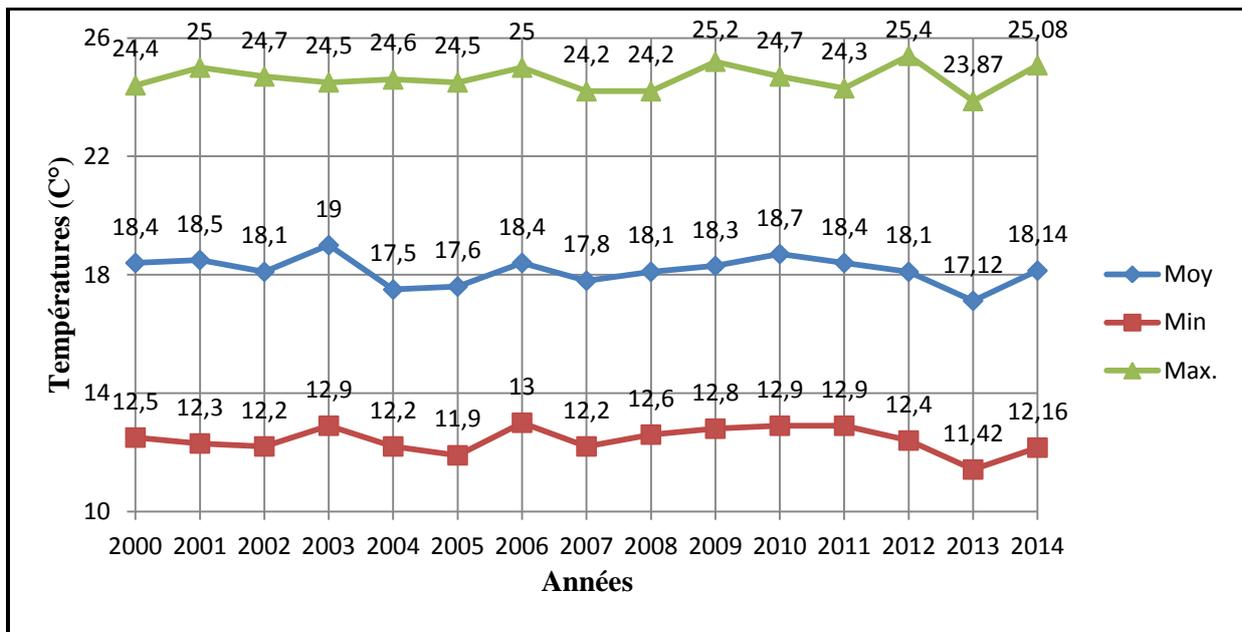


Figure N° I.8: Variation entre Températures Moy, Min et Max[5]

Nous remarquons une symétrie entre les températures minimales et maximales par rapport à la moyenne, impliquant un climat annuellement régulier, durant la période étudiée.

I.1.5.3) Humidité relative :

La répartition mensuelle de l'humidité relative de l'air est représentée dans le graphe N°I.9. D'après la figure I.9, on constate que l'humidité relative de l'air est élevée avec une moyenne annuelle de 69%. Pour les mois de Janvier et Décembre (hiver) elle dépasse 70%.

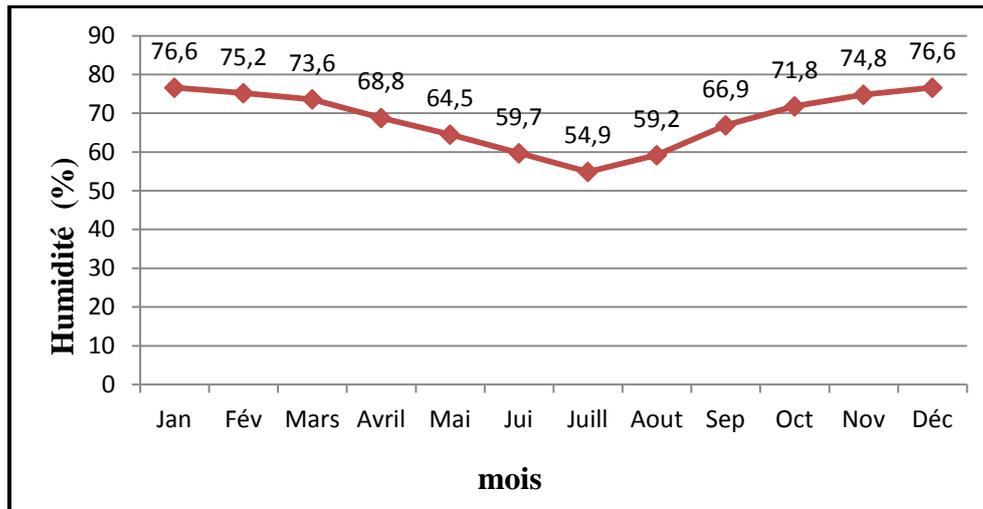


Figure N° I.9: Humidité relative moyenne mensuelle (période : 2000-2014) [5]

I.1.5.4) Vent

Le vent est un déplacement d'air approximativement horizontal sauf sous influences topographiques comme dans les montagnes. Sa fréquence et sa direction change au cours de l'année.

Les vitesses des vents moyennes mensuelles (période : 2000-2014) est représentées dans la figure N°I.10:

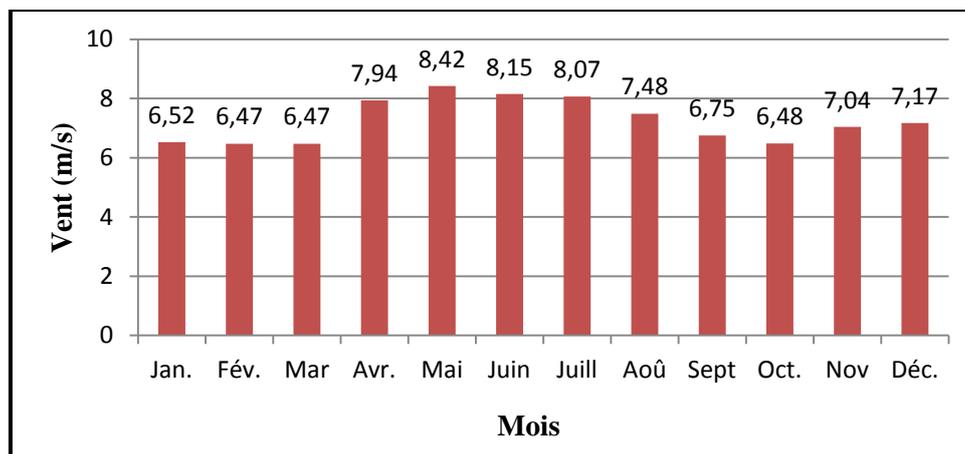


Figure N° I.10: Histogramme des vitesses des vents moyennes mensuelles (Période : 2000-2014) [5]

Selon la figure N°I.10 et pour la période de 2000-2014, la vitesse moyenne annuelle du vent est voisine 7,25 m/s, avec un maximum en mois de Mai, et un minimum de 6,47 m/s pour le mois de Février et Mars.

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

I.1.6) Armature urbaines :

Pour cette partie nous allons traiter chaque agglomération séparément.

a) L'agglomération de Remchi-Sidi Ahmed : est située à 27 km au Nord de la ville de Tlemcen et à environ une vingtaine de kilomètres de la mer à vole d'oiseau.

Selon le dernier recensement de 2008, la population de la ville de Remchi était de l'ordre de 31440 habitants, ce qui représentera pratiquement 3,75 % de la population totale de la wilaya. Mais ce qui tire l'attention, est que le taux d'accroissement démographique est de l'ordre de 1,84%, et est supérieur à celui de la wilaya qui dépasse les 1,7%

Tableau N°I.7: Evolution des habitants de la ville de Remchi [2]

Année	Nombre d'habitants	Taux d'accroissement %
1966	9253	/
1977	13921	3,35
1987	20061	3,06
1998	25626	2,17
2008	31440	1,84

D'après le tableau ci-dessus, la population de la ville de Remchi évolue d'un recensement à un autre, sauf que le taux d'accroissement, quant à lui diminue.

b) agglomération de Ain Yousef : Cette agglomération située à une distance de 21 km du chef lieu de Wilaya et 3Km de l'air urbaine du Remchi-Sidi Ahmed.

Le site d'implantation est à une altitude de 227m légèrement plat à l'Est (noyau ancien), et relativement en pente à l'Ouest, à une altitude de 291m au niveau du château d'eau, le site est entouré de terrains agricoles de très haute valeur dans la partie Sud et de moyenne valeur à l'Est et à l'Ouest au Nord.

Sa proximité des centres urbains et de la RN22 a été un grand atout à du développement de cette agglomération, durant les premières décennies post indépendance, la population agglomérée au chef lieu évolue avec des taux élevés oscillant entre 2.5% et 4.08% .

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

A partir de 1998, la croissance s'infléchit à 1.3 % en deçà du taux naturel, ce qui indique que l'agglomération a perdu de son pouvoir attractif et ne parvient même pas à maintenir sa population. En 2008, la population recensée au chef lieu s'élève à 11670 habitants représentant 88% du total communal [3].

Tableau N°I.8: Evolution des habitants de la ville de Ain Yousef [3]

Année	Nombre d'habitants	Taux d'accroissement %
1966	3762	/
1977	5209	3,05
1987	7811	4,08
1998	10228	2,5
2008	11670	1,3

❖ EVOLUTION DE LA POPULATION ET PERSPECTIVE :

Cette partie prend un port très important dans l'étude car la population constitue un élément fondamental pour l'estimation des besoins en eau potable et la production d'eau usée aux différents échéanciers.

L'horizon d'étude est pour l'an 2040, la détermination d'évolution de la population aux horizons considérés est calculée par la formule des intérêts composés donnée comme suit :

$$P_n = P_0 * (1+\tau)^n$$

P_n : population à l'horizon de calcul.

P_0 : population à l'année de référence (recensement 2008).

τ : taux d'accroissement démographique (1.1%) ONS (Office National des Statistiques).

n : nombre d'années séparant l'année de recensement et l'horizon de calcul.

I.1.7) Activités industriels :

La commune de Remchi dispose de plusieurs usines telle que [2]:

- ✚ Deux (02) Usines de fabrication de brique.
- ✚ Usine Kharroub.
- ✚ Deux (02) Unité de production de lait.
- ✚ Production et vente alimentation bétail.

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

- ✚ GAO vente alimentation bétail.
- ✚ Fabrication de couverture.
- ✚ Fabrication de linge (LAWAT).

I.1.8) Infrastructure hydraulique :

I.1.8.1) Ressource en eau de la commune:

Les ressources en eau locales sont limitées essentiellement à quelques forages et sources. Les principaux points d'eau qui sont exploités actuellement pour l'eau potable sont indiqués dans le tableau ci-après :

Tableau I.9 : Ressources en eau potable [2]

	Ressource en eau	Débit
Remchi	-Forage de Sidi Mebarek. -Forage de Ben Tayeb -Forage Houara - Station de dessalement de Honaine.(à partir de la station de stockage 20000m ³ situé à Sidi Ahmed)	-30l/s (actuellement à l'arrêt) -10 à 12 l/s -10 l/s (actuellement à l'arrêt). -18000m ³ /j
Ain Youcef	-Source d'Ain Boukoura. -Forage Ben Tayeb	-8 l/s -8 l/s

I.2 Etat du réseau d'assainissement de la ville de Remchi :

I.2.1 Assainissement :

- Etat du réseau d'assainissement :

Le réseau d'assainissement de notre zone d'étude est de type unitaire (eau usées /eau pluviales) ; constitué de canalisation en tube de différents diamètre entre 200 à 1200mm et de différents matériaux (ciment comprimé, béton armé, ...). L'état technique de ce réseau est entre moyen et mauvais [6].

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

- Parmi les problèmes qui se posent dans le réseau d'assainissement sont [6]:
 - Ancienneté des réseaux.
 - Le sous dimensionnement de quelques réseaux tel que le réseau secondaire de Benbadis, Sidi Ahmed, centre Remchi, Cité 150 logements.
 - Les inondations de quelques zones et absence d'ouvrage de protection.
- Le rejet est effectué directement dans l'Oued sans aucun traitement préalable nécessitant une station d'épuration.
- A fin de pouvoir remédier les problèmes, il est plus que urgent rénover les tronçons vetustesvet sous dimensionnés, et réaliser une station d'épuration qui devrait épurer les eaux usées des agglomérations de Remchi et Ain Yousef.

Faut-il le signaler, que selon le recensement de l'ans de 2008, pour l'agglomération de Remchi, le taux de raccordement au réseau d'assainissement est de l'ordre de 95% qui reste très appréciable.

I.2.2) Milieu récepteur :

L'état de l'environnement de l'espace de notre zone d'étude est menacé par un ensemble de facteurs de pollutions :

- ❖ Pollution industrielle : Les rejets liquides chargés des produits chimiques et de matière grace ainsi que les odeurs dans le milieu naturel, engendrant une grande pollution.
- ❖ Pollution des eaux usées : a l'échelle de la commune cette pollution s'observe peu, du fait que les eaux usées sont déversées dans la Tafna.

Le déversement direct des eaux usées dans l'oued de Tafna sans aucun traitement préalable peuvent engendrer de graves problèmes de santé publique et environnementaux provoquant des modifications dans les milieux récepteurs (Oueds, sols, zone, nappe, etc) et bouleversent l'équilibre biologique des différents écosystèmes. Les perturbations sont de différents ordres[2] :

- Purement physiques et mécaniques : apport de particules, augmentation plus ou moins importante du débit en fonction de la taille du rejet et celle de l'Oued [2] :
- Physico-chimiques: variations de température, PH, conductivité, teneur en oxygène, apport de composés carbonatés, azotés et phosphorés, apport d'éléments susceptibles de se révéler toxiques pour les organismes aquatiques.
- Biologiques: perturbation des biocénoses découlant des modifications précédentes, apport en micro-organismes.



Figure N°I .11 : Rejet des eaux usées domestiques dans l'oued Tafna [4].

I.2.3) Localisation des points de rejets :

Les rejets provenant des activités commerciales, des stations de services, de lavage, de graissage se déversent dans le réseau d'assainissement , Une grande partie des eaux usées déversée dans l'oued Tafna, 4 points de rejets dans la zone de Remchi et 1 point de rejet dans la zone de Ain Yousef (Voir figure ci-dessous).

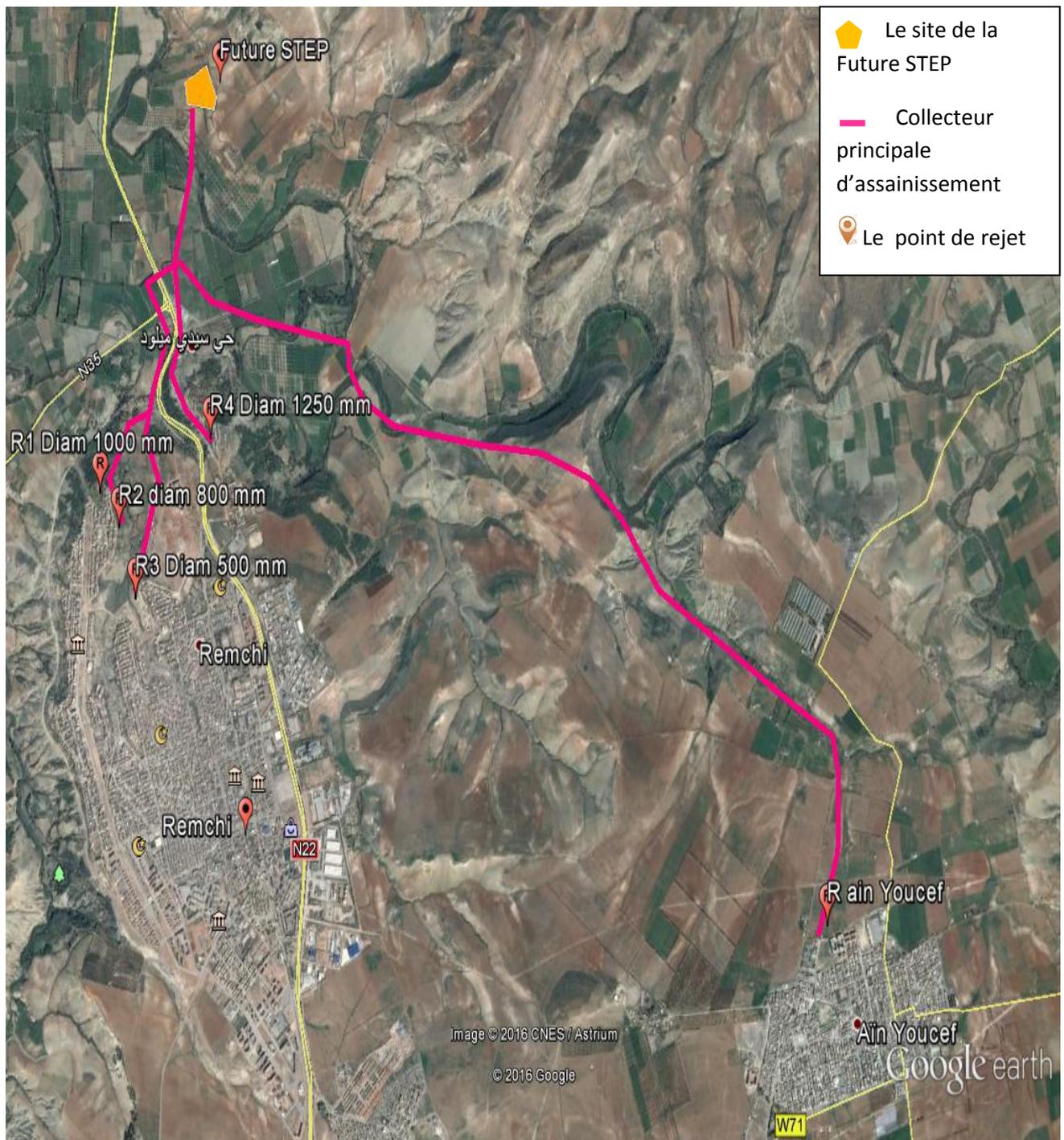


Figure N°I.12: Le site de la future STEP et les collecteurs principaux reliant avec la STEP[1]

III.3. Les impacts des rejets oportunités du projet de la réalisation de la STEP de Remchi :

I.3.1) Pourquoi l'épuration ?

L'eau rempli différentes fonctions dans les habitations : boisson, cuisine, hygiène corporelle, lessive, nettoyage de surfaces, évacuations de toilettes à chasse d'eau, etc. L'eau utilisée, se charge alors en particules, potentiellement polluantes. Rejetées directement dans le milieu naturel, les eaux usées sont susceptibles de provoquer des problèmes de santé et d'hygiène publique, et d'altérer le fonctionnement des écosystèmes [7].

La dépollution de ces eaux usées est devenue un impératif pour nos sociétés modernes. En effet, le développement des activités humaines s'accompagne inévitablement d'une production croissante de rejets polluants. La dépollution des eaux usées (ou dépollution) répond à deux préoccupations essentielles : préserver la santé humaine et préserver l'environnement [8] .

I.3.2) Finalité de l'épuration :

le traitement adéquat de nos eaux usées permet de mieux protéger la santé de la population. En plus de faire éventuellement hausser la valeur des propriétés, le traitement accroît la protection de la faune et du milieu aquatique et nous permet de profiter d'activités de loisirs sur l'eau et près des cours d'eau. Des cours d'eau propres, en plus de fournir un habitat favorable à la flore et à la faune, contribuent à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens qui vivent et se déplacent près de l'eau [9].

I.3.3.) Qualité des eaux à traitées :

a) Normes de rejet :

Le tableau suivant illustre les normes des rejets, extrait du décret exécutif N°26 du Journal Officiel du 23 avril 2006, réglementant les rejets d'effluents liquides, ce sont les valeurs limites maximales des paramètres de rejet [1].

Les normes de rejet, après traitement, ont pour objet la protection de l'environnement en général et les milieux récepteurs en particulier.

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

Tableau N°I.10: Normes de rejet[1].

<i>Paramètre</i>	<i>Unités</i>	<i>Valeurs limites</i>
<i>Température</i>	<i>°C</i>	<i>30</i>
<i>PH</i>	<i>-</i>	<i>6,5 à 8,5</i>
<i>MES</i>	<i>mg/l</i>	<i>35</i>
<i>MVS</i>	<i>mg/l</i>	<i>35</i>
<i>DBO₅</i>	<i>mg/l</i>	<i>35</i>
<i>DCO</i>	<i>mg/l</i>	<i>120</i>
<i>Azote kjeldhal</i>	<i>mg/l</i>	<i>30</i>
<i>Phosphore total</i>	<i>mg/l</i>	<i>10</i>
<i>Métaux lourds</i>		
<i>Fer (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>3</i>
<i>Zinc (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>3</i>
<i>Manganèse (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>1</i>
<i>Cadmium (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,2</i>
<i>Chrome (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>
<i>Cuivre (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>
<i>Plomb (*)</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>

Un effluent brut est considéré comme biodégradable lorsqu'un échantillon moyen sur 24 heures, après une décantation de deux heures, présente les caractéristiques suivantes :

- Un rapport DCO/DBO₅ < 2,5 ;
- Une DCO < 750 mgO₂/l ;

b) Présentation des résultats des rejets des eaux usées et discussion de la commune de Remchi[9]. :

b.1) Prélèvement et échantillonnage

L'échantillon prélevé doit être conservé dans de bonnes conditions, à défaut ses caractéristiques subiront une transformation entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse, ce qui fausse les résultats d'analyse. A cet effet, Le prélèvement a été effectué sans former de bulles d'air et le flacon fermé (flacon à bouchon rodé) sans emprisonner d'air à l'intérieur.

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

b.2) Les paramètres analysés :

Paramètres physico-chimiques pris en compte dans le tableau ci dessous, avec les résultats d'analyses enregistrés pour les rejets :

Tableau N°I.11 : Les résultats d'analyses enregistrés pour les rejets[1].

Commune de Remchi	Unité	Résultats							Moy	Valeur limite
		1 ^{er} Point	2 ^{ieme} Point	3 ^{ieme} Point	4 ^{ieme} point	5 ^{ieme} point	6 ^{ieme} point	7 ^{ieme} Point		
O ₂ dissous	mg/l	0,26	1,3	0,146	0,55	0,11	0,45	0,15	0,42	/
Température de l'eau	C°	22,7	23,8	27,33	24,76	26,67	24,16	27,66	25,33	30
PH	/	7,8	7,06	7,43	7,62	7,60	7,67	7,73	7,56	6.5 à 8.5
Turbidité	(N.T.U)	>100	>100	>100	>100	>100	224	>100	>100	-
Conductivité	µS/cm	939,7	2316,67	1647,33	2626,67	1185	1553,3	1396,6	1666,4	-
M.V.S	mg/l	1679,9	175,83	1484,14	1034,58	3986,4	108,67	951,93	1345,9	-
M.E.S	mg/l	1768,7	248,767	1501,86	1540	4214,6	239,33	1010	1503,3	35
DCO	mg O ₂ /l	489,28	704	1023,33	704	867,2	243,33	368,97	628,59	120
DBO ₅ non filtrée	mgO ₂ /l	206,7	441,67	360	573,33	326,6	147,13	163,33	316,97	35
DBO5 filtré	mgO ₂ /l	83,33	263,33	150	393,33	90	96,93	70	163,85	-
Nitrate	mg/l	8	5	11	<2	5,33	15,33	6,66	7,62	-
Nitrite	mg/l	0,17	<0,02	0,2	<0,02	0,13	0,096	0,27	0,13	-
Sulfates	mg/l	162,57	154,13	225,69	116,9	194,8	144,33	142,13	162,94	-
Ammonium NH ₄ ⁺	mg/l	62,98	112	86,46	338,6	91,23	62,11	62,07	116,49	-
Azote kjeldahl	mg/l	76,6	125,66	104,91	371,73	111,3	87,73	75,26	136,17	30
Phosphore total	mg/l	23,27	67,66	33,15	20,98	31,31	21,51	34,6	33,21	10
Phosphate PO ₄ ⁻	mg/l	17,56	53,33	28,28	19,13	25,5	18,75	33,29	27,98	-

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

Tableau N°I.12: Les résultats d'analyses enregistrés pour métaux lourds[1].

Métaux lourds	Unité	1 ^{er} Point	2 ^{ieme} Point	3 ^{eme} Point	4 ^{ieme} Point	5 ^{ieme} Point	6 ^{ieme} Point	7 ^{ieme} Point	Moy	Valeur limitée
Fer	mg/l	0,65	0,933	0,702	0,5	1,149	0,84	0,246	0,72	3
Zinc	mg/l	0,29	3	0,255	4,52	3,567	4,63	2,4	2,67	3
Manganèse	mg/l	0,12	0,467	0,136	0,11	0,229	0,11	0,25	0,20	1
Cadmium	mg/l	00	<0,03	0,0056	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,2
Chrome	mg/l	00	<0,05	0,0073	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5
Cuivre	mg/l	0,03	<0,04	0,048	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,5
Plomb	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5

c) Biodégradabilité et nature de rejet

Un effluent brut du type domestique présente les caractéristiques suivantes [1].:

- DCO inférieur ou égal à 750 mg/l
- DCO/DBO₅ inférieur ou égal à 2,5

Le tableau ci-dessous fait ressortir que le rapport (DCO/ DBO₅) moyen égale à 2,09 ce qui montre que nous sommes en présence d'une eau usée urbaine chargée en matières organiques biodégradables

Tableau N°I.13 : Les valeurs de DBO₅ et de DCO ainsi que le rapport DCO/DBO₅[1].

Paramètres	1 ^{er} point	2 ^{ieme} point	3 ^{ieme} point	4 ^{ieme} point	5 ^{ieme} point	6 ^{ieme} point	7 ^{ieme} point
DCO (mg/l)	489,28	704	1023,33	704	867,2	243,33	368,97
DBO ₅ (mg/l)	206,7	441,67	360	573,33	326,6	147,13	163,33
DCO / DBO ₅	2,37	1,59	2,84	1,23	2,66	1,65	2,26
(DCO/ DBO ₅) moyen	2,09						

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

Toute fois la forte concentration en DCO est liée à la faible consommation eau par les ménages et l'absence de phénomène de dilution [1].

I.3.4) Impacts liés à la collecte des eaux usées :

Les eaux usées rejetées après traitement proviennent de la séparation d'une quantité de pollution des eaux brutes entrant dans la station.

L'épuration des eaux usées de **Remchi**, permettra d'assurer la sauvegarde de la qualité du milieu récepteur suivant [1]. :

L'oued : les eaux usées rejetées dans l'**Oued Tafna** après épuration seront moins chargées et par conséquent l'oued sera moins pollué. Ceci mettra fin aux maladies à transmission hydrique susceptibles d'apparaître, du moment que la pratique de l'irrigation par les eaux usées subsiste encore [1].

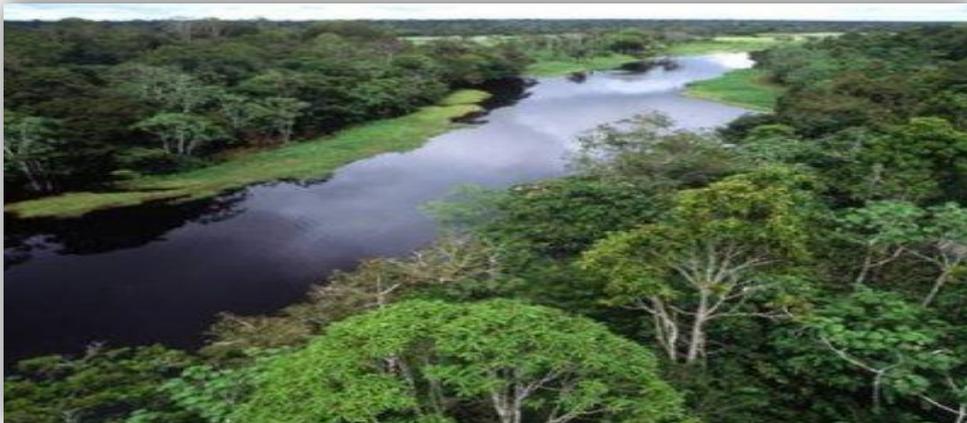


Figure N° I.13 : Oued Tafna[4].

I.3.5) Impacts liés à l'élimination des boues :

Les boues de la future station seront issues de l'élimination de la charge organique et minérale que contiennent les eaux usées à épurer. Ces boues peuvent constituer une source potentielle d'odeurs si leur évacuation quotidienne n'est pas réalisée.

En effet, tout rejet occasionnel ou accidentel de boues, dans un milieu récepteur, est plus préjudiciable qu'un rejet d'effluent brut en raison des risques accrus de sédimentations des matières en suspension (MES) à l'aval de l'exutoire.

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

La future station d'épuration de l'agglomération de Remchi à boues activées, fonctionnant à faible charge, produira une quantité de boues. Etant une quantité non négligeable, les nuisances qui seront induites, seront essentiellement liées à leur nature.

En effet, les germes pathogènes principalement d'origine fécale, présents dans les boues ne sont pas entièrement éliminés par le procédé d'épuration prévu (rendement de 90%) [1].

I.3.6) Impact sur le site choisis:

a) Consommation et imperméabilisation des terrains

Le terrain du futur système d'épuration de la zone d'étude il est d'une grande surface .Cette surface sera imperméabilisé par les superstructures et les bassins. Ceci influe sur les ruissellements de surface et sur le renouvellement des nappes phréatiques, et par là même sur le bilan hydrologique des sols. L'échange air-sol se trouvera lui aussi perturbé.

L'impact serait important seulement dans une zone qui peut constituer une importante source d'eau souterraine [1].

b) Rejets de matières toxiques:

Le stockage des moyens d'exploitation peut constituer un risque pour les sols et les eaux (lubrifiants, etc....). Il doit être réalisé scrupuleusement et conformément aux standards reconnus. Dans des conditions normales d'exploitation, une telle procédure permettrait d'exclure tout risque de contamination des sols [1].

I.3.7) Impact sur le paysage du à la simple existence des systèmes d'épuration:

Il est clair que l'impact sur le paysage ne peut être évalué à l'aide de critères quantitatifs. Le paysage agricole environnant sera dérangé. Avec la station d'épuration, il y'aura une impression de disharmonie.

Toutefois, l'impact reste modéré quand on fait une vision à long terme, que les ouvrages de la station d'épuration prévues pourront donner au paysage actuel une nouvelle qualité optique.

Les nuisances seront donc limitées dans le temps et disparaîtront après une certaine période de régénération qui suivra évidemment après l'achèvement des travaux [1].

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

I.3.8) Impact sur les eaux de surface:

Outre les émissions olfactives et sonores, les effets de la station d'épuration se traduisent surtout par la charge polluante des milieux récepteurs due à l'exploitation.

Les rejets d'eaux contaminées par les germes, et les produits non biodégradables sans épuration peuvent à long terme perturber le milieu récepteur, qui dans notre cas est représenté par l'oued Tafna.

Ce pendant, avaler de l'eau contaminée constitue la principale voie d'exposition à ces micro-organismes.

Donc l'épuration des eaux usées de la zone d'étude, permettra d'assurer la sauvegarde de la qualité des eaux des Oueds.

L'impact de ces rejets sur les eaux des milieux récepteurs est donc directement lié à l'efficacité du traitement et au contrôle effectué sur ces rejets. Les analyses des eaux traitées à la sortie devront se conformer aux normes émises par la réglementation [1].

I.3.9) Impact sur les eaux souterraines:

En principe la simple existence des installations de traitement des eaux usées et la consommation de surface qui y est liée exercent en permanence une influence sur la nappe souterraine.

En effet, l'imperméabilisation des sols empêche la percolation des précipitations. Ce qui se traduit par la réduction du potentiel de réalimentation des nappes phréatiques. Cet aspect est particulièrement important en période de cru.

L'écoulement accidentel de substances à caractère toxique peut entraîner la modification ou l'altération de la qualité de la nappe.

Des risques potentiels existent en période d'exploitation de la station d'épuration mais seulement en cas d'incident touchant les installations. Mais ceci reste faible dans la zone d'étude [1].

I.3.10) Impacts liés aux problèmes fondamentaux concernant le fonctionnement de la station d'épuration:

Le fonctionnement de la station d'épuration peut être perturbé suite aux facteurs suivants [1].:

- Insuffisance du niveau de qualification du personnel de la STEP ;

Chapitre I Description de la zone d'étude : Etat du lieu et opportunités du projet de la réalisation de la STEP

- Défaillances au niveau de l'exploitation des installations ;
- Inadéquation du matériel technique ;
- Défaillances au niveau de l'alimentation en énergie ;
- Trop forte charge polluante ;
- Présence d'incendie sur le site de l'installation ;
- Mauvais fonctionnement du procédé ou panne de l'appareillage ;
- Une pollution accidentelle ;
- Une faute de maintenance du système d'assainissement ;

Quelques-uns des problèmes constituant une source de pollution de l'environnement dus au fonctionnement d'une station d'épuration sont présentés ci-après[1]:

a) Cas de bouchage de l'installation de dégrillage :

En cas de bouchage de dégrilleur, les eaux usées affluant à la station d'épuration en débordant de l'ouvrage de dégrillage peuvent inonder une partie de la station. Ce qui constitue bien évidemment une source de risque permanent, susceptible non seulement de nuire à la santé des personnes travaillant sur le site même de la station mais également de contaminer gravement l'environnement.

b) Cas de by-pass de l'eau usée des stations d'épurations :

Lorsque la station d'épuration de la zone d'étude sera mise hors service, les eaux résiduaires sont alors rejetées directement dans les milieux récepteurs sans aucun traitement préalable. Les risques sont alors graves non seulement pour les personnes mais également pour l'environnement aval.

c) Cas de prolifération de broussailles :

La prolifération de broussailles et de mauvaises herbes autour des ouvrages de la future station d'épuration présente un autre problème fondamental susceptible d'entraver le bon fonctionnement de ladite station d'épuration.

En effet, les broussailles peuvent atteindre parfois une hauteur de 2,50 m pendant la saison pluvieuse et constituent un risque d'incendie après les périodes prolongées de sécheresse, mettant ainsi le personnel et l'ensemble des stations d'épuration de la zone d'étude en danger.

d) Cas de mise hors service la station d'épuration :

Lorsque la station d'épuration est mise hors service, les eaux usagées sont alors rejetées directement dans le milieu récepteur (oued Tafna) sans aucun traitement préalable. Les risques sont alors graves non seulement pour les personnes mais également pour l'environnement.

I.3.11) La réutilisation des eaux usées

La réutilisation des eaux usées épurées « **REUE** » est une action volontaire et planifié. La REUE a un double objectif : elle permet d'une part de mobiliser une ressource en eau supplémentaire, et d'autre part de protéger les milieux récepteurs (eau de surface). En effet, les eaux usées épurées, au lieu d'y être déversées, après un traitement approprié, vers des usages qui sont le moyen d'une élimination de leur charge polluante résiduelle. La REUE peut donc satisfaire deux types de besoins, l'un quantitatif, et l'autre qualitatif [10].

Aujourd'hui la stratégie nationale du développement durable en Algérie se matérialise particulièrement à travers un plan stratégique qui réunit trois dimensions à savoir : Sociale, Economique et Environnementale.

Les principales utilisations des eaux usées épurées sont [11] :

- **Utilisations agricoles** : à savoir l'irrigation la plus répandue, permettant d'exploiter la matière fertilisante contenue dans ces eaux réalisant ainsi une économie d'engrais ;
- **Utilisations Municipales** : arrosage des espaces verts, lavage des rues, alimentation de plans d'eau, lutte contre les incendies, des chantiers de travaux publics, arrosage pour compactage des couches de base des routes et autoroutes.
- **Utilisations industrielles** : refroidissement ;
- **Amélioration des ressources** : recharge des nappes pour la lutte contre les rabattements des nappes et la protection contre l'intrusion des biseaux salés en bord de mer.

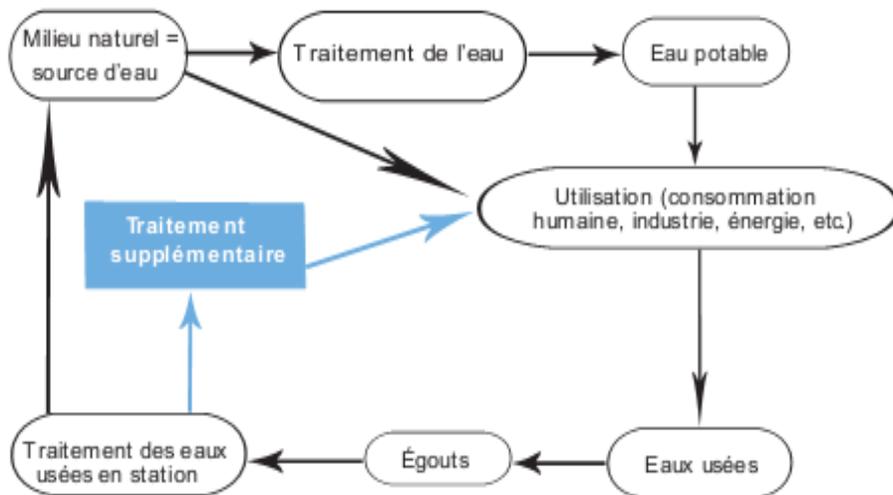


Figure N°I.14:La réutilisation des eaux usées épurées dans le cycle de l'assainissement

An ornate, golden border with intricate scrollwork and floral patterns surrounds the central text. The border is composed of repeating decorative motifs along all four sides.

CHAPITRE II :
Dimensionnement de la STEP
de Remchi

II.1) Introduction :

Le dimensionnement d'une station d'épuration est toujours précédé par la détermination des rejets des eaux usées et de la quantité des eaux pluviales. Des données sur le milieu physique de la région sont également nécessaires. En outre, l'analyse des eaux usées et le calcul des charges polluantes sont une phase très importante pour la conception d'une station d'épuration.

II.2) Données de base :

Pour notre cas d'étude, nous avons les valeurs suivantes [1]:

Commune raccordées	Remchi
Non de la step	Système épuratoire des villes de Remchi
Procédé d'épuration	Boues activées
Débit journalier des eaux usées (m ³ /j)	12800 (Selon le cahier de charge)
Débit moyenne horaire (m ³ /h)	534
Débit de pointe(m ³ /h)	908
Population future à raccordées	80 000 (Selon le cahier de charge)
Nature du réseau	Unitaire
MES	
Concentration (g/hab/j)	70 (Selon le cahier de charge)
Charge journalière (Kg/j)	5600
DBO5	
Concentration (g/hab/j)	50 (Selon le cahier de charge)
Charge journalière (Kg/j)	4 000

DCO	
Concentration (g/hab/j)	100 (Selon le cahier de charge)
Charge journalière (Kg/j)	8 000
N	
Concentration (g/hab/j)	10 (Selon le cahier de charge)
Charge journalière (Kg/j)	800
P	
Concentration (g/hab/j)	2,50 (Selon le cahier de charge)
Charge journalière (Kg/j)	200

Tableau II.1 :Récapitulatifs des données pris du cahier de charge [1]

II.2.1 Calcul des débits et des charges polluantes :

II.2.1.1) Calcul des débits :

Le volume rejeté par les habitants est estimé à 80% de la dotation en alimentation en eau potable. Pour une agglomération de la taille de la ville de Remchi nous prenons une dotation de 200 l/hab/j cette valeur elle été même recommandé par la direction de l'hydraulique de la wilaya de tlemcen.

Il s'agit de déterminer :

- ✚ Le débit journalier : Q_j (m^3/j).
- ✚ Le débit moyen horaire : Q_{mh} (m^3/h).
- ✚ Le débit de point : Q_p (m^3/h).
- ✚ Le débit diurne : Q_D (m^3/h).

II.2.1.1.1) Débit d'eau usée total journalier :

Il est déterminer par la relation suivante :

$$Q_j = D \times N \times R \quad (II.1) \quad R=0.8$$

$D=200$ l/hab/j.

$$Q_j = 0.2 \times 0.8 \times 80000 = 12800 \text{ m}^3/j.$$

D'après le cahier de charge le débit d'eau usée total journalier est de: $Q_j = 12000 \text{ m}^3/\text{j}$, mais pour notre étude nous prenons $12800 \text{ m}^3/\text{j}$.

II.2.1.1.2) Débit moyen horaire journalier :

Il est déterminé par la relation suivante [12] :

$$Q_m = \frac{Q_j}{24} \quad (\text{II.2})$$

$$Q_m = \frac{12800}{24} = 533,33 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Le débit moyen horaire est de : $Q_m = 534 \text{ m}^3/\text{h}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.1.3) Débit de pointe de temps sec :

Il est donné par la relation suivante [12]:

$$Q_p = C_p \times Q_m \quad (\text{II.3})$$

$$\text{Avec : } C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}}$$

$$Q_m = 148,33 \text{ l/s} \quad (\text{II.4})$$

$$C_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{149}} = 1,704 \quad \text{Donc : } C_p = 1,7$$

$$Q_p = 1,7 \times 534 = 908 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Nous prenons le débit de point de temps sec égal à: $Q_p = 908 \text{ m}^3/\text{h}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.1.4) Débit diurne :

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutives au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée. Il est déterminé par la relation suivante [12]:

$$Q_{p16} = \frac{Q_j}{16 \text{ heures}} \quad (\text{II.5})$$

$$Q_{p16} = \frac{12800}{16} = 800 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Le débit diurne est de : $Q_{p16}=800 \text{ m}^3/\text{h}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.2) Calcul des charges polluantes :

Pour un réseau d'assainissement de type unitaire, et selon le cahier de charge établi, nous avons les valeurs suivantes :

$$\text{DBO}_5=50\text{g/hab/j}$$

$$\text{MES}=70\text{g/hab/j}$$

II.2.1.2.1) Charge en DBO_5 :

Elle est déterminée par la relation suivante [12] :

$$\delta(\text{Kg DBO}_5/\text{j}) = 50 \times 10^{-3} \times N \quad (\text{II.6})$$

N : Le nombre d'habitant à l'horizon 2040.

$$\delta(\text{Kg DBO}_5/\text{j}) = 50 \times 10^{-3} \times 80000 = 4000 \text{ Kg DBO}_5/\text{j}.$$

La charge en DBO_5 : $\delta = 4000 \text{ Kg DBO}_5/\text{j}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.2.2) Concentration de la DBO_5 en mg/l :

Elle est déterminée par la relation suivante [12] :

$$[\text{DBO}_5] = \frac{\delta}{Q_{\text{moyj}}} \quad (\text{II.7})$$

$$[\text{DBO}_5] = \frac{4000}{12800} = 312.5 \text{ mg/l}.$$

Concentration de la DBO_5 en mg/l : $[\text{DBO}_5]=312.5 \text{ mg/l}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.2.3 La charge en matière en suspension (M.E.S) :

Elle est déterminée par la relation suivante [12] :

$$\text{M.E.S} = 70 \times 10^{-3} \times N \quad (\text{II.8})$$

N : Le nombre d'habitant à l'horizon 2040.

$$\text{M.E.S} = 70 \times 10^{-3} \times 80000 = 5600 \text{ Kg de M.E.S/j}.$$

La charge en matière en suspension : $\text{M.E.S}=5600 \text{ Kg de M.E.S/j}$ pour l'horizon 2040.

II.2.1.2.4 Concentration des M.E.S en mg/l :

Elle est déterminé par la relation suivante [12]:

$$[MES] = \frac{MES}{Q_{moyj}} \quad (II.9)$$

$$[M. E. S] = \frac{5600}{12800} = 437,5 \text{ mg/l.}$$

La concentration des M.E.S $[M. E. S] = 437.5 \text{ mg/l}$ pour l'horizon 2040.

Le tableau qui suit récapitule les résultats de dimensionnement retrouvés :

Tableau II.2 : Récapitulatifs des données de bases.

Données	Période normale 2040
Type de réseau	Unitaire
Débit total journalier m ³ /j	12800
Débit moyen horaire m ³ /h	534
Débit de pointe par temps sec m ³ /h	908
Charge polluantes	
La teneur en DBO ₅ g/hab/j	50
La teneur en MES g/hab/j	70
Charges en DBO ₅ kg DBO ₅ /j	4000
[DBO ₅] en mg/l	312,5
Charges en MES kg MES/j	5600
[M. E. S] en mg/l	437,5

II.3 Prétraitements :

Les prétraitements sont constitués par une série d'opération physique ou mécanique qui ont pour le débit dégrossissage et le dessablement. Ils éliminent les matières les plus grossières

susceptible d'endommager les équipements mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures d'épuration.

Les principales opérations des prétraitements sont :

- Le dégrillage.
- Le dessablage.
- Le déshuilage-dégraissage.

II.3.1 dégrillage :

L'opération de dégrillage permet :

- De protéger la station contre l'arrivée des gros objets susceptible de provoquer des bouchages au niveau de différentes unités de l'installation.
- D'éliminer les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements ultérieures.

En fonction de l'espacement des barreaux on peut distinguer :

- Le dégrilleur fin : écartement de 3 à 10 mm.
- Le dégrilleur moyen : écartement de 10 à 45mm.
- Le dégrilleur grossier : écartement de 50 à 100 mm [13].

Tableau II.3 : Espacement et épaisseur des barreaux [13].

Paramètres	Grilles grossières	Grilles fines
d(cm)	2.00	1.00
e(cm)	5 à 10	0.3 à 1

II.3.1.1) Calcul des grilles :

II.3.1.1.1) Grilles manuelles :

Composées de barreaux inclinés de 60° à 80° par rapport à l'horizontale. Les refus sont éliminés à l'aide d'un rateaux. On utilise ces grilles sont généralement utilisées pour les petites stations.



Figure II.1: Un dégrilleur manuel avec un râteau [14].

La surface de ces grilles doit être calculée largement pour en éviter la nécessité d'intervention très fréquente pour le nettoyage [15].

II.3.1.1.2) Grilles mécaniques :

Elles sont destinées pour les stations importantes, ou pour les eaux brutes très chargées en matières grossières.



Figure II.2 :Un dégrilleur mécanique[16].

La manœuvre automatique de la grille permet d'éviter le colmatage rapide des grilles β .

NB : La vitesse moyenne d'écoulement à travers les grilles est de l'ordre de 0.6 à 1 m/s, cette vitesse peut atteindre 1.3 à 1.4 pour les débits maximaux.

II.3.1.1.3) Calcul de la largeur :

La largeur de la grille est donné par la relation de Kirschmer [17] :

$$L = \frac{S \times \sin \alpha}{h_{max} (1 - \beta) \delta} \quad (\text{II.10})$$

Où :

L : La largeur de la grille (m).

α : Angle de l'inclinaison de la grille (60°).

h_{max} : Hauteur maximum admissible sur une grille (m).

h_{max} est comprise entre (0.5 à 1.5) m [19].

β : Fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\beta = \frac{d+e}{d} \quad (\text{II.11})$$

Tel que : **d** : épaisseur des barreaux (cm).

e : espacement des barreaux (cm).

Nous prenons pour un dégrillage grossier d=2 cm et e= 8 cm.

$$\beta_{gross} = \frac{0.02}{0.02+0.08} = 0.2$$

On prend pour un dégrillage fin d=1 cm et e=1 cm.

$$\beta_{fin} = \frac{0.01}{0.01+0.01} = 0.5$$

σ : Coefficient de colmatage de la grille .Il est de 0.5 pour un dégrillage automatique et de 0.25 pour un dégrillage manuel[18] : Surface de passage de l'effluent tel que :

$$S = \frac{Q_p}{V} \quad (\text{II.12})$$

Q_p : Débit de pointe m³/s.

On a: $Q_p = 908 \text{ m}^3/\text{h} = \frac{908}{3600} = 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$, nous prenons $Q_p = 0.25 \text{ m}^3/\text{s}$.

V:Vitesse de passage à travers la grille est de l'ordre de 0.6 à 1 m/s[19].

Nous prenons :V =1 m/s, et nous fixons une hauteur admissibles sur une grille h_{max}=0.8 m.

II.3.1.1.3.1) Calcul de la largeur pour une grille grossière :

$$L = \frac{0,25 \times \sin 60^\circ}{0,8 \times (1-0,2) \times 0,25} = 1,35 \text{m.}$$

$$L = \frac{0,25 \times \sin 60^\circ}{0,8 \times (1-0,2) \times 0,5} = 0,67 \text{m.}$$

Horizon 2040 : **L=1,35** pour une grille grossière manuelle.

L=0,67 pour une grille grossière mécanique.

II.3.1.1.3.2) Calcul de la largeur pour une grille fine :

$$L = \frac{0,25 \times \sin 60^\circ}{0,8 \times (1-0,5) \times 0,25} = 2,16.$$

$$L = \frac{0,25 \times \sin 60^\circ}{0,8 \times (1-0,5) \times 0,5} = 1,08.$$

Horizon 2040 : **L=2.16** pour une grille fine manuelle.

L=1,08 pour une grille fine mécanique.

II.3.1.1.4) Calcul des pertes de charges :

On détermine une perte de charge dans un dégrilleur par la relation de Kischmer [17] :

$$\Delta_h = \beta \left(\frac{d}{e} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{v^2}{2g} \sin \alpha \quad (\text{II.13})$$

Avec :

Δh : Perte de charge (m).

β = Coefficient dependant de la forme des barreaux.

$\beta = 2,42$ pour les barreaux de section rectangulaire et $\beta = 1.79$ pour les barreaux ronds [18].

d : épaisseur des barreaux(cm).

g : Accélération de pesanteur (m/s^2), $g=9,81 \text{ m/s}^2$.

α : Angle d'inclinaison de la grille (60°).

II.3.1.1.4.1) Grille grossière :

$d=0.02$ m.

$e=0.08$ m

$V=1$ m/s.

Pour les barreaux rectangulaires :

$$\Delta_h = 2,42 \left(\frac{0,02}{0,08} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ$$

$\Delta_h = 0,01682$ m.

$\Delta_h = 16,82$ mm = 1,682 cm.

Pour les barreaux ronds :

$$\Delta_h = 1,79 \left(\frac{0,02}{0,08} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ$$

$\Delta_h = 0,01244$ m.

$\Delta_h = 12.44$ mm = 1.244 cm.

II.3.1.1.4.2) Grille fine :

$d : 0,01$ (m).

$e : 0,01$ (m).

$V : 1$ m/s.

Pour les barreaux rectangulaires :

$$\Delta_h = 2,42 \left(\frac{0,01}{0,01} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ$$

$\Delta_h = 0,1068$ m.

$\Delta_h = 106,8$ mm = 10,68 cm.

Pour les barreaux ronds :

$$\Delta_h = 1,79 \left(\frac{0,01}{0,01} \right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{1^2}{2 \times 9,81} \sin 60^\circ$$

$\Delta_h = 0,0790$ m.

$$\Delta_h = 79 \text{ mm} = 7,9 \text{ cm.}$$

Les pertes de charge obtenues pour des barreaux ronds sont faibles par rapport aux barreaux rectangulaires pour les deux dégrilleurs. Donc il serait préférable de choisir des dégrilleurs avec des barreaux ronds.

A fin d'avoir une souplesse dans l'exploitation et l'entretien, il faut prévoir deux dégrilleurs fonctionnant en parallèle ; un dégrilleur grossier à l'entrée de la station, et en parallèle un dégrilleur fin.

II.3.1.1.5) Calcul des volumes des déchets retenus :

Le volume des déchets retenus par les grilles dépend :

- ✓ Du débit de l'effluent.
- ✓ De la finesse du dégrillage.

Pour une eau usée urbaine, le volume de déchets récupérée par les grilles par an est estimée à :

- ✓ **2 à 5 l/hab/an** pour une grille grossière.
- ✓ **5 à 10 l/hab/an** pour une grille fine.

Les volumes des déchets retenus dans notre cas seront ainsi estimés comme suite [18]:

Horizon 2040 :

$$V(\text{m}^3/\text{j}) = \frac{\text{Nb.re.d'hab} \times \text{Volume.retenue}}{365 \text{ jours}} \quad (\text{II.14})$$

$$V(\text{m}^3/\text{j}) = \frac{80000 \times 2 \times 10^{-3}}{365} = 0,438 = 0,44 \text{ m}^3/\text{j.}$$

II.3.1.1.5.1) Grille grossière :

Horizon 2040 : $V_{\min} = 0,44 \text{ m}^3/\text{j.}$

$$V_{\max} = 1,0958 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.3.1.1.5.2) Grille fine :

Horizon 2040 : $V_{\min} = 1,0958 \text{ m}^3/\text{j.}$

$$V_{\max} = 2,191 \text{ m}^3/\text{j}$$

Tableau II.4 : Les résultats du dimensionnement du grilleur .

		Type de grille			
		Grossiere		Fine	
		d=2cm,e=8cm,β=0.2 h _{max} =0.8m,α=60°,V=1m/s		d=1cm, e =1cm, β=0.50 h _{max} =0.8m,α=60°, V=1 m/s	
		Manuel	Automatique	Manuel	Automatique
Largeur (m)		1,35	0,67	2,16	1,08
pertes de charges(cm)		Ronde	rectangulaire	Ronde	rectangulaire
		1,244	1,682	7,9	10,68
Refus des grilles	V _{min} (m ³ /j)	0,44		1,0958	
	V _{max} (m ³ /j)	1,0958		2,191	

II.3.1.1.6) Equipements :

Pour le traitement de dégrillage, le système est composé de [21]:

- Deux dégrilleur en parallèle grossier et fin en acier inox. Dont, pour les grossières il faut les doter d'un système automatique de nettoyage basé sur la différence de hauteur d'eau à l'amont et à l'aval.
- 1 système de convoyage des refus de dégrillages vers le container.
- 1 container en acier galvanisé de 1,5 m³ pour le stockage et l'évacuation des déchets fins.
- 1 dispositif de mesure de la hauteur d'eau à ultrason.

By-pass de dégrilleur :

Pour éviter l'apparition de problèmes hydraulique dans le cas d'une défaillance prolongée d'une grille, il sera prévu en parallèle aux deux grilles un by-pass.

Il sera procédé d'un seuil situé en aval de l'ouvrage de répartition. Le seuil sera étudié pour qu'il n'y ait pas de débordement lors du fonctionnement normal des dégrilleurs. En cas de défaillance de ces dernières, le niveau d'eau dans le canal va augmenter et il y aura un déversement sur le seuil.

Une vanne-seuil sera également installée en aval du canal by-pass, pour éviter les remontées d'eau dans le canal en fonctionnement normal.

- Une vanne guillotine seuil en acier inox en aval du canal by-pass [21].

II.3.2) Calcul du dessableur-déshuileur :

Les dessableurs permettent de retenir les graviers, les sables et les matières minérales de dimensions $> 0,2$ mm, en laissant passer les matières organiques en suspension.

Le choix du type de dessableur dépendra de la concentration en sables des eaux et de l'importance de la station ainsi que de son coût.

II.3.2.1) Dessableur-déshuileur rectangulaire :

Le bassin de dessablage-déshuilage proposé est de type aéré longitudinal, par ce que l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques.

Il est composé de deux zones :

- La première aérée pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.
- La seconde zone est réservée pour la récupération des huiles et des graisses qui sont récupérées en surface.



Figure II.3 : Un bassin de dessablage-déshuilage rectangulaire [22]

Le bassin est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables, les huiles sont raclées vers une fosse par les racleurs de surface.

Pour qu'il y ait sédimentation des particules il faut que l'inégalité suivante soit vérifiée :

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s} \quad (\text{II.15})$$

Où :

V_e : La vitesse horizontale (vitesse d'écoulement)

V_s : Vitesse de sédimentation.

L : Longueur de bassin.

H : Profondeur du bassin. $H= 1$ à $2,5$

Le dessableur doit être dimensionné dans l'un des rapports suivants[23] :

$$10 \leq \frac{L}{H} \leq 15 \quad \text{ou bien} \quad \frac{L}{H} = 3 \quad (\text{II.16})$$

Pour le débit de pointe de temps sec la vitesse de sédimentation doit être comprise dans l'intervalle $10 < V_s < 15$ ($m^3 / m^2 / h$).

Pour le dimensionnement, nous prenons :

$$V_s = 15 \text{ m/s}$$

$$H = 2$$

$$Q_p = 0,25 \text{ m}^3/\text{s} = 908 \text{ m}^3/\text{h}$$

II.3.2.1.1.) Section horizontale :

Elle est donnée par la relation suivante :

$$S_h = \frac{Q_p}{V_s} \quad (\text{II.17})$$

$$S_h = \frac{908}{15} = 60.53 \text{ m}^2$$

$$S_h = 61 \text{ m}^2.$$

II.3.2.1.2) La longueur du déssableur :

On prenons :

$$\text{La hauteur } H= 2\text{m}, \quad \frac{L}{H} = 10 \quad \text{Donc: } L= 20.$$

II.3.2.1.3) La largeur du déssableur :

Elle est donnée par l'expression :

$$B = \frac{S_h}{L} \quad (\text{II.18})$$

$$B = \frac{61}{20} = 3,05 \text{ m}$$

Nous prenons : B= 3m.

II.3.2.1.4) Volume du bassin :

Elle est donnée par l'expression :

$$V = S_h \times H \quad (\text{II.19})$$

$$V = S_h \times H = 61 \times 2 = 122 \text{ m}^3.$$

$$V=122 \text{ m}^3.$$

II.3.2.1.5) Le temps de séjour dans le bassin :

Il est donnée par l'expression :

$$t_s = \frac{V}{Q_p} \quad (\text{II.20})$$

$$t_s = \frac{V}{Q_p} = \frac{122}{0,25} = 488 \text{ s} = 8,13 \text{ min.}$$

II.3.2.3) Volume d'air à souffler dans le dessableur/Deshuileur :

Pour assurer la remonté des huils la quantité d'air insouffler varie de **1 à 1.5 m³d'air /m³ d'eau**[23].

$$q_{\text{air}} = Q_p \times V \quad (\text{II.21})$$

Tel que :

V : Le volume d'air à injecter (1,5 m³ d'air/m³ d'eau).

$$q_{\text{air}} = 0,245 \times 1,5 = 0,375 \text{ m}^3 \text{ d'air /s.}$$

$$q_{\text{air}} = 908 \times 1,5 = 1362 \text{ m}^3 \text{ d'air/h.}$$

$$q_{\text{air}} = 1362 \text{ m}^3 \text{ d'air/h.}$$

Tableau II.5 :Récapitulatif des résultats.

Désignations	Unité	Dessaleur rectangulaire Horizon 2040
Débit de pointe en temps Sec	m ³ /h	908
Vitesse de sédimentation	m/h	15
Section horizontale	m ²	61
Longueur	m	20
Largeur	m	3
Hauteur	m	2
Temps de séjour	S	8,13
Diamètre	m	-
Débit d'air à insuffler	m ³ /h	1362

II.3.2.4) Equipements :

En équipant nécessaires pour le dessaleur sont [21]:

- ❖ Suppresseur d'air.
- ❖ Les tuyaux d'aération sont installés de façon à éviter l'entortillement de la fillasse et l'accumulation des matières décantées autour deux.
- ❖ Insufflation d'air sous forme de bulles moyennes à travers des petites trous forés (diamètre 2 mm) dans l'aérateur .
- ❖ 1 Pont racleur.
- ❖ Pompe à sable.

II.3.3) Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur :

Nous savons que le dessablage élimine dans les environs de 70% des matières minérales.

Celles-ci représentent 30% des MES (matière en suspension).

- Les MES (matière en suspension) contiennent 70% des MVS (matière volatile en suspension) et 30% des MM (matière minérale).
 - La charge en MES à l'entrée de dessableur est: **MES=5600Kg/j.**
 - Les matières volatiles en suspension MVS contenue dans les MES sont[20] :

$$\mathbf{MVS=5600 \times 0,7=3920 \text{ Kg/j.}}$$

- Les matières minérales contenues dans les MES sont[20] :
MM= 5600×0,3=1680 Kg/j.
- Les matières minérales éliminées sont : Le dessableur permet d'éliminer 70% des matières minérales totales.

$$\text{(Matières minérales éliminées) } \mathbf{MM_e=1680 \times 0,7=1176 \text{ Kg/j.}}$$

- Les matières minérales à la sortie de dessableur sont [**MM_s**][20]:

$$\text{(Les matières minérales à la sortie) } \mathbf{MM_s=1680-1176=504 \text{ Kg/j.}}$$

- Les MES à la sortie de dessableur sont [20]:

$$\mathbf{MES_s= MVS+MM_s =3920+504= 4424 \text{ Kg/j.}}$$

Notre ouvrage de prétraitement est constitué de deux dégrilleurs fonctionne en parallèle : un grossier à l'entrée de la station d'épuration et un autre fin l'amont de bassin de déshuilage, ce dispositif a été conçu pour arrêterles déchets notamment en zone urbanisée où ils sont en abondance dans les eaux recueillies. Pour le dessableur-déshuileur il est toujours à craindre une présence importante de sable, de matière minérale en suspension et d'huile pouvant gêner, voire freiner le fonctionnement de l'installation. L'eau est aérée par des insufflations d'air, permettant d'une part, la séparation du sable de l'eau, et d'autre part, favorisant accumulation des graisses et des huiles en surface.

Le sable déposé au fond de l'ouvrage est relevé jusqu'à une trémie par l'utilisation d'une pompe à sable. Les huiles sont récupérées en surface dans une zone de tranquillisation et sont déversées dans un puisard à graisse.

Les eaux prétraitées sont évacuées vers le bassin d'aération pour le traitement biologique.

II.4. Phase de traitement biologique (Etude de la variante à moyenne charge) :

Les procédés biologiques ont réalisé ces dernières années de grands progrès permettant d'atteindre une efficacité remarquable dans l'élimination des matières organiques.

Le traitement biologique est très adapté pour les eaux usées urbaines.

II.4.1) Théorie de l'épuration par boue activée :

Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocon dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau à épurer. Ce bassin de brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange du floc bactérien et de l'eau usée (liqueur mixte). L'aération qui peut se faire à partir de l'air ou d'un gaz enrichi en oxygène, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies. Après un certain temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont en partie recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices et l'excédent (Boues en excès) est évacué vers le traitement des boues.

Le traitement par boues activées développera trois principaux procédés de traitement :

1. Boues activées à forte charge
2. Boues activées à moyenne charge
3. Boues activées à faible charge

Et d'après le cahier de charge, le choix de dimensionnement de la station par le procédé à moyenne charge.

II.4.2 Etude de la variante à moyenne charge :

i. La charge massique (cm) :

C'est le rapport de la pollution exprimé en DBO entrant par unité de masse de boues présentées [19].

$$C_m = \frac{DBO_5 \text{ entrée (Kg)}}{\text{masse de boue MVS présentée dans le bassin (Kg)}} = \frac{L_0}{X_a \times V} = \frac{L_0}{X_t}$$

L_0 : Charge polluante à l'entrée du bassin

X_a :La concentration des MVS dans le bassin

Pour le traitement à moyenne charge nous avons : $0,2 < C_m < 0,5$ Kg DBO5/Kg.MES/j.

ii. *La charge volumique (Cv) :*

C'est le rapport de la pollution par unité de volume du bassin [19].

$$C_v = \frac{DBO_5 \text{ entrée (Kg/j)}}{\text{Volume du bassin } m^3} = \frac{L_0}{V} \text{ (Kg DBO}_5/m^3 \text{ /j.}$$

Pour le traitement à moyenne charge :

$$0,6 < C_v < 1,5 \text{ Kg DBO}_5/m^3 \text{ /j}$$

Le calcul de la station sera basé sur la valeur suivante de C_m [20]:

$$C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5/\text{ Kg MES/j} \quad \text{et} \quad 0,6 < C_v < 1,5 \text{ Kg DBO}_5/m^3 \text{ . j}$$

Nous prenons :

$$C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5 / \text{ Kg MES/j}$$

$$C_v = 1,5 \text{ Kg DBO}_5 /m^3 \text{ /j}$$

✚ Débit moyen journalier: $Q_{moy j} = 12800 \text{ m}^3/\text{j}$

✚ Débit moyen horaire :: $Q_{moy h} = 534 \text{ m}^3/\text{h}$

✚ Débit de pointe par temps sec : $Q_p = 908 \text{ m}^3/\text{h}$

✚ Débit diurne : $Q_d = 800 \text{ m}^3/\text{h}$

✚ Charge polluante à l'entrée du bassin : $L_0 = 4000 \text{ Kg/j}$

✚ La concentration des MVS dans le bassin (X_a)

II.4.2.1) Concentration de l'effluent en DBO₅ :

Elle est donnée par l'expression [20] :

$$S_0 = \frac{L_0}{Q_{moy j}} \quad \text{(II.22)}$$

$$S_0 = \frac{4000 \times 10^6}{12800 \times 10^3} = 312,5 \text{ mg/l.}$$

II.4.2.2) La charge polluante à la sortie ($S_f=30\text{mg/l}$) :(sortie de bassin d'aération)

La concentration de la DBO5 à la sortie doit répondre aux normes de rejets établies par le cahier de charge 30mg/l.

La charge polluante à la sortie est donnée par l'expression suivante[20] :

$$L_f = S_f \times Q_{\text{moy j}} \dots \dots \dots (\text{II.23})$$

$$L_f = 30 \times 10^{-6} \times 12800 \times 10^3 = 384 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$$

II.4.2.3) La charge polluante éliminée :

Elle est donnée par l'expression [13] :

$$L_e = L_0 + L_f \quad (\text{II.24})$$

$$L_e = 4000 - 384 = 3616 \text{ Kg DBO}_5/\text{j}.$$

II.4.2.4) Le rendement de l'épuration :

Il est donné par l'expression [13] :

$$\eta_{ep} = \frac{(L_0 - L_f)}{L_0} \times 100$$

$$\eta_{ep} = \frac{(4000 - 384)}{4000} \times 100 = 90,4\%.$$

$$\eta_{ep} = 90,4\%.$$

II.4.3) Dimensionnement du bassin d'aération :

Le bassin sera de forme rectangulaire, de longueur L et de largeur B et de hauteur H [20].

II.4.3.1) Volume du bassin :

Il est donné par la relation :

$$V = \frac{L_0}{C_v} \quad (\text{II.25})$$

$$V = \frac{4000}{1,5} = 2666,6 \text{ m}^3$$

$$V = 2667 \text{ m}^3$$

II.4.3.2) La hauteur du bassin :

Elle est prise généralement entre 3 et 5 donc nous prenons :

$$H = 5 \text{ m}$$

II.4.3.3) Surface horizontal du bassin :

Elle est donnée par la relation :

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

$$S_h = \frac{2667}{5} = 533,4 \text{ m}^2 \quad S_h = 534 \text{ m}^2$$

II.4.3.4) La largeur du bassin :

Nous utilisons la relation de Tabasaran [19].

$$\frac{B}{H} = 1 \text{ à } 2,5 \quad (\text{II.26})$$

Avec **B** : Largeur

H : Hauteur

$$\frac{B}{H} = 2 \Rightarrow B = 5 \times 2 = 10 \text{ m.}$$

$$B = 10 \text{ m}$$

II.4.3.5) La longueur du bassin :

Elle est donnée par la relation :

$$L = \frac{S_h}{B} \quad (\text{II.27})$$

$$L = \frac{534}{10} = 53,4 \text{ m.}$$

Pour des raisons de conception et d'exploitation, il est recommandé de diviser le bassin en deux (02) bassins

$$\text{.ou : } \acute{S} = \frac{534}{2} = 267 \text{ m}^3$$

$$\acute{L} = 26.7 \text{ m}$$

$$B = 10 \text{ m}$$

II.4.3.6) La masse de boues dans les 02 bassins :

Elle est donnée par la relation :

$$X_a = \frac{L_0}{C_m} \quad (\text{II.28})$$

$$X_a = \frac{4000}{0,4} = 10\,000 \text{ Kg}$$

II.4.3.7) Concentration de boues dans les 2 bassins :

Elle est donnée par la relation :

$$[X_a] = \frac{X_a}{V} \quad (\text{II.29})$$

$$[X_a] = \frac{10\,000}{2667} = 3,749 \text{ Kg} / \text{m}^3 \quad [X_a] = 3,75 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

II.4.3.8) Calcul du temps de séjour :

❖ Pour le débit moyen horaire [20] :

$$T_s = \frac{V}{Q_{\text{moy.h}}} \quad (\text{II.30})$$

$$T_s = \frac{2667}{534} = 4,994\text{h} \quad \text{pratiqueant:5h}$$

❖ Pour le débit de pointe par temps sec [20] :

$$T_s = \frac{V}{Q_p} \quad (\text{II.31})$$

$$T_s = \frac{2667}{860} = 3,101 \quad \text{pratiqueant: 3h}$$

❖ Pour le débit diurne [20] :

$$T_s = \frac{V}{Q_d} \quad (\text{II.32})$$

$$T_s = \frac{2667}{800} = 3.33\text{h} \quad \text{pratiqueant: 3h}$$

II.4.4 Besoin en oxygène:

Les installations d'épuration biologiques fonctionnent généralement en présence d'oxygène, notant toutefois que la vitesse de dégradation dépend de la quantité d'oxygène nécessaire pour la synthèse cellulaire et la respiration endogène, cela permet de réaliser un bon contact entre l'air et l'eau, la vitesse de dissolution de l'oxygène dans l'eau dépend de : la température, l'altitude, le débit, la concentration de la pollution et la géométrie du bassin.

Les besoins en oxygène sont définis par l'expression suivante [18] :

$$q_{o_2} = aL_e + bX_a \quad (\text{II.33})$$

L_e : La charge DBO₅ éliminée (Kg/j)

X_a : Masse totale de boues présente dans le bassin d'aération (Kg)

a' : la fraction de pollution transformé en énergie de synthèse au cours de l'épuration et c'est aussi la quantité d'oxygène à fournir aux bactéries pour qu'elles synthétisent la matière vivante à partir d'une pollution.

Tableau II.6 : Charge massique en fonction de a' Charge massique[18].

Charge massique	0,09	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
a' : (la fraction de pollution)	0,66	0,65	0,63	0,59	0,56	0,53	0,5

On a $C_m = 0,4 \text{ Kg DBO}_5 / \text{Kg MVS.j}$

Donc $a' = 0,53$

b' : coefficient cinétique de respiration endogène.

$$\dot{b} = 0,13C_m^{-0,05} = 0,13(0,4^{-0,05}) = 0,136 \text{ go}_2 / \text{MVS.j}$$

Donc nous prenons : $\dot{b} = 0,14 \text{ go}_2 / \text{MVS.j}$

II.4.4.1) La quantité d'oxygène journalière :

$$q_{o_2} = 0,53 \times 3616 + 0,14 \times 10000 = 3316,48 \text{ Kg } o_2 / \text{j}$$

Nous prenons la quantité d'oxygène :

$$q_{o_2} = 3317 \text{ Kg } O_2 / \text{j}$$

II.4.4.2) La quantité d'oxygène horaire :

Elle est donnée par la relation :

$$q_{o_2/24} = \frac{q_{o_2}}{24} \quad (\text{II.34})$$

$$q_{o_2/24} = \frac{3317}{24} = 138,21 \text{ Kg } o_2 / \text{h.}$$

II.4.4.3) La quantité d'oxygène nécessaire pour un 1 m³ du bassin :

Elle est donnée par la relation :

$$q_{o_2/m^3} = \frac{q_{o_2}}{V} \quad (\text{II.35})$$

$$q_{o_2/m^3} = \frac{3317}{2667} = 1,24 \text{ Kg } o_2/j.$$

$$q_{o_2/m^3} = 1,24 \text{ Kg } o_2/j.$$

II.4.4.4) La quantité d'oxygène nécessaire en cas de débit de pointe :

Elle est donnée par la relation [20] :

$$q_{o_2pte} = \frac{a \times L_e}{T_d} + \frac{b \times X_a}{24} \quad (\text{II.36})$$

$L_e = 3616 \text{ Kg } DBO_5/j$: C'est la charge polluante éliminée.

$X_a = 10000 \text{ Kg}$: C'est la masse des boues dans le bassin.

La respiration endogène de la boue restante est la même sur 24 heures.

T_d : Période diurne en heures $T_d = 16 \text{ h}$.

$$q_{o_2pte} = \frac{0,53 \times 3616}{16} + \frac{0,14 \times 10000}{24} = 178,11 \text{ Kg } O_2/h$$

Donc : $q_{o_2pte} = 178,2 \text{ Kg } O_2/h$

II.4.5) Système d'aération :

Les dispositifs les plus utilisés dans le domaine d'épuration sont :

Aérateurs de surface : Il existe deux types principaux d'aérateur de surface :

- pour les appareils à axe horizontal (brosses) leurs installations s'effectuent dans les Chenaux d'oxydation où elles assurent l'entraînement et la circulation du liquide autour du Chenal qui est de section rectangulaire ou trapézoïdale.

L'apport spécifique varie de 1,5 à 2,0 Kg O_2 /Kwat.h [23]. Pour les appareils à axe vertical, ils se subdivisent en deux types :

- turbines lentes avec des vitesses de 40 à 100 tr/ mn et des apports spécifiques brut de 0,8 à 1,5 Kg O_2 /Kwat.h[23]
- turbines rapides (750 à 1500 tr/ mn).



Figure II.5 : Turbine d'aérateurs de surface[25]

Enfin, nous optons pour des turbines à axe vertical à la surface du liquide car elles sont moins chers, faciles à entretenir et s'adaptent aux fluctuations des débits.

II.4.5.1) Calcul d'aérateur de surface à installer :

II.4.5.1.1) La quantité totale d'oxygène transférée par unité de puissance dans les conditions standard (N_0) :

Dans un premier temps, il est nécessaire de déterminer la quantité totale d'oxygène transférée par unité de puissance, dans les conditions standards (N_0). Dans cette étape, il faut tenir compte de :

- la salinité des eaux
- la température des eaux
- la concentration en oxygène dissous à y maintenir
- la pression

N_0 : est déterminée par la formule d'Hormanik[20] :

$$N_0 = 1,98 \times 10^{-3} \times P_a + 1 \quad (II.37)$$

P : Puissance par m^2 du bassin.

$$P_a = 70 \text{ à } 80 \text{ w/m}^2 \quad \text{On prend : } P_a = 75 \text{ w/m}^2$$

$$N_0 = 1,98 \times 10^{-3} \times 75 + 1 = 1,15 \text{ Kg } O_2/\text{Kwh} .$$

$$N = N_0 \times \left(\frac{(\beta \times C_s - C_L) \times \alpha \times C^{(T-20)}}{C_s} \right) \quad (II.38)$$

C_L : Concentration en oxygène dissout dans la masse liquide à $T=25\text{ }^\circ\text{C}$. Sa valeur est comprise entre 1.5 et 2 mg/l [21].

Pour notre cas nous prenons : $C_L=1,5\text{ mg/l}$

C_S : Concentration de saturation en oxygène à la surface à la condition standard à 20°C .

Elle est égale à 8,7 mg/l pour les aérateurs de surface[18].

C : coefficient de température, $C = 1,02$.

β : L'effet des solides dissous, est de l'ordre de $0,9$ [18].

a' : Coefficient global de transfert de matière de l'eau usée à celui de l'eau épurée,sa valeur est comprise entre 0,85 à 0,95 [23]. Nous prenons : $a' = 0,85$.

T : Température , généralement $T=25\text{ }^\circ\text{C}$.

$$N = 1,15 \times \left(\frac{(0,9 \times 8,7 - 1,5) \times 0,85 \times 1,02^{(25-20)}}{8,7} \right) = 0,78$$

II.4.5.1.2) Calcul de la puissance nécessaire à l'aération « puissance requise pour oxygénation » W_a :

Elle représente la puissance requise pour l'oxygénation (w_a). Elle est déterminée par la formule [29] :

$$W_a = \frac{q_{O_2\text{ pte}}}{N} \quad (\text{II.39})$$

$$w_a = \frac{178,2}{0,78} = 228,5\text{ kw/h}$$

II.4.5.1.3) Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin :

Elle est déterminée par la formule [26] :

$$w_n = S_h \times P_a \quad (\text{II.40})$$

Où :

S_h : Surface horizontale du bassin (m^2)

P_a : puissance absorbée par m^2 du bassin (w/m^2)

P_a : 70 à 80 w/m^2 on prend $P_a = 75\text{ w/m}^2$

$$w_n = 534 \times 75 \times 10^{-3} = 40,05\text{ Kw}$$

II.4.5.1.4) Le nombre d'aérateurs dans le bassin :

Elle est déterminée par la formule [26] :

$$N = \frac{W_a}{W_n} \quad (\text{II.41})$$

$$N = \frac{228,5}{40,05} = 5,71$$

Pour des raisons de faisabilité, nous prévoyons 6 aérateurs, donc 3 dans chaque bassin.

Donc : N = 6 aérateurs.

II.4.5.1.5) Besoin en énergie de l'aérateur :

Dans les conditions normales, l'apport spécifique en énergie des aérateurs est de 1,5 Kg O₂/Kwh [26].

$$E = \frac{q_{O_2 \text{ pte}}}{1,5} \quad (\text{II.42})$$

$$E = \frac{178,2}{1,5} = 118,8 \text{ KWh/h}$$

Les besoins d'énergie pour l'aération **E = 119 KWh /h.**

II.4.6) Bilan de boues :**II.4.6.1) Calcul de la quantité des boues en excès :**

La quantité de boues en excès est déterminée par la relation suivante [26] :

$$\Delta X = X_{min} + X_{dur} + a_m L_e - b X_a - X_{eff} \quad (\text{II.43})$$

Avec :

ΔX : La quantité de boues en excès.

X_{min} : Boues minérales.

X_{dur} : Boues difficilement biodégradables (appelées matières dures), elles représentent 0,3 à 0,35 de MVS

a_m : Coefficient de rendement cellulaire (g cellulaires formées/g DBO éliminées)

a_m : 0,55 (en moyenne), puisque $0,53 < a < 0,56$

L_e : Quantité de DBO₅ à éliminer (Kg/j)

b : Fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène.

$$b = \frac{\hat{b}}{1,42}$$

\hat{b} : Coefficient cinétique de respiration endogène il est égale à : 0,13

$$b = \frac{0,13}{1,42} = 0,091$$

X_a : Masse totale de MVS dans le bassin(Kg)

X_{eff} : La quantité des fuites de MES avec l'effluent (dépend des normes de rejet, on adopte généralement **30mg/l**).

La charge journalière en MES (matière en suspension) à la sortie de dessableur est **4424 Kg/j**, les MES contiennent **30%** de MM (boues minérales).

$$X_{min} = 0,3 \times 4422 = 1327,2 \text{ Kg/j}$$

$$X_{dur} = 0,3 \times MVS$$

Les MES contiennent **70%** de MVS (matière volatile en suspension) :

$$X_{dur} = 0,3(0,7 \times MES) = 0,3(0,7 \times 4424) = 929,04 \text{ Kg/j}$$

$$a_m \times L_e = 0,55 \times 3616 = 1988,8 \text{ Kg/j}$$

$$a_m \times L_e = 1989 \text{ Kg/j}$$

$$b \times X_a = 0,091 \times 10000 = 910 \text{ Kg/j}$$

$$X_{eff} = 0,03 \times 12800 = 384 \text{ Kg/j} = L_s$$

Alors :

$$\Delta X = 1327,2 + 929,04 + 1989 - 910 - 384 = 2951,24 \text{ Kg/j}$$

La quantité de boues en excès : $\Delta X = 2951,24 \text{ Kg/j}$

II.4.6.2) Concentration de boues en excès :

Elle est déterminée par la formule [20] :

$$X_m = \frac{1200}{I_m} \quad (\text{II.44})$$

Avec :

X_m : Concentration de boues en excès.

I_m : L'indice de Mohlman.

I_m : Indique la bonne décantabilité des boues s'il se trouve dans la fourchette : **(100 à 150)**

Cet indice représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi-heure dans une éprouvette de 1 litre.

Nous prenons : $I_m = 125 \text{ ml/g}$

D'où :

$$X_m = \frac{1200}{125}$$

$$X_m = 9,6 \text{ Kg/m}^3$$

II.4.6.3) Le débit de boues en excès :

Ce débit est donné par :

$$Q_{exés} = \frac{\Delta X}{X_m} \quad (\text{II.45})$$

$$Q_{exés} = \frac{2951,24}{9,6} = 307,42 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.4.6.4) Le débit spécifique par m^3 de bassin :

Il est déterminé par la formule :

$$q_{sp} = \frac{\Delta X}{V} \quad (\text{II.46})$$

$$q_{sp} = \frac{2951,24}{2667} = 1,106 \text{ Kg/m}^3/\text{j}$$

$$q_{sp} = \frac{2951,24}{2667} = 1,11 \text{ Kg/m}^3/\text{j}$$

II.4.6.5) Le débit des boues recyclées :

La recyculation des boues se fait par pompage. Elle consiste à extraire les boues activées du fond de clarificateur et les envoyer en tête du bassin d'aération, afin de réensemencer celui-ci et d'y maintenir une concentration sensiblement constante en microorganismes épurateurs.

Si la quantité de boues recyclées est insuffisante, le volume des boues stockées dans le décanteur secondaire est trop important, ce qui provoque une carence en oxygène, ce qui développe une étape biologique par anaérobie et dans certains cas on assiste au phénomène de dénitrification avec une remontée des boues à la surface. Si elle est trop importante, la clarification est perturbée.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100% de débit de l'effluent produit.

Il est donné par l'expression suivante [20] :

$$R = \frac{[X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]} \times 100 \quad (\text{II.47})$$

$$R = \frac{3,75}{9,6-3,75} \times 100 = 64,10 \quad R = 64,10\%$$

II.4.6.6) Le débit des boues recyclées :

Il est donné par l'expression suivante [20] :

$$Q_r = R \times Q_j \quad (\text{II.48})$$

$$Q_r = 0,64 \times 12800$$

$$Q_r = 8192 m^3/j.$$

La boue recirculé en tête du bassin d'aération, s'effectue avec un débit de l'ordre de :

$$8192 m^3/j$$

II.4.6.7) Age des boues :

L'âge des boues est défini comme étant le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement [20].

Donc :

$$A_b = \frac{X_a}{\Delta X} \quad (\text{II.49})$$

$$A_b = \frac{10000}{2951,24} = 3 \text{ jours, } 9\text{h et } 7 \text{ min}$$

II.4.7) Dimensionnement du clarificateur :

L'efficacité d'un décanteur est fonction de sa forme. Les meilleurs résultats sont obtenus dans les ouvrages circulaires à fond fortement incliné (50° au moins par rapport à l'horizontal).



Figure II.6 : Un clarificateur. (STEP Ain Houtz).

Alors, nous optons pour un décanteur circulaire à fond incliné, muni d'un pont racleur de fond et de surface, conduisant les boues dans les fosses d'où elles sont reprises pour le recyclage et l'extraction de la fraction en excès.

Le temps de séjour : $t_{s=}$ (1,5 ; 2) heures. Nous prenons $t_s = 1,5\text{h}$ [19].

La vitesse ascensionnelle est de l'ordre de : $V_{asc} = 1,2\text{m/h}$ car : $I_m=125$

Le débit : $Q_p = 908\text{m}^3/\text{h}$

II.4.7.1) Le volume du décanteur :

Ce volume est donné par la relation suivante [19] :

$$V = Q_p \times t_s \quad (\text{II.50})$$

$$V = 908 \times 1,5 = 1362 \text{ m}^3$$

$$V = 1362 \text{ m}^3$$

II.4.7.2) La surface horizontale du décanteur:

Cette surface est donnée par la relation suivante [19] :

$$S_h = \frac{Q_p}{V_{ASC}} \quad (\text{II.51})$$

$$s_h = \frac{908}{1,2} = 756,667 \text{ m}^2.$$

Nous prenons : $s_h = 757 \text{ m}^2$.

II.4.7.3) La hauteur du décanteur :

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

$$H = \frac{1362}{757} = 1,8 \text{ m}$$

Nous prenons : $H = 2 \text{ m}$.

Pour des raisons de conception et d'exploitation , nous proposons de prévoir deux (02) décanteurs, où la surface de chacun sera de : $378,5 \text{ m}^2$

II.4.7.4) Le diamètre du décanteur :

Ce diamètre est donné par la relation suivante [26] :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_h}{\pi}} \quad (\text{II.52})$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 378,5}{3,14}} = 21,95 \text{ m}$$

Nous prenons : **D=22 m** pour chaque clarificateur

Tableau II.7 : Les résultats de l'horizon 2040 à moyenne charge.

Désignations	Unité	2040
<u>Données de base</u>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Débit moyen journalier $Q_{moy j}$ ▪ Débit moyen horaire $Q_{moy h}$ ▪ Débit de pointe par temps sec Q_p ▪ Débit diurne Q_d ▪ Charge polluante à l'entrée du bassin L_0 ▪ Concentration de l'effluent en DBO_5 S_0 ▪ La charge polluante à la sortie L_f ▪ La charge polluante éliminée L_e ▪ Le rendement l'épuration ep 	<ul style="list-style-type: none"> m^3/j m^3/h m^3/h m^3/h Kg/j mg/l $KgDBO_5/j$ $KgDBO_5/j$ $\%$ 	<ul style="list-style-type: none"> 12800 534 908 800 4000 312,5 384 3616 90,4
<u>Dimensions du bassin d'aération</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Volume d'un bassin V • Hauteur du bassin H • Surface horizontale d'un bassin S_h • Largeur d'un bassin B • Longueur d'un bassin L • La masse de boues dans le bassin X_a • Concentration de boues dans le bassin $[X_a]$ • Temps de séjours T_s :débit moyen horaire <li style="padding-left: 100px;">débit de pointe <li style="padding-left: 100px;">par temps sec <li style="padding-left: 100px;">débit diurne 	<ul style="list-style-type: none"> m^3 m m^2 m m Kg Kg/m^3 h h h 	<ul style="list-style-type: none"> 2667 5 534 10 53,4 10 000 3,75 5 3 3
<u>Besoin en oxygène</u>		

<ul style="list-style-type: none"> Quantité d'oxygène journalière q_{o_2} La quantité d'oxygène horaire $q_{o_2}/24$ La quantité d'oxygène nécessaire pour un m^3 du bassin q_{o_2}/m^3 La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe $q_{o_2}pte$ 	<p>KgO₂/j</p> <p>KgO₂/h</p> <p>KgO₂/m³j</p> <p>KgO₂/h</p>	<p>3317</p> <p>138,21</p> <p>1,24</p> <p>178,2</p>
<u>L'aérateur de surface à installer</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la puissance nécessaire à l'aération W_a Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin W_n Le nombre d'aérateurs dans le bassin N Besoin en énergie de l'aérateur E 	<p>Kw</p> <p>Kw</p> <p>-</p> <p>Kw/h</p>	<p>228,5</p> <p>40,05</p> <p>6</p> <p>119</p>
<u>Bilan de boues</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Calcul de la quantité des boues en excès Δx Concentration de boues en excès X_m Le débit de boues en excès Q_{exce} Le débit spécifique par m^3 de bassin q_{sp} Le taux de boues recyclées R Age des boues A_b 	<p>Kg/j</p> <p>Kg/m³</p> <p>m³/j</p> <p>Kg/m³.j</p> <p>%</p> <p>j</p>	<p>2951,24</p> <p>9,6</p> <p>307,42</p> <p>1,11</p> <p>64,10</p> <p>9het30min</p>
<u>Dimensionnement du décanteur</u>		
<ul style="list-style-type: none"> Volume du bassin V Surface horizontale du décanteur S_h Hauteur du décanteur H Le diamètre du décanteur D Le temps de séjours T_s 	<p>m³</p> <p>m²</p> <p>m</p> <p>m</p> <p>min</p>	<p>1362</p> <p>757</p> <p>2</p> <p>22</p>

II.5. CHOIX DE LA FILIERE DE TRAITEMENT DE BOUES :

La filière de traitement des boues sera comme suit :

- Un épaissement des boues.
- Un digesteur.
- Une déshydratation par lits de séchage.

II.5.1) Dimensionnement de l'épaississeur :

La production journalière des boues est de :

Boues secondaire : $\Delta X_s = 2951,24 \text{ Kg/j}$ (la quantité de boue en excès)

Donc la quantité totale journalière des boues sera :

$$\Delta X_T = \Delta X_S \quad (\text{II.53})$$

$$\Delta X_T = 2951,24 \text{ Kg/j}$$

La concentration de la boue à l'entrée de l'épaississeur [18] :

Pour les boues secondaires $S_1 = 9,6 \text{ g/l}$

II.5.1.1) Le débit arrivant du décanteur secondaire (boue en excès):

Ce débit est donné par cette expression :

$$Q_1 = \frac{\Delta X_s}{S_1} \quad (\text{II.54})$$

$$Q_1 = \frac{2951,24}{9,6} = 307,42 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.5.1.2) La concentration du mélange :

Elle est donnée par la relation suivante :

$$[S] = \frac{\Delta X_T}{Q_T} \quad (\text{II.55})$$

$$[S] = \frac{2951,24}{307,42} = 9,6 \text{ Kg/m}^3$$

II.5.1.3) Le volume de l'épaisseur :

T_s : temps de séjours est de (1 à 15 jours). Nous prenons : $T_s = 2j$.

$$V = Q_T \times T_s \quad (\text{II.56})$$

$$V = 307,42 \times 2 = 614,84 \text{ m}^3$$

Nous prenons : $V = 615 \text{ m}^3$

Nous prenons deux volumes égaux pour maître deux épaisseur :

$$\hat{V} = \frac{V}{2} = \frac{615}{2} = 307,5 \text{ m}^3$$

Nous prenons : $\hat{V} = 308 \text{ m}^3$

II.5.1.4) La surface horizontale :

Pour une profondeur de $H = 5\text{m}$ on calcul :

$$S_h = \frac{\hat{V}}{H} = \frac{308}{5} = 61,6 \text{ m}^2$$

Nous prenons $S_h = 62 \text{ m}^2$

II.5.1.5) Le diamètre :

Il est donné par la formule suivante :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S_h}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 62}{3,14}} = 8,88 \text{ m}$$

Nous prenons : $D = 9\text{m}$.



Figure II.7 : Un épaisseur [27].

II.5.2) Dimensionnement du digesteur :

Dans le but de diminuer le volume des boues et augmenter leurs quantités, les boues épaissies arrivent au digesteur avec une concentration de **80 g/l** [18].

II.5.2.1) Le débit des boues arrivant au digesteur :

Il est donné par la formule suivante [18]:

$$Q_d = \frac{\Delta X_T}{80} \quad (\text{II.57})$$

$$Q_d = \frac{2951,24}{80} = 36,89 \text{ m}^3/\text{j}$$

Nous prenons : $Q_d = 37 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.2) Le temps de séjour du digesteur :

Nous pouvons calculer le temps de séjour du digesteur par la formule suivante [23] :

$$T_s = 175 \times 10^{(-0,03 \times 35)} = 15,59 \text{ jours} \quad \text{Avec } t = 35^\circ\text{C.}$$

Nous prenons : $T_s = 15,6 \text{ jours.}$

II.5.2.3) Le volume du digesteur :

Il est donné par la formule suivante :

$$V_d = Q_d \times T_s \quad (\text{II.58})$$

$$v_d = 37 \times 15,6 = 2230,8 \text{ m}^3.$$

Nous prenons : $v_d = 577,2 \text{ m}^3.$

Nous avons prendre deux volumes égaux pour maitre deux digesteur :

$$\check{V}_d = \frac{V}{2} = \frac{577,2}{2} = 288,6 \text{ m}^3$$

Nous prenons : $\check{V}_d = 289 \text{ m}^3$

II.5.2.4) Le diamètre du digesteur :

Il est donné par la formule suivante :

$$D_d = \sqrt{\frac{V_d \times 4}{\pi \times 5}} \quad (\text{II.59})$$

$$D_d = \sqrt{\frac{289 \times 4}{3,14 \times 5}} = 8,58 \text{ m}$$

Nous prenons :

$$D_d = 9 \text{ m} \quad / \quad H = 5 \text{ m}$$

II.5.2.5) La surface horizontale :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_h = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad (\text{II.60})$$

$$S_h = \frac{3,14 \times 9^2}{4} = 63,58 \text{ m}^2$$

Nous prenons : $S_h = 64 \text{ m}^2$

II.5.2.6) La quantité de matières sèches des boues fraîches :

Elle est donnée par la formule suivante [26] :

$$F_g = Q_d \times F_s \times K_s \quad (\text{II.61})$$

Q_d : Le débit des boues arrivant au digesteur.

$$Q_d = 37 \text{ m}^3 / j$$

F_s : La teneur en matières solides

$$F_s = 3 \text{ à } 4\% \text{ on prend } 4\%$$

K_s : Poids spécifique de la matière sèche de la boue fraîche

$$K_s = 1 \text{ tonne / m}^3$$

$$\text{Donc : } F_g = 1 \times 0,04 \times 37 = 1,48 \text{ tonne/j}$$

II.5.2.7) La quantité de matière organique dans la boue fraîche :

Elle présente 60% de la quantité des matières sèches des boues fraîches, donc :

$$F_0 = 0,6 \times F_g \quad (\text{II.62})$$

$$F_0 = 0,6 \times 1,48 = 0,88 \text{ tonne/j}$$

Nous prenons : $F_0 = 1 \text{ tonne/j}$

II.5.2.8) La quantité du gaz produite :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q_{gaz} = 138 \times (t^0)^{1/2} \times F_0 \quad (\text{II.63})$$

$$Q_{gaz} = 138 \times (35^0)^{1/2} \times 1 = 138 \text{ m}^3/\text{j}$$

II.5.2.9) La quantité moyenne du gaz :

Nous prenons **75%** du gaz théorique [26].

$$Q'_{GAZ} = 0,75 \times Q_{GAZ} = 0,75 \times 138 = 103,15 \text{ m}^3/\text{j}$$

La quantité moyenne du gaz égale a: $Q'_{GAZ} = 103,15 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.10) La quantité du méthane (CH₄):

$Q_{ch4} = (0,6 \text{ à } 0,65\%) Q'_{GAZ}$ nous prenons :

$$Q_{ch4} = 0,65 \times Q'_{GAZ} \quad (\text{II.64})$$

$$Q_{ch4} = 0,65 \times 103,15 = 67,27 \text{ m}^3/\text{j}$$

La quantité du méthane (CH₄) égale à: $CH_4 = 67,27 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.11) La quantité du gaz carbonique CO₂ :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q_{co2} = (0,3 \text{ à } 0,35) Q'_{GAZ} \text{ nous prenons : } Q_{co2} = 0,3 Q'_{GAZ}$$

$$Q_{co2} = 0,3 \times 103,15 = 30,94 \text{ m}^3$$

Nous prenons la quantité du gaz carbonique CO₂ égale à : $Q_{co2} = 31 \text{ m}^3$

II.5.2.12) La quantité restante de gaz :

Elle est donnée par la formule suivante :

Les 5% sont constituées par l'autre gaz (NH_2 , H_2 ...)

$$Q_{\text{rest}} = 0,05 \times Q'_{\text{rest}} = 0,05 \times 103,15 = 5,157 \text{ m}^3/\text{j}$$

Nous prenons la quantité restante de gaz égale à: $Q_{\text{rest}} = 5,157 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.2.13) La quantité minérale dans la boue :

Elle est donnée par la formule suivante [18] :

$$F_m = F_g - F_0 \quad (\text{II.65})$$

$$F_m = 1,48 - 1 = 0,48 \text{ tonne/j}$$



Figure II.8 : Un digesteur [28].

II.5.3) Dimensionnement des lits de séchage :

Le dimensionnement de cet ouvrage se fait par la quantité de boues refoulées vers l'épaississeur qui est la boue secondaire $\Delta X_s = 2951,24 \text{ Kg/j}$.



Figure II.9 : Un lit de séchage[29].

II.5.3.1) Le volume d'un lit :

Pour calculer le volume de lit de séchage nous avons :

e : l'épaisseur maximale des boues qui est comprise entre **20 à 30 cm**[19].

Nous prenons : $e = 30 \text{ cm}$

La longueur $L = (20 \text{ à } 30) \text{ m}$

On prend $L = 30 \text{ m}$:

$H = 1 \text{ m}$

Et $B = 8 \text{ m}$ $V = 8 \times 30 \times 0,3 = 72 \text{ m}^3$.

La concentration de boues activées épaissies est de **20 à 50 g/l** [23].

En prenant une concentration de 35 g/l , le volume journalier des boues épandues sera :

$$V_e = \frac{\Delta X_s}{35} \quad (\text{II.65})$$

$$V_e = \frac{2951,24}{35} = 84,32 \text{ m}^3/\text{j}.$$

Nous prenons le volume journalier des boues épandues $V = 84,4 \text{ m}^3/\text{j}$

II.5.3.2) Volume des boues épandues par lit et par an :

Nous admettons que le lit sert 10 fois par an [20].

Donc :

$$V_a = 10 \times V = 10 \times 72 = 720 \text{ m}^3$$

Le Volume des boues épandues par lit et par an : $V_a = 720 \text{ m}^3$

II.5.3.3) Volume de boue à sécher par an :

Il est donné par la formule suivante :

$$V_{an} = 84,4 \times 365 = m^3/an$$

Le volume de boue à sécher par an : **$V_{an} = 30806 m^3 /an$**

II.5.3.4) Nombre de lits nécessaires :

Il est donné par la formule suivante :

$$N = \frac{V_{an}}{V_a} \quad (II.66)$$

$$N = \frac{30806}{720} = 42,78 m^3$$

Le nombre de lits nécessaires : **$N = 43$ lits.**

La surface totale des lits de séchage sera : $S = 43 \times 240 = 10320 m^2$.

La réalisation des lits de séchages (**43**) nécessite une surface très considérable, nous incité à proposer un traitement mécanique.



Figure II.10 : Une presse de boue [30].

En cas de période hivernale on utilise le séchage mécanique des boues grâce à une presse de boue.

Les boues épaissies sont extraites de l'épaississeur et évacuées vers le digesteur pour but de diminuer leurs volumes et augmenter leurs quantités puis vers le traitement mécanique ou les lits de séchage où elles seront épandues pour à être déshydratées naturellement. Les lits sont

constitués d'une couche de sable disposée sur une couche de gravier.

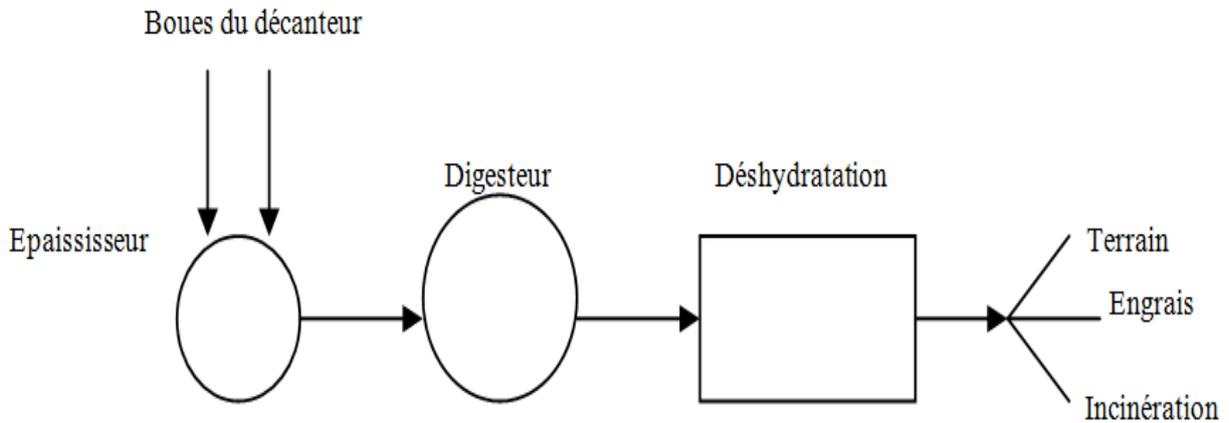


Figure II.11 : Schéma de traitement des boues à moyenne charge [30].

Tableau II.8 : Tableau récapitulatif des ouvrages de traitement des boues.

Désignation	unité	valeur
<i>Epaississeur</i>		
▪ Concentration à l'entrée de l'épaississeur	g/l	9,6
▪ Débit journalier arrivant l'épaississeur	m ³ /j	307,42
▪ Temps de séjour	J	2
▪ Volume	m ³	308*2
▪ Hauteur	m	5
▪ Surface	m ²	62
▪ Diamètre	m	9
<i>Digesteur</i>		
▪ Le débit des boues arrivant au digesteur	m ³ /j	37
▪ Le temps de séjour du digesteur	j	15,6
▪ Le volume du digesteur	m ³	289*2
▪ Le diamètre du digesteur	m	9
▪ La surface horizontale	m ²	64
▪ La quantité de matières sèches des boues fraîches (issues du traitement primaire des eaux usées)	tonne/j	1,48
▪ La quantité de matière organique dans la boue fraîche (issues du traitement primaire des eaux usées)	tonne/j	1
▪ La quantité du gaz produite	m ³ /j	138
▪ La quantité moyenne du gaz	m ³ /j	103,15
▪ La quantité du méthane (CH ₄)	m ³ /j	67,27
▪ La quantité du gaz carbonique CO ₂	m ³ /j	31

▪ La quantité restante de gaz	m ³ /j	5,15
▪ La quantité minérale dans la boue	tonne/j	0,48
<i>Dimensionnement du lit de séchage</i>		
▪ Longueur	m	30
▪ Largeur	m	8
▪ Hauteur	m	1
▪ Hauteur de boue dans le lit	m	0,3
▪ Volume	m ³	72
▪ Volume journalier des boues épandues	m ³ /j	84,4
▪ Volume des boues épandues par lit et par an	m ³	720
▪ Volume de boue à sécher par an	m ³ /an	30806
▪ Nombre de lits	lits	43
▪ La surface totale des lits de séchage	m ²	10320

II.6. TRAITEMENT DE DESINFECTION :

II.6.1) Dose du chlore injecté (Cl₂) :

La dose de du clore nécessaire dans les conditions normales pour un effluent traité est de **5** à

10 mg/l pour un temps de contact de **30** minutes [26].

Nous utilisons une dose de **10 g/m³** pendant un temps de contact de **30 min**.

II.6.1.1) La dose journalière du chlore (Cl₂):

Elle est donnée par la formule suivante :

$$D_j = Q_{\text{moyj}} \times D_{\text{Cl}_2} \quad (\text{II.68})$$

$$D_j = 12800 \times 10 \times 10^{-3} = 128 \text{ Kg/j}$$

En Algérie l'utilisation du chlore gazeux pose beaucoup de problèmes surtout la sécurité de stockage qui doit être examiné et résolu avec toute l'attention nécessaire.

II.6.2) La dose journalière d'hypochlorite de sodium (NaOCl) :

II.6.2.1) Calcul de la quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore:

Nous prenons une solution d'hypochlorite de sodium à **20°**.

1° de chlorométrie → 3,17 g de Cl₂/ NaOCl

20° de chlorométrie → X

$$X = \frac{3,17 \times 20}{1} = 63,4 \text{ de } cl_2 / NaOCl$$

La quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore :

$$X = 63,4 \text{ g de Cl} / NaOCl_2$$

II.6.2.2) La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$1 \text{ m}^3 (\text{NaOCl}) \rightarrow 63,4 \text{ Kg de } Cl_2$$

$$Q_j \rightarrow 90 \text{ Kg/j}$$

$$Q_j = 2,018 \text{ m}^3 (\text{NaOCl})/j = 84,08 \text{ l/h}$$

La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire : $Q_j = 2,018 \text{ m}^3 (\text{NaOCl})/j = 84,08 \text{ l/h}$

II.6.2.3) La quantité annuelle d'hypochlorite d'hypochlorite de sodium :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q_a = Q_j \times 365 = 2,018 \times 365 = 736,57 \text{ m}^3 (\text{NaOCl})/an$$

La quantité annuelle d'hypochlorite de sodium : $Q_a = 736,57 \text{ m}^3 (\text{NaOCl})/an$ [16].

II.6.3) Dimensionnement du bassin de désinfection :

$$Q_p = 908 \text{ m}^3/h$$

$$T_s = 30 \text{ mn}$$

II.6.3.1) Le volume du bassin :

Il est donné par la formule suivante [20] :

$$V = Q_p \times T_s \quad (\text{II.68})$$

$$V = \frac{860 \times 30}{60} = 430 \text{ m}^3$$

Nous prenons le volume du bassin de désinfection : $V = 430 \text{ m}^3$

II.6.3.2) La hauteur du bassin :

Nous fixons : $H = 3\text{m}$

II.6.3.3) La surface horizontale :

Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_h = \frac{V}{H} = \frac{430}{3} = 143,33 \text{ m}^2$$

La surface horizontale du bassin de désinfection : $S_h = 143,33 \text{ m}^2$.

II.6.3.4) La largeur et la longueur :

Nous prenons la largeur du bassin de désinfection : $L = 6 \text{ m}$.

La longueur est donnée par la formule suivante :

$$B = \frac{S_h}{L} = \frac{143,33}{6} = 23,88 \text{ m}$$

La longueur du bassin de désinfection : $B = 24 \text{ m}$

Tableau II.9 : Tableau récapitulatif d’ouvrages de désinfection.

Désignation	unité	valeur
Bassin de désinfection :		
• La dose journalière du chlore (Cl ₂)	Kg /j	128
• Calcul de la quantité de l’eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore	g de Cl ₂ /NaOCl	63,4
• La quantité d’hypochlorite de sodium nécessaire	m ³ de Cl ₂ /NaOCl	2 ,018
• La quantité annuelle d’hypochlorite d’hypochlorite de sodium	m ³ de Cl ₂ /NaOCl	736,57
• Le volume du bassin	m ³	430
• La hauteur du bassin	m	3
• La surface horizontale	m ²	143,33
• La largeur	m	6
• La longueur	m	24

L’eau clarifiée en provenance du bassin de clarification, alimente un bassin de contact rectangulaire permettant d’assurer un bon mélange de la solution désinfectante avec l’eau clarifiée. Ce bassin est dimensionné pour un temps de séjour qui assure une bonne efficacité de l’action d’hypochlorite de sodium.

Les traitements primaires et secondaires ne détruisent pas complètement les germes présents dans les rejets domestiques. C'est pourquoi, la désinfection de l'eau s'impose [31].

La désinfection est un traitement qui permet de détruire ou d’éliminer les micro-organismes susceptibles de transmettre des maladies; ce traitement n'inclut pas nécessairement la stérilisation qui est la destruction de tous les organismes vivants dans un milieu donné [31].

On peut procéder à la désinfection en ajoutant à l'eau une certaine quantité d'un produit chimique, doté de propriétés germicides. Les produits chimiques les plus utilisés sont : le chlore (Cl_2), le dioxyde de chlore (ClO_2), l'ozone (O_3), le brome (Br_2), l'iode (I_2) et le permanganate de potassium (KMnO_4) [31].

On peut également désinfecter l'eau grâce à des moyens physiques : ébullition, ultrasons, ultraviolets (UV) ou rayon gamma [31].

Les ultraviolets sont de plus en plus utilisés, car ils présentent l'avantage de ne pas entraîner l'apparition de sous-produits de désinfection. Cependant, ils nécessitent un investissement important [31].

Il existe d'autres modes de désinfection tel que le lagunage naturel et dans le cas où les eaux épurées sont destinées à la consommation humaine on utilise l'osmose inverse.

II.7.FICHE TECHNIQUE DE LA STATION D'EPURATION :

Le tableau qui suit résume les résultats de dimensionnement de la station.

Tableau II.10 : Fiche technique de la station d'épuration.

Ouvrage	Unité	Valeur
<i>Dégrillage</i>		
Grilles manuelles :		
• la largeur pour une grille grossière	m	1,35
• la largeur pour une grille fine	m	2,16
Grilles mécaniques :		
• la largeur pour une grille grossière	cm	0,67
• la largeur pour une grille fine	cm	1,08
Les pertes de charges (grille grossier):		
• Grille ronde	m	1,24
• Grille rectangulaire	m	1,68
Les pertes de charges (grille fine) :		
• Grille ronde	m	7,9
• Grille rectangulaire	m	10,68
les volumes des déchets retenus :		
• Grille grossière	m ³ /j	0,44
Vmin	m ³ /j	1,0958
Vmax		
• Grille fine		
Vmin	m ³ /j	1,0959
Vmax	m ³ /m	2,191
<i>Dessableur</i>		
Dessableur rectangulaire		
• Débit de pointe en temps sec	m ³ /h	908
• Vitesse de sédimentation	m/s	15
• Section verticale	m ²	0,48
• Section horizontale	m ²	61
• Longueur	m	20
• Largeur	m	3
• Hauteur	m	2
• Temps de séjour	s	8,13
<i>Dimensions bassin d'aération</i>		
• Volume d'un bassin V	m ³	2667
• Hauteur du bassin H	m	5
• Surface horizontale d'un bassin S _h	m ²	534

• Largeur d'un bassin B	m	10
• Longueur d'un bassin L	m	53,4
• La masse de boues dans le bassin X_a	Kg	10 000
• Concentration de boues dans le bassin $[X_a]$	Kg/m ³	3,75
▪ Temps de séjours T_S : débit moyen horaire	h	5h
○ débit de pointe par temps sec	h	3h
• débit diurne	h	3h
<i>Besoin en oxygène</i>		
• Quantité d'oxygène journalière q_{O_2}	KgO ₂ /j	3317
• La quantité d'oxygène horaire $q_{O_2}/24$	KgO ₂ /h	138,21
• La quantité d'oxygène nécessaire pour un m ³ du bassin q_{O_2}/m^3	KgO ₂ /mj ³	1,24
• La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe $q_{O_2}pte$	KgO ₂ /h	178,2
<i>Dimension de l'aérateur de surface</i>		
• Calcul de la puissance nécessaire à l'aération W_a	Kw	228,5
• Calcul de la puissance de brassage et le maintien des solides en suspension dans le bassin W_n	Kw	40,05
• Le nombre d'aérateurs dans le bassin N	-	6
• Besoin en énergie de l'aérateur E	Kwh/h	119
<i>Bilan de boues</i>		
• Calcul de la quantité des boues en excès Δ_X	Kg/j	2951,24
• Concentration de boues en excès X	Kg/m ³	9,6
• Le débit de boues en excès Q_{exce}	m ³ /j	307,42
• Le débit spécifique par m ³ de bassin q_{sp}	Kg/m ³ .j	1,11
• Le taux de boues recyclées R	%	64,10
• Age des boues A_b	J	9het30 min
<i>Dimension du décanteur</i>		
• Volume du bassin V	m ³	1362
• Surface horizontale du décanteur S_h	m ²	757
• Hauteur du décanteur H	m	2
• Le diamètre du décanteur D	m	22
• Le temps de séjours t_s	h	1,5h
<i>Épaississeur</i>		
• Concentration à l'entrée de l'épaississeur	g/l	9,6
• Débit journalier reçu par l'épaississeur	Kg/j	307,42
• Temps de séjour	J	2
• Volume	m ³	308*2
• Hauteur	m	5
• Surface	m ²	62
• Diamètre	m	9

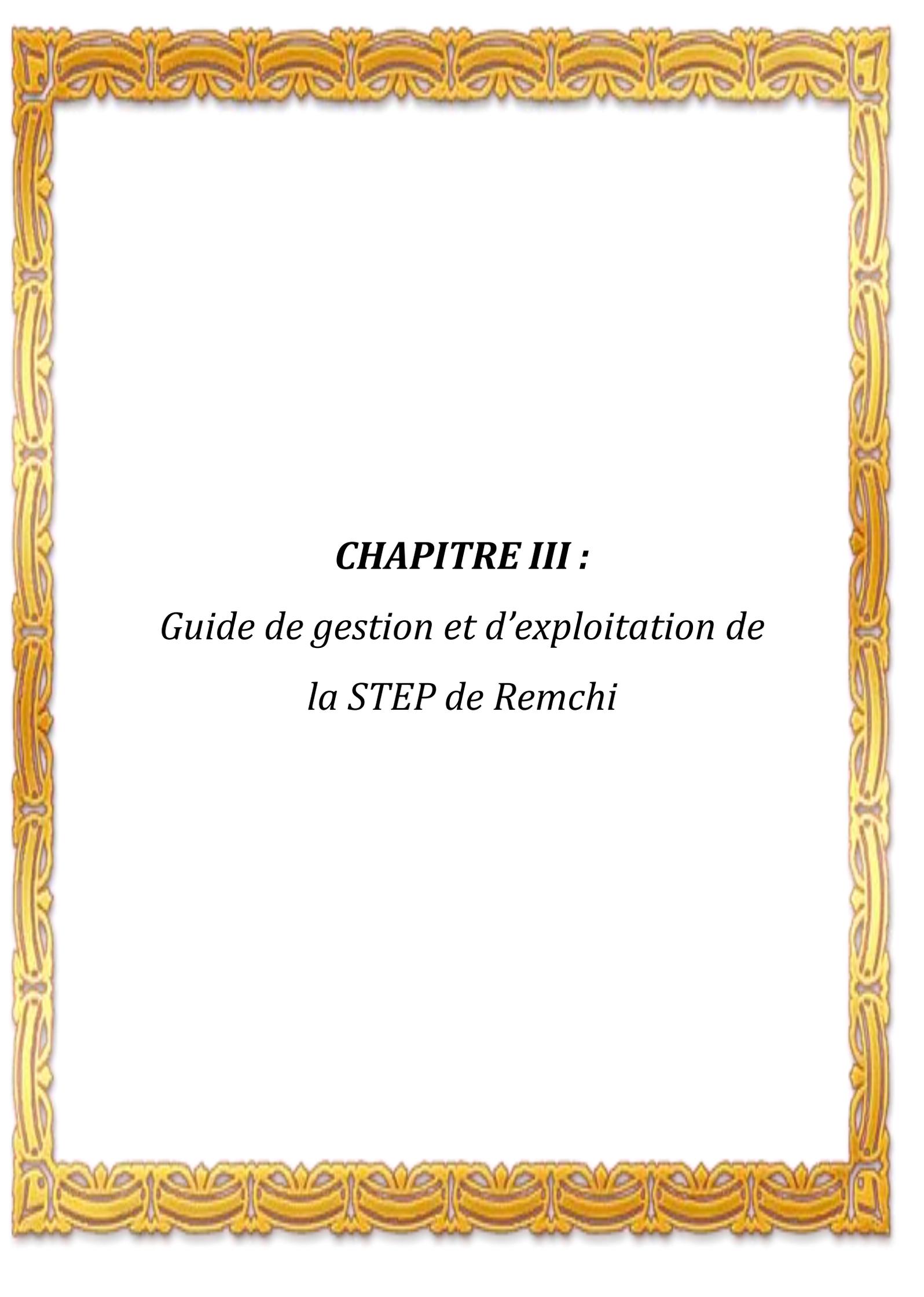
<i>Digesteur</i>		
• Le débit des boues arrivant au digesteur	m ³ /j	37
• Le temps de séjour du digesteur	j	15,6
• Le volume du digesteur	m ³	289*2
• Le diamètre du digesteur	m	9
• La surface horizontale	m ²	64
• La quantité de matières sèches des boues fraîches	tonne/j	1,48
• La quantité de matière organique dans la boue fraîche	tonne/j	1
• La quantité du gaz produite	m ³ /j	138
• La quantité moyenne du gaz	m ³ /j	103,15
• La quantité du méthane (CH ₄)	m ³ /j	67,27
• La quantité du gaz carbonique CO ₂	m ³ /j	31
• La quantité restante de gaz	m ³ /j	5,15
• La quantité minérale dans la boue	tonne/j	0,48
<i>Dimension du lit de séchage</i>		
• Longueur	m	30
• Largeur	m	8
• Hauteur	m	1
• Hauteur de boue dans le lit	m	0,3
• Volume	m ³	72
• Volume journalier des boues épandues	m ³ /j	84,4
• Volume des boues épandues par lit et par an	m ³	720
• Volume de boue à sécher par an	m ³ /an	30806
• Nombre de lits	lits	43
• La surface totale des lits de séchage	m ²	10320
<i>Dimension de bassin de désinfection</i>		
• La dose journalière du chlore (Cl ₂)	Kg /j	128
• Calcul de la quantité de l'eau de javel pouvant remplacer la quantité du chlore	g de Cl ₂ /NaOCl	63,4
• La quantité d'hypochlorite de sodium nécessaire	m ³ de Cl ₂ /NaOCl	2 ,018
• La quantité annuelle d'hypochlorite d'hypochlorite de sodium	m ³ de Cl ₂ /NaOCl	736,57
• Le volume du bassin	m ³	430
• La hauteur du bassin	m	3
• La surface horizontale	m ²	143,33
• La largeur	m	6
• la longueur	m	24

II.8) Conclusion

La future station de Remchi est de type boues activées, elle est dimensionnée à moyenne charge avec un débit moyen horaire égale à 534 m³/h avec une capacité de 80000 EH. .

Le traitement biologique est précédé par un prétraitement (dégrillage et dessablage). Le poste de dégrillage doit comporter deux grilles (grossier et fin). La station comprend également un bassin de dessablage-déshuilage, ainsi qu'un bassin d'aération de deux parties équipées par 06 aérateurs (03 aérateurs dans chaque bassin). La clarification quant à elle, se fait dans deux clarificateurs. Un poste de désinfection s'avère indispensable afin de réduire au maximum les germes pathogènes non éliminés au cours de traitement biologique. Deux épaisseurs des boues ont pour but de les concentrer au maximum avant de les envoyer au deux digesteur pour la dégradation de la matière organique en l'absence d'oxygène et à l'abri de la lumière par l'action de micro-organisme et diminuer le volume des boues et augmenter leurs quantités et récupéré du biogaz.

Notre station doit comporter un traitement de séchages des boues qui doit se faire dans 43 lits de séchages, a fin qu'elle soit déshydratées naturellement.



CHAPITRE III :
Guide de gestion et d'exploitation de
la STEP de Remchi

III.1) Introduction

La gestion et l'exploitation de la station d'épuration exige une bonne organisation de la maintenance, de l'entretien et du contrôle. Différentes options sont possibles. Nous en présentons les trois principales :

- Le personnel employé dans la station se charge de la maintenance. Il doit disposer des connaissances spécialisées requises afin d'assurer ce service de façon régulière.
- La maintenance de certains équipements spécifiques, doit être assurée par personnel professionnel, qui a suivi au moins une formation correspondante.
- La maintenance suppose que le personnel intervenant remplisse les exigences techniques et dispose des connaissances spécifiques en matière d'épuration des eaux.

Tous les événements importants doivent être enregistrés dans les rapports d'exploitation. Ces derniers doivent être soigneusement conservés et être mis à disposition lors des contrôles. Les mesures et contrôles doivent être effectués selon les prescriptions précisées dans le marché et les résultats consignés dans les rapports d'exploitation. Les eaux usées stockées ou épurées, les boues d'épuration et les résidus doivent être éliminés conformément aux prescriptions et exigences en vigueur. Les matériaux provenant du dégrillage et du déshuilage doivent être éliminés avec les ordures ménagères. Tout dégât subi par une partie de l'installation doit être réparé sans délai afin d'éviter d'autres dommages. Il faut veiller à prévenir les accidents, par exemple ne jamais laisser des couvercles de regards ouverts sans surveillance, prêter attention aux émanations de gaz de digestion.

III.2) Déversoir d'orage

Le déversoir d'orage est la première structure de la station de traitement. Le collecteur des eaux usées se connecte au déversoir qui dirige les eaux usées vers la station. Quand les apports excèdent la capacité de traitement de la station, une partie des eaux s'écoule par un déversoir d'orage latéral et n'est pas traitée.

En temps normal, la station traite tous les apports d'eaux usées rejetées par la ville. Cependant, lors de fortes pluies, une grande quantité d'eaux pluviales risque de pénétrer dans le réseau d'assainissement, soit directement, soit par infiltration. Ces eaux de pluie vont diluer et grossir les eaux usées au-delà de la capacité de la station[32].

III.2.1) Maintenance Périodique

Inspecter et nettoyer le déversoir de contrôle plus fréquemment lors de périodes d'apports importants afin d'éviter que de gros débris solides véhiculés par le réseau d'assainissement n'obstruent l'ouverture du déversoir.

Maintenir les déversoirs dégagés d'embâcles et d'algues. Les nettoyer selon besoin [32]

III.2.2) Contrôle et suivi

- Deux fois par mois, effectuer un prélèvement composite des apports d'eaux usées brutes et analyser pH, alcalinité, DCO, Ammoniaque-N, Matières en Suspension (MES) et Phosphore Total. D'autres données peuvent être collectées selon les besoins.
- Il est nécessaire de procéder à des mesures de débit. Le débit instantané des apports peut être lu à partir de la jauge de niveau à l'intérieur de la Chambre du Déversoir d'Orage. Une triple lecture journalière (6h30, 12h30 et 18h30) est recommandée [32].

III.3) Station d'épuration :

III.3.1) Entretien hebdomadaire :

Pour une station d'épuration à boues activées, il nous est exigé de :

Faire le tour de l'ouvrage pour déceler toutes anomalies (odeur, couleur, débit, départ de boues).

- Vérifier le déversoir d'orage.
 - Vider le panier de dégrillage du poste de relèvement.
 - Nettoyer les prétraitements et évacuer les déchets.
 - Nettoyer les parois des bassins.
 - Nettoyer le canal de comptage.
 - Contrôle du fonctionnement des moteurs, des voyants et compteurs de l'armoire électrique.
 - Renseigner le cahier d'exploitation (compteur horaire, compteur électrique, disque de Secchi, volumes de boues extraites, volume de prétraitements extraits, test de décantation,...).
- ✚ Entretien régulier :
- Nettoyer les flotteurs, câbles électriques et chaînes du poste de relèvement.
 - Entretien des abords.

✚ Entretien annuel :

- Nettoyage et vidange des appareils électromécaniques (pompes, turbines).
- Vérification de l'installation électrique par un professionnel agréé[32].

III.3.2) Phase de prétraitement :

III.3.2.1) Dégrilleur :

Rôle / But :

Retenir les gros déchets.

Eviter :

- Le colmatage des pompes de relèvement.
- L'accumulation de déchets non biodégradables (plastiques...) sur les ouvrages.
- Le colmatage des canalisations de transfert.

Type :

A nettoyage automatique ou manuel.

Automatisme :

(Dégrilleur automatique) : un ou plusieurs fonctionnements brefs / H (nécessite une horloge 1 H éventuellement couplée à l'horloge 24 H).

Dysfonctionnement :

Un défaut d'entretien ou une panne prolongée (équipement auto) entraîne une mise en charge des collecteurs :

- risque de colmatage du réseau
- rétention de dépôts en fermentation pouvant occasionner des perturbations de fonctionnement de la station
- risques d'odeurs (H₂S)

Suivi :

Contrôle visuel journalier des équipements électromécaniques

Inspection journalière de la quantité de déchets retenus.

Entretien :

- Nettoyage journalier de la grille manuelle (la fréquence pourra être réduite suivant l'importance des déchets retenus).
- Mise en stockage en conteneur à ordures ou bac approprié après égouttage préalable.

- L'égouttage pourra se réaliser également avant stockage dans un panier ou par un fonctionnement sur cycles courts dans le cas d'un équipement automatique à grille droite.

Matériels utilisés : Râteau ou fourche.

Temps nécessaire d'entretien : 1 à 2 mn par manipulation.

Devenir des déchets :

Stockage en décharge (autorisé jusqu'en 2002).

Incinération après compactage.

Proscrire leur évacuation en agriculture [34].

III.3.2.2) déssableur-déshuileur :

L'étape suivante du traitement est l'élimination des sables et des huiles et graisses.

Les particules solides charriées par les eaux et les matières en suspension de granulométrie comprise entre 200 et 500 μ m : sables, graviers, etc. se déposent au fond de ces bassins, d'où ils sont ensuite extraites soit par vis sans fin ou par air lift. Par contre les huiles et graisses flottent et sont récupérés par raclage mécanique de surface[32].

III.3.2.2.1) Fonctionnement Normal :

- En fonctionnement normal les deux déssableurs /déshuileurs seront utilisés en parallèle, sauf lors des opérations de nettoyage. Réaliser les opérations de nettoyage lors de périodes de faibles débits.
- Evacuer les sables et débris des fonds des déssableurs /déshuileurs aussi souvent que nécessaire afin d'empêcher ces dépôts de submerger le déversoir de contrôle et de s'écouler vers les ouvrages en aval. Nettoyer les déssableurs/déshuileurs au moins une fois par semaine, parfois quotidiennement selon la quantité de dépôts amenés par le réseau d'assainissement.
- Mettre les dépôts dans un seau et laisser sécher. Les dépôts peuvent être "lavés" à l'eau claire pour séparer les matières organiques des sables et particules inorganiques (si de l'eau claire est versées lentement et continuellement dans un seau partiellement rempli de dépôts, les matières organiques moins denses montent à la surface et débordent du seau avant les sables et particules inorganiques). Porter périodiquement les dépôts au point d'évacuation [32].

III.3.2.2.2) Fonctionnement Spécial :

Les Dessableurs peuvent demander un nettoyage plus fréquent en périodes d'apports importants car davantage de sables et particules solides sont alors charriées par le réseau d'assainissement [33].

III.3.2.2.3) Dessableur :**Rôle / But :**

Le dessableur doit éviter :

- l'engorgement des canalisations.
- l'usure des pompes.
- les dépôts dans les bassins.

Automatismes : Pour un système couplé avec un dégraisseur :

- Dé tassage-lavage : 1 ou plusieurs fonctionnements journaliers de 30 s à 1 mn suivant besoins (horloge 24 H + temporisation)
- Extraction : 1 à 2 fois par semaine en situation habituelle (commande manuelle) (voir entretien).

Suivi : Longitudinal : contrôle de la quantité des sables piégés

Systèmes automatisés (tangential ou couplé avec un dégraisseur) : inspection journalière des équipements électromécaniques [35].

Entretien :

- maintenir quotidiennement le poste en état de propreté.
- vérifier et assurer quotidiennement le bon fonctionnement de l'installation. vérifier et assurer quotidiennement le bon fonctionnement du pont roulant et des procédés de raclage, suivi du déroulement complet d'un cycle de fonctionnement.
- faire fonctionner 24/24h le pont roulant et l'insufflation d'air[35].

Matériels utilisés : Pelle

Temps nécessaire pour l'entretien : 15 à 30 mn par semaine

- **Devenir des sables [35] :**
- Stockage en décharge
- Utilisation en remblais (attention aux risques de lessivage de matières organiques vers les cours d'eau).

III.3.2.2.4) déshuileur :**Rôle / But :**

- L'encrassement des ouvrages.
- La formation de flottants et d'écumes.
- Les perturbations de l'aération.
- Les départs avec l'eau traitée.

Automatismes :

- Aération : plusieurs fonctionnements journaliers (Horloge 24 H)
- Raclage : jusqu'à 2 à 3 fonctionnements / H (horloge 24 H – temporisation)
- **Suivi :**
- Pour les ouvrages mécanisés : contrôle des équipements (bullage - raclage).
- Vérification de la mise en trémie des graisses (colmatage).

Entretien :

Ecumage journalier des ouvrages non mécanisés et stockage en fosse (la fréquence pourra être adaptée suivant l'importance des écumes).

Vidange régulière de la fosse de stockage des écumes (ne pas attendre la surcharge de celle-ci: Risques d'odeurs, de retours d'eau sous nageant chargée en graisses).

Pour les ouvrages statiques, dont les formes de pente sont insuffisantes, une remise en suspension.

1 à 2 fois par semaine des dépôts organiques seront nécessaire.

Matériels utilisés : Ecumoire – Raclette - Citerne pour la vidange des graisses.

Temps nécessaire pour l'entretien : Quelques minutes par opération.

Devenir des graisses [36]:

- Valorisation agricole tolérée dans une proportion raisonnable par rapport aux boues (5 à 10 % maxi)
- Incinération.
- Traitement biologique spécifique.

III.3.3) Phase de traitement biologique :

III.3.3.1) Fonctionnement Normal

Une fois que la culture biologique arrive à maturation, évacuer les boues des Bassins Anaérobies deux fois par an. L'évacuation des boues peut ne pas être nécessaire au cours des premières années d'exploitation. La procédure d'évacuation des boues est la suivante :

- Placer la plaque d'arrêt derrière le déversoir de la Boîte de Répartition qui correspond au Bassin Anaérobie à nettoyer. Tout le débit est alors dirigé vers l'autre (ou les autres) Bassin(s) Anaérobie(s).

Si possible, éviter cette procédure de mise hors service en périodes d'apports importants (notamment lors de fortes pluies), afin d'éviter de fortes contraintes hydrauliques. Si le débit augmente lors d'une opération d'évacuation des boues, ouvrir la vanne de dérivation des Bassins Anaérobies au niveau de la Chambre de répartition afin de réduire le débit passant à travers le (ou les) Bassin(s) Anaérobie(s) en service.

- Permettre aux boues à l'intérieur de la lagune de se déposer jusqu'à ce que les eaux de surface soient claires, puis baisser lentement la vanne télescopique pour évacuer ces eaux de surface vers la Station de Pompage de Recyclage. Continuer d'abaisser la vanne jusqu'à ce que toutes les eaux claires de surface soient évacuées ou jusqu'à ce que la vanne télescopique soit totalement abaissée. Remettre la vanne télescopique en position haute maximale.

Avec la baisse du niveau d'eau dans le Bassin Anaérobie, les bâches pour la récupération du biogaz se posent sur les rebords en béton de la lagune. Le biogaz stocké dans les bâches s'échappera après rupture de l'étanchéité liquide. Ne jamais permettre aux bâches de s'emplier d'eau lorsqu'elles se trouvent suspendues en l'air sur le bassin. S'il pleut au cours de l'évacuation des boues, prendre des mesures pour empêcher les bâches de s'emplier d'eau, et emplir d'eau le bassin immédiatement jusqu'à ce que les bâches se mettent à flotter.

- Démarrer la pompe à boue, après avoir vérifié que les vannes correspondantes sont ouvertes pour alimenter les Lits de Séchage des Boues (N). Pomper les boues en les répartissant de manière uniforme à la surface des lits.
- Laisser un minimum d'un mètre de boue au fond des bassins en fin d'opération.

Cette boue servira de semence à la remise en service du bassin.

- Oter la plaque d'arrêt et remettre le bassin en service.
- La production de biogaz peut être lente à reprendre après l'évacuation des boues [32].

III.3.3.2) Fonctionnement Spécial

1. Tous les Bassins Anaérobie doivent si possible être en service lors de périodes d'apports importants.
2. Pendant les opérations d'évacuation des boues, la boue au fond du bassin peut devenir compacte et difficile à pomper. De même, la boue peut avoir tendance à former des trous près de la pompe. Ces trous se forment lorsque toutes les boues proches de la pompe ont été aspirées, mais les boues un peu plus éloignées restent et seules des eaux claires sont aspirées par la pompe. Dans les deux cas, la solution est généralement de soulever la pompe submersible hors du bassin, de la déplacer sur le second rail de guidage et de la redescendre dans le bassin. Positionner alors les vannes afin que la pompe à boues aspire d'un côté du bassin et rejette la matière pompée vers l'autre moitié du bassin. Cette opération permet de mélanger les matières contenues dans le bassin, d'éliminer les vides et « trous » et de décompacter les boues. Après mélange complet, inverser les vannes afin que la pompe alimente à nouveau les Lits de Séchage des Boues .
3. Chaque pompe submersible possède un capteur détectant d'éventuelles fuites d'eau au-delà du joint inférieur. Le capteur est connecté à une lampe-témoin au niveau du tableau de bord qui s'allume en cas de fuite. La pompe ne s'arrête pas pour autant, c'est à l'exploitant d'arrêter manuellement la pompe lorsque l'alarme de fuite s'allume, et d'examiner la pompe. Remplacer les joints d'étanchéité de la pompe en cas de besoin.
4. Chaque pompe submersible possède aussi un capteur contrôlant la température du moteur. Si une température élevée est détectée au niveau du moteur de la pompe, la pompe s'arrête automatiquement jusqu'à refroidissement du moteur. Ce dispositif permet de protéger le moteur. Lorsque cela se produit, l'exploitant doit examiner la pompe et son moteur [32].

III.3.3.3) Bassin d'aération :**Rôle / But :**

- Fournir l'oxygène en suffisance aux bactéries
- Assurer un brassage homogène du bassin
- Maintenir la bonne activité des bactéries pour assurer une élimination correcte de la pollution carbonée et azotée.
- Eviter la formation de dépôts

Types d'aérateurs :

- Turbine

- Aérovis ou brosse
- Insufflation d'air [37].

Entretien :

Chaque jour contrôler et intervenir pour tous les équipements d'aération fonctionnent convenablement.

Vérifier et entretenir les procédures automatiques de démarrage et d'arrêt des aérateurs.

Noter les paramètres de fonctionnement (débit et oxygène).

Mesurer et noter quotidiennement la charge en DBO₅ entrante, et la concentration des boues dans le bassin [38].

Contrôle et Suivi : Deux fois par mois, effectuer un prélèvement composite des eaux de sortie des bassins d'aération et analyser pH, alcalinité, DBO₅ et DCO. En outre, une fois par mois envoyer un échantillon similaire à un laboratoire extérieur pour en analyser et vérifier les résultats obtenus in situ [39].

- Relevé des compteurs horaires
- Une à plusieurs fois par semaine, contrôle des rejets phosphates et de nitrates sur l'eau épurée par des tests simples et comparateur colorimétrique à des jours différents de la semaine et en alternance matin et après-midi. Ce contrôle se fera sur un échantillon moyen 24 H pour les stations en auto surveillance.
- A chaque fois que sont observées des remontées de flocons de boues sur le clarificateur ou des formations anormales d'écumes, le test nitrate sera réalisé en sortie de bassin 30 à 60 mm après l'arrêt des aérateurs.
- Les réglages devront être adaptés en fonction des résultats obtenus.

Temps nécessaire :

- Ammoniaque : 2 minutes
- Nitrate : 1 minute [37].

III.3.3.4) clarification :

Dans une station d'épuration, le clarificateur est l'ouvrage fondamental qui assure la séparation gravitaire de la boue et de l'eau épurée rejetée dans le milieu récepteur. Le bon fonctionnement de cet ouvrage implique le respect des règles de conception, une gestion rationnelle de la production de boue ainsi que la maîtrise de sa décantabilité [32] .

Rôle / But :

- Séparer les phases eau et boue.

- Assurer un rejet de matière en suspension le plus réduit possible

Types de décanteurs :

- Statique
- Raclé

Dysfonctionnements : La décantation des boues peut être notablement perturbée par :

- une surcharge hydraulique (vitesse ascensionnelle maxi : 0,6 m /h)
- un défaut de recirculation (voir fiche d'exploitation favorisant un stockage des boues dans l'ouvrage (gonflement des boues)
- une insuffisance d'aération favorisant le gonflement des boues (bactéries filamenteuses)
- un excès d'aération favorisant des remontées de flocons de boues (dénitrification).

Le clarificateur n'est pas un concentrateur à boues : aucun stockage n'est admis dans cet ouvrage.

Suivi :

- 1 à 2 fois par semaine : test de décantation en éprouvette
- Vérification journalière de la limpidité et du niveau des boues dans le clarificateur (en fin de matinée ou début d'après-midi de préférence).

Les réglages d'extraction devront être adaptés en fonction des résultats de décantation obtenus [39].

Entretien :

Pour maintenir le clarificateur en état de propreté.

- Le clarificateur dispose d'un racleur de surface (récupération des flottants) et d'un racleur de fond (concentration des boues décantées vers le centre de l'ouvrage). L'optimisation de la récupération des flottants passe par la mise en place de larges trémies dont la longueur s'étire suivant le rayon jusqu'à la première barre de soutien du racleur de fond. La pente d'approche sur la trémie d'évacuation sera douce. Le racleur de fond reposant sur un radier lisse devrait pouvoir être remonté sans difficulté par l'exploitant, notamment sans qu'il soit nécessaire de vider le décanteur. Toutefois le repositionnement et le calage du racleur de fond est souvent problématique. L'ensemble pont racleur est muni d'un bouton d'arrêt d'urgence [32].
- A fin de réduire les risques de bouchage dans les conduites de recirculation des boues, il convient de rechercher dans la mesure du possible un fonctionnement continu de la

recirculation. Cette pratique accroît cependant les risques de bouchage sur une pompe ; il faut alors ménager de brefs temps d'arrêt, ou prévoir une alternance dans le fonctionnement des pompes. A fin d'éviter le fonctionnement de la pompe en cas de non-alimentation du poste (bouchage ou isolement accidentel du poste), un contacteur d'arrêt du pompage (niveau très bas) est installé [32].

- Vérifier tous les six mois le bon fonctionnement des dispositifs de pompes des écumes.
- Analyser contractuellement l'eau après clarification (DBO, DCO, MES).
- Vidanger tous les 5 ans les ouvrages pour contrôle et entretien des structures immergées [38].

Matériel pour l'entretien :

- Balai à manche suffisamment long
- Citerne pour la vidange des écumes.

Temps nécessaire : Brossage des parois d'un décanteur statique : 15 à 30 min par semaine.

Matériel pour le suivi :

- 1 à 2 éprouvettes d'un litre (en plastique)
- 1 chronomètre
- 1 disque blanc de mesure de la turbidité ou disque de Secchi.

Temps nécessaire :

- Décantation en éprouvette : 30 mn
- Mesure de la limpidité et du niveau des boues : 30 secondes [39].

III.3.3.5) Recirculation des boues :**Rôle / But :**

- Evacuer les boues décantées dans le clarificateur.
- Assurer un ensemencement des boues.

Type :

- Tubes de suction.
- Tube télescopique.
- Reprise directe dans le clarificateur ou le bassin biologique.

Automatisme : Cycles courts (10 à 15 mn maxi) par doseur cyclique ou horloge horaire. Suivant le débit du tube télescopique par contacteur de niveau par asservissement au débit (débitmètre ou sonde de niveau) pour les débits à fortes fluctuations (eaux pluviales...).

Dysfonctionnement : Une insuffisance de recirculation va provoquer un stockage des boues dans le clarificateur et favoriser un gonflement des boues, des rejets de boues.

Suivi : S'assurer d'un débit permanent de recirculation égal à :

- 150 % du débit de pointe en eau brute
- 200 % du débit moyen diurne (8 h à 22 h) en eau brute
- Adapter en conséquence le réglage du tube télescopique
- Adapter les automatismes
- Relevé des compteurs horaires
- Inspection visuelle journalière du puits de recyclage (filasses, colmatage du tube télescopique...) et du débit des pompes
- Contrôle régulier du débit des pompes (au moins 2 fois par an)

Entretien :

- Evacuation des filasses en surface du poste et sur le tube télescopique (entretien journalier si nécessaire).
- Nettoyage une fois par semaine des contacteurs de niveau.
- Purge du tube télescopique par ouverture maxi de la vanne de fond du puits (1 fois par semaine mini).

Temps nécessaire d'entretien : 5 à 10 mn par semaine. Proscrire tout arrêt prolongé de la recirculation [40].

III.3.4) phase de désinfection des eaux épurées :

Il faut rappeler que l'utilisation du chlore gaz demande des importantes précautions car il est fortement toxique et très corrosif. Il nécessite des locaux de stockage parfaitement aérés au niveau du sol, étant donné que la densité du chlore est supérieure à celle de l'air.

En outre en cas d'utilisation du chlore gazeux, les réservoirs et les doseurs doivent être placés dans un endroit isolé, les caractéristiques du bâtiment devront être conçues pour permettre un contrôle et l'abattage du gaz [32].

Dans l'installation nous avons prévu comme réactif pour la désinfection l'hypochlorite de sodium NaOCl. La solution de l'hypochlorite de sodium est un produit instable, mais sa décomposition peut être contrôlée en augmentant la valeur du pH jusqu'à une valeur de 11 et en évitant la présence des ions métalliques qui ont l'effet de catalyseur de la décomposition.

Même pour un local isolé thermiquement et à l'abri de la lumière, le temps de stockage doit être limité à 60 jours maximaux [32].

Maintenir le poste en état de propreté.

- Respecter les procédures de mise en marche et d'arrêt des installations fournies par les constructeurs.
- Faire fonctionner régulièrement le circuit de secours de chloration.
- Ne jamais utiliser l'eau dans les circuits véhiculant du chlore.
- Au cours de toute intervention dans les locaux de stockage et dosage, respecter les consignes de sécurité [38].

III.3.5) Phase de traitement des boues :

III.3.5.1) lits de séchage :

Le séchage des boues à l'air libre sur des lits de sables drainés reste la seule technique de dessiccation utilisée pour les petites stations, malgré l'utilisation notable des places et de main-d'œuvre qu'elles entraînent. Pour des raisons d'hygiène dictées par l'environnement, le séchage sur lit n'est retenu que sur des boues bien stabilisées et non dégradables [32].

- Préalablement à l'épandage des boues liquides, le lit de sable devra être soigneusement
- désherbé et ratissé afin de détasser la masse filtrante et la régulariser.
- Les quantités de boues à admettre sur les lits de séchage ne devront pas dépasser une épaisseur de 40cm.
- Après deux à trois utilisations du lit, la couche superficielle est renouvelée par un sable propre.
- Tous les deux ans, il faut changer les lits de séchages (les lits seront refaits complètement, les drains seront colmatés ou brisés).
- Entre deux épandages de boues, le lit pourra être protégé par un film plastique destiné à éviter la prolifération de la végétation et le tassement des matériaux filtrants par les précipitations [38].

III.3.5.2) Epaisseur :

Rôle / But :

- Evacuer les boues en excès de la filière eau vers la filière boue.
- Maintenir une concentration en boue activée constante.

Automatismes :

Plusieurs fonctionnements journaliers de 1 à 5 mm maxi suivant les besoins, régulièrement répartis (horloge 24 h + doseur cyclique ou horloge horaire).

Dysfonctionnements :

Une insuffisance des extractions de boues va favoriser une surcharge en boues du bassin d'aération et favoriser un défaut d'aération, ce qui va nécessiter une augmentation du fonctionnement des aérateurs, d'où une surconsommation d'énergie électrique.

Suivi :

- Contrôle 1 à 2 fois par semaine de la décantation des boues en éprouvette.
- Réglage du temps d'extraction en fonction du résultat obtenu.
- Relevé des compteurs horaires.
- Contrôle régulier du débit des pompes (au moins 2 fois par an) [41].

Entretien :

- Maintenir quotidiennement le poste en état de propreté.
- Mesurer quotidiennement la hauteur du voile de boue, le garde boue ne doit pas être inférieur à 2m.
- Contrôler et noter chaque jour le pH des eaux sur versées et des boues épaissies.
- Relever les volumes des boues soutirées des épaisseurs.
- Vidanger tous les 5 ans les ouvrages pour contrôler les structures immergées [38].

III.4) Formation du personnel :

La formation de base de l'agent d'exploitation sera orientée vers les métiers de la mécanique-électromécanique, mais il devra obligatoirement faire preuve d'une grande ouverture d'esprit pour acquérir les connaissances complémentaires indispensables en chimie, biochimie et biologie.

L'exploitant d'une station d'épuration reçoit une formation pluridisciplinaire diversifiée qui doit lui permettre d'accomplir efficacement les tâches multiples qui lui incombent :

- Surveillance des eaux usées et traitées.
- Réglage des paramètres de fonctionnement de l'épuration primaire et biologique.
- Contrôle des appareillages.
- Réglage de fonctionnement des appareillages électromécaniques.
- Entretien électromécanique.
- Présentation des résultats d'exploitation.
- Réparations courantes.

➤ Gestion élémentaire.

L'exploitant doit rendre compte clairement du fonctionnement de la station. Il doit recevoir un enseignement général portant sur l'expression écrite, le calcul mathématique (unités, rendement) et l'expression graphique des résultats.

Une initiation à l'utilisation de la micro-informatique se révèle aujourd'hui nécessaire.

Il doit être à même de comprendre les principes de l'épuration mis en application et les paramètres de fonctionnement des divers stades de l'épuration et des boues résiduelles, savoir les contrôler et afficher les réglages appropriés [42].

III.4) Mesures effectués au niveau de la station d'épuration :

La qualité de l'eau épurée est strictement contrôlée avant rejet afin de préserver l'écosystème - faune et flore - du cours d'eau, très sensible aux pollutions domestiques et industrielles.

Au niveau du laboratoire sont effectuées un bon nombre d'analyses de critères physiques et Physicochimiques [43].

L'exploitant doit effectuer un certain nombre de mesures et contrôles entrant dans le cadre de l'exploitation et la gestion de la station, dont les principaux sont :

- Mesure de débit.
- Mesure de pH et de la température.

La mesure de pH doit être faite à l'entrée de la station, afin de prendre toutes les Dispositions nécessaires pour le déroulement des traitements sensibles à ce paramètre.

Pour maintenir la température optimum de bon fonctionnement de certains ouvrages de traitement (dégraisseur, bassin d'aération), la mesure de la température est très recommandée.

- Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)
- Mesure de la demande biologique en oxygène (DBO₅)
- Mesure de la quantité d'oxygène dissous
- Recherche des substances toxiques
- Mesure concernant les boues : Pour obtenir un réglage adéquat de la station

d'épuration, on doit jouer essentiellement sur :

- Le taux de recirculation des boues.
- Le taux d'aération.
- Le taux des boues en excès [44].

Pour régler ces paramètres on aura besoin de savoir :

- La teneur en oxygène dans le bassin d'aération.
- Le pourcentage de boues dans le bassin d'aération.
- La teneur des MVS dans le bassin d'aération.

En fonction des résultats de ces mesures, on fait varier le débit de recirculation, la durée d'aération et le débit de boues en excès jusqu'à savoir une valeur optimale de 4 g MVS/l Si :

- $MVS > 4$ g/l on augmente le temps de recirculation et la durée d'aération.
- $MVS < 4$ g/l on diminue le temps de recirculation et la durée d'aération.
- Temps de marche journalier des principales machines tournantes (pompes, aérateurs, filtres ou centrifugeuses...).

Le prélèvement d'échantillons :

Placés en entrée et en sortie des stations d'épuration, les préleveurs automatiques d'échantillons doivent respecter les critères d'implantation suivants :

- le prélèvement doit être réalisé à un endroit où l'effluent est homogène et représentatif
- le préleveur doit être positionné le plus proche possible du point de prélèvement ;
- la hauteur d'aspiration doit être la plus faible possible, mais toujours positive (préleveur placé au-dessus de l'écoulement)[45] ;
- le tuyau de prélèvement doit présenter une pente toujours ascendante sans point bas au siphon ;
- l'emploi d'une crépine est à proscrire. Le diamètre du tuyau sera compris entre 8 et 15 mm (vitesse comprise entre 0,5 et 0,8 m/s) ;
- le préleveur doit être protégé des intempéries et à l'abri du soleil ;
- le stockage des échantillons sera réfrigéré et thermostaté. La température de l'enceinte sera comprise entre 2 et 5°C ;
- les préleveurs seront asservis au débit ;
- le volume prélevé sera toujours supérieur à 50 ml et le nombre journalier de prélèvement sera au moins égal à 10.



Figure III.1 :Prélèvement à l'entrée[45] Figure III.2 :Prélèvement à la sortie[45]

III.5) Contrôles et suivis effectués au niveau de la station d'épuration :

Chaque contrôle journalier, doit toujours être fait à la même heure pour être représentatif

III.5.1) Contrôle de fonctionnement :

Le bon fonctionnement et la durée de vie d'une station d'épuration dépendent fortement de l'entretien de ses ouvrages.

Il faut veiller donc au maintien en parfait état de propreté de l'ensemble de la station en nettoyant les rigoles, caniveaux, murs....etc.

Les ouvrages métalliques doivent être repeints en moyenne tous les cinq ans afin de les protéger contre la corrosion.

Les ouvrages en béton doivent être régulièrement inspectés. Les vérifications doivent porter sur l'étanchéité, la détection des fissures, les ruptures des joints de dilatation.

Il faut lubrifier et graisser régulièrement tous les équipements mécaniques et électromécaniques et veiller à leur fonctionnement.

Pour les équipements immergés, une vidange une fois par ans des ouvrages où ils sont disposés est nécessaire pour leur entretien. Les équipements d'aération doivent être également inspectés régulièrement en nettoyant les orifices de diffusion de l'air.

Ce qui nous mène à exiger une attention distinctive afin d'assurer de façon continue l'épuration conforme des effluents. [32] Elle doit s'exercer à plusieurs niveaux :

III.5.1.1) Contrôles périodiques :

Le but essentiel de ces contrôles est d'attribuer aux résultats détenus préalablement des solutions fiables et d'apporter au maître de l'ouvrage les conseils nécessaires à une bonne exploitation en proposant toutes les améliorations ou rectifications qui s'imposent.

Les investigations complémentaires qu'il est souhaitable de mener dans le cadre de ces visites sont [36] :

- une mesure de l'oxygène dans le bassin d'aération.
- une analyse des boues prélevées dans le bassin d'aération après un fonctionnement de 15 à 20 mn des aérateurs, ayant pour objet de déterminer (la décantabilité, la teneur en MES, la teneur en MVS).
- une analyse de l'effluent épuré sur un prélèvement instantané, considérant que la quantité de l'effluent épuré varie généralement très peu dans une journée sur une station d'épuration.
- une visite bilan au moins une fois par an qui consistera à effectuer un diagnostic complet du fonctionnement de la station, en effectuant notamment :
- des analyses sur l'effluent reçu par la station en 24 h à partir de prélèvements, visant à déterminer les mêmes paramètres en fonction du débit.

III.5.1.2) Contrôle journalier :

Ces contrôles peuvent être effectués par l'exploitant, différentes épreuves ou observations permettent d'apprécier la rationalisation de la conduite de la station d'épuration :

- le test de décantation et de turbidité.
- les odeurs.
- les couleurs des boues.
- le manque d'oxygène se fait sentir par une odeur désagréable, et une couleur de boue grise noire.

Afin de permettre des contrôles périodiques plus précis, il est important que l'exploitant tienne un journal de bord sur lequel il consignera les résultats des tests et les observations Faites [32].

III.5.1.3) Contrôle du débit :

Pour rendre l'exploitation de la station d'une façon aisée, il est souhaitable de prévoir un débitmètre qui a la fonction de contrôler les débits maximaux et minimaux qui seront placé dans un compartiment adjacent au bloc de la station

III.6) Des consignes quotidiennes :

L'exploitant, avec du personnel qualifié et chacun dans son domaine, doit effectuer pendant la journée les opérations suivantes [42] :

- Nettoyage, lavage brossage
- Vérifications des équipements Hydromécaniques (graissage contrôle électrique....ect)
- Relever des compteurs et indicateurs de fonctionnement
- Relever des échantillons pour analyse
- Effectuer les analyses
- Régler les différents stades d'épuration
- Planifier les tâches entretien préventif et de maintenance
- Procéder aux interventions curatives
- Entretien des espaces verts et peinture

III.7) Modèle de journal d'exploitation :**III.7.1) Le journal d'exploitation :**

L'exploitant tien un journal d'exploitation de la Station d'épuration d'un modèle agréé par le Maître d'ouvrage.

Ce journal, rempli quotidiennement, comprend au minimum les informations suivantes [42] :

- Les résultats des mesures , contrôles , tests et analyses effectuées dans la journée et portant sur la qualité du traitement (qualité des eaux épurées et des boues aux différents stades de traitement) ou sur les paramètres de fonctionnement de l'installation (volume des effluents traités , volume des boues , charge de pollution en entrée de station , quantité d'air injecté , taux de recirculation des boues) ;

- Les relevés des différents appareils indicateurs et enregistreurs (enregistrement de débits d'eau brute et eau traitée, enregistrement des paramètres physico-chimiques mesurés en continu, consommation d'énergie, d'eau de réactifs, temps de fonctionnement des divers organes) ;
- Les quantités de boues et déchets de toute nature évacués ;
- Les incidents survenus pendant la journée et les problèmes rencontrés ;
- Toutes les modifications importantes du réglage de l'installation ;
- les principales opérations d'entretien, réparation ou renouvellement réalisés ;
- les bilans de temps fonctionnement des principaux équipements électromécaniques ;

Le journal d'exploitation est tenu à la disposition et présenté, sur leur demande, aux agents du Maître D'Ouvrage dûment accrédités qui peuvent le consulter à tout moment. Quelque modèle du journal d'exploitation :(voir tableau) :

III.8) Contrôler, gérer et automatiser à distance :

La télégestion désigne un ensemble de solutions technologiques permettant de piloter à distance des installations autonomes géographiquement dispersées. De quoi, par exemple et de façon basique, permettre à l'exploitant d'un ouvrage d'être alerté en cas de problème technique. C'est toutefois loin d'être le seul atout de ces systèmes, puisqu'ils savent également enregistrer le fonctionnement des équipements surveillés (pompes, vannes, etc.). Il est par exemple possible de suivre en permanence l'état d'un réseau, d'analyser son comportement et d'en optimiser la gestion par l'établissement de bilans périodiques.

L'objectif de la télégestion est de permettre: la maintenance préventive, la détection de fuites, la surveillance des consommations et des volumes produits et distribués. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont pris une télégestion sont devenues (Serveur web) c'est-à-dire utilisé grâce à la technologie internet [46].

La télégestion permettant un contrôle à distance de la majorité des équipements du projet. La salle de contrôle et supervision dotée des moyens et logiciels de gestion informatique de la maintenance de l'établissement des bilans et de suivi en temps réel du fonctionnement de la station.

Grâce à ce système de télégestion, les membres du personnel de l'exploitant présents sur place peuvent faire le suivi de tout le processus de traitement des eaux. Ainsi, il est possible de suivre divers indicateurs directement à partir de la salle de contrôle, et aussi d'actionner différentes étapes du circuit de traitement[46].

III.8.1) Rôle /but de la télégestion :**➤ Amélioration du service [46] :**

1. Etre prévenu immédiatement en cas de panne sur une installation, pour une intervention rapide avant que les usagers n'en subissent le désagrément.
2. Anticiper les pannes d'usure par le comptage des temps de marche des équipements,
3. Disposer d'automatismes de secours en cas de défaillance d'un équipement.

➤ Sécurité des installations[46] :

1. Etre alerté à tout moment d'un défaut sur l'une de ses installations,
2. Avoir une vision permanente de tous ses ouvrages, y compris les plus isolés,
3. Contrôler et sécuriser l'accès aux installations.

3) Réduction des coûts [46] :

1. Réduire les visites de routine et les tournées de relevés de compteurs,
2. Favoriser le fonctionnement des organes électriques (pompes, moteurs...) durant les tranches tarifaires les plus économiques.
3. Faciliter la maintenance préventive en suivant en continu l'état des installations,
4. Réaliser des économies d'énergie, de frais de déplacement...

➤ Protection de l'environnement [46] :

1. Contrôler les rejets dans le milieu naturel,
2. Réduire les consommations d'énergie,
3. Favoriser le développement des énergies renouvelables,
4. Economiser les ressources naturelles (recherche de fuites...),
Prévenir les risques (inondations, pollutions...)

II.8.2) Les apports de la télégestion:**➤ Rester en permanence en contact avec les installations**

Les transmissions d'informations peuvent s'effectuer par différents moyens de communication (Réseau téléphonique, GSM, radio, Ligne Privée, réseau Ethernet/Internet...).

Ainsi, quelle que soit la distance, l'utilisateur demeure toujours en contact avec ses équipements[46].



Figure N°III.3 : Rester en permanence en contact avec les installations [46]

➤ Mieux analyser le fonctionnement de ses équipements

Le Poste Local de télégestion enregistre tous les incidents, changements d'états...

Ces historiques permettront d'analyser et d'optimiser le fonctionnement de l'installation [46].

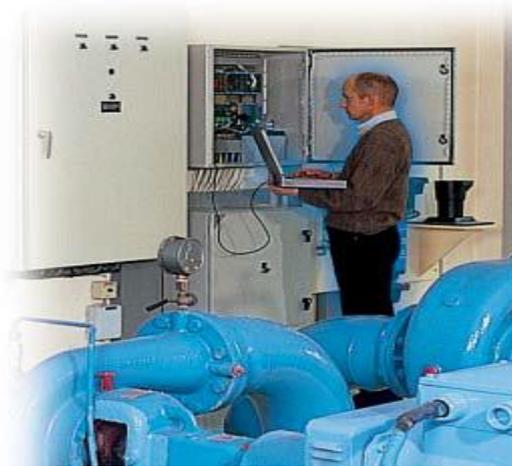


Figure N°III.4 : Mieux analyser le fonctionnement de ses équipements [46]

➤ **Intervenir rapidement en cas d'anomalie**

La gestion des interventions devient d'une efficacité maximale. En effet, le système de télégestion a en mémoire les numéros de téléphone de tous les agents d'astreinte et leurs plannings. Ainsi, lorsqu'un défaut apparaît, l'appel se fait suivant un calendrier (jour/nuit, congés...) et un ordre établi, jusqu'à la prise en compte de l'alarme.

De plus, la télégestion fait un diagnostic précis de la panne. Grâce à cela, le technicien passera moins de temps à rechercher le problème et pourra déjà se munir des outils adéquats [46].



Figure N°III.5 : Intervenir rapidement en cas d'anomalie [46]

➤ **Contrôler à tout moment l'ensemble de ses installations**

S'affranchissant des distances, la télégestion permet de gérer en permanence un nombre illimité d'installations. Chaque site surveillé transmet ses informations au Poste Central sur lequel il est possible d'avoir une vue de l'ensemble du réseau. Par exemple, grâce aux

synoptiques graphiques du Poste Central il est possible de "visiter" une installation ou de commander un équipement[46].

➤ **Piloter à distance**

Au-delà du contrôle permanent, la télégestion permet d'agir à distance.

Ainsi, il est possible de piloter un équipement (pompe, vanne...) à l'aide d'un simple téléphone portable, d'un Pocket PC...[46].



Figure N°III.6 : Piloter à distance[46]

III.8.3) Les fonction de la télégestion [46]:

➤ **Téléalarme:**

Etre alerté automatiquement en cas de panne ou de défaut de fonctionnement.

➤ **Télécontrôle**

Contrôler en permanence et à distance le fonctionnement de l'installation.

➤ **Télécommande**

Agir à distance sur les équipements contrôlés.

➤ **Télégestion**

Enregistrer les informations afin d'analyser, optimiser et gérer les ouvrages distants.

➤ **Automatisme**

Piloter automatiquement le fonctionnement des installations.

➤ **Communication inter-sites**

Transmettre des informations entre sites distants pour contrôle – commande : exemple Echanges d'informations entre les Postes Locaux, le Poste Central et les différents intervenants .

II.8.4) Simplicité de fonctionnement :

Parce que la simplicité convient à tout le monde, les solutions de télégestion ont été conçues pour répondre aussi bien aux besoins des néophytes que des utilisateurs les plus avertis. En effet, il n'est pas nécessaire d'être automaticien pour obtenir le maximum des outils de télégestion et à travers eux, le meilleur fonctionnement de ses installations.

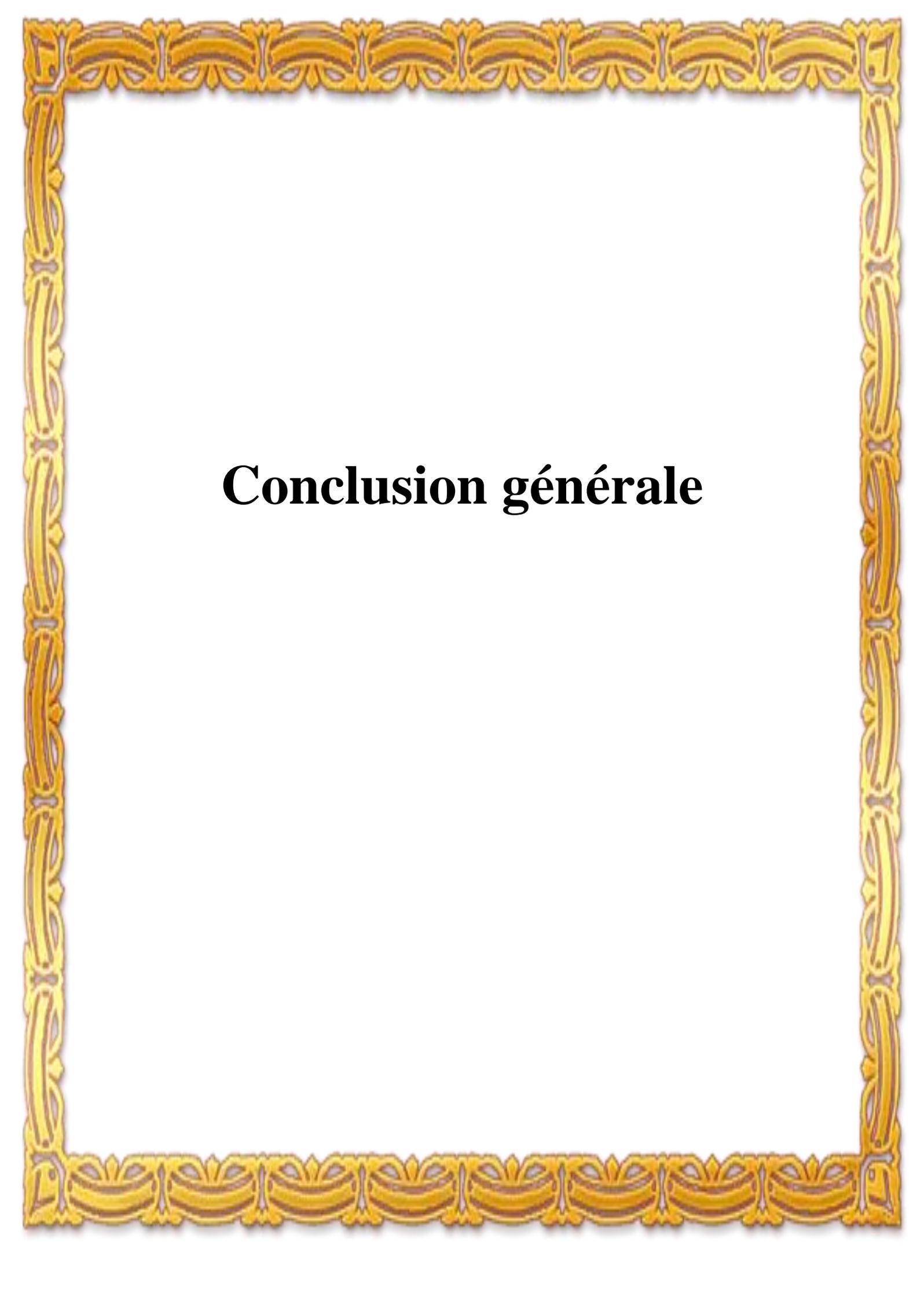
Grâce à la convivialité des logiciels chacun peut, à sa convenance, mener des opérations des plus simples au plus élaborées [46].

III.9) Conclusion :

Afin de garantir la sécurité de fonctionnement et améliorer la fiabilité de la station d'épuration, il faut :

- Faciliter d'exploitation.
- Une présence régulière sur la station d'épuration.
- Inspection visuelle de tous les ouvrages de traitement.
- Le personnel d'exploitation doit être compétent et formé (Électromécanicien avec formation (techniques épuratoires, enjeux de l'assainissement)).
- Assistance technique (au minimum 1 fois par mois + interventions lourdes).
- Vérification des conditions de fonctionnement de tous les équipements électromécaniques.
- Les réparations (nécessité d'intervention rapide).
- Inspection visuelle du rejet, de la qualité du milieu récepteur.
- Vérification des stocks de réactifs.
- Inspection visuelle des clôtures et fermetures (sécurité).

« Toute panne altère la qualité du rejet de toute station d'épuration »

An ornate, golden border with intricate, repeating patterns of leaves and scrolls, framing the central text.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme de ce travail, le projet de réalisation de la STEP de Remchi est une nécessité pour protéger le milieu récepteur qui à un caractère socioéconomique très important stratégiquement soit à l'échelle local ou national et conserver ainsi le milieu naturel qui a un caractère rural et agricole.

Nous avons essayé de consolider et de mettre en pratique toutes les connaissances théoriques acquises dans le domaine de l'épuration. La présente étude a pour but de mettre en relief et en particulier le procédé à boues activées et les étapes de dimensionnement des unités de l'épuration qui le constituent.

Il existe divers procédés biologiques d'épuration et le plus utilisé étant le traitement à boues activées vu sa simplicité et son avantage économique. D'après les données et les informations du cahier de charge, nous avons dimensionné la future STEP suivant le procédé à boues activées (moyenne charge). En bref, ce procédé est composé après les prétraitements d'un bassin d'aération (réacteur), d'un clarificateur, et enfin un traitement des boues en excès (épaississeur, digesteur, lits de séchage) qui assure la stabilisation et le séchage des boues.

Le débit d'eau usée et les charges polluantes générés par la localité de Remchi à un horizon projet (2040 pour notre STEP) sont les deux paramètres important dans le dimensionnement, ils doivent être déterminés avec beaucoup de précaution. Le recours aux analyses d'échantillons d'eau pour la détermination les caractéristiques de l'eau brute, constitue une phase déterminante pour un bon dimensionnement.

Le dimensionnement de chaque unité a une relation avec le débit de pointe. Nous sommes parvenues à dimensionner une station d'épuration à boues activées pour une commune de 80000 EH dans un horizon de 25 ans.

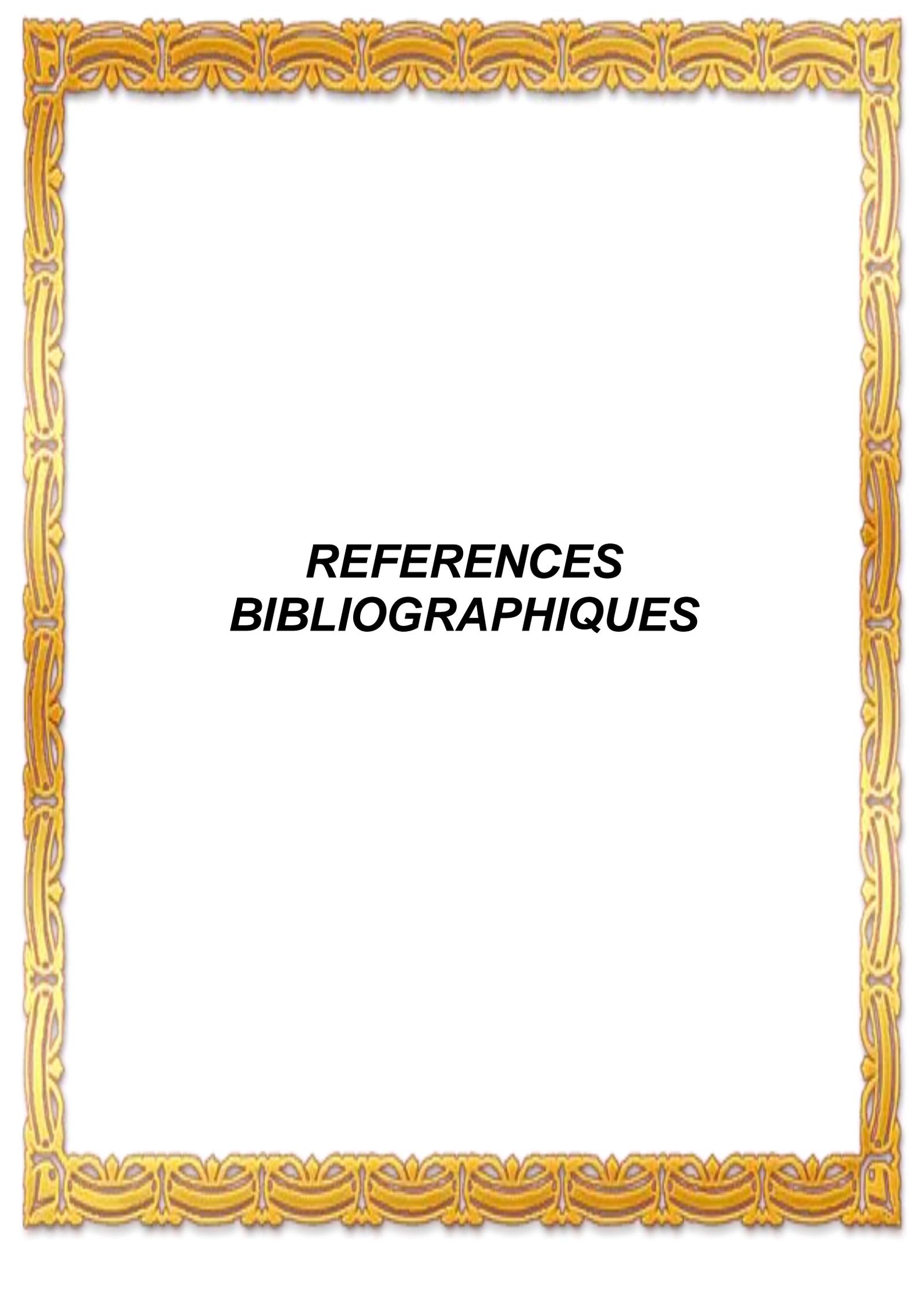
Le bon dimensionnement et la réalisation d'une station d'épuration type boues activées de l'agglomération de Remchi permettra sans aucun doute de remédier au problème de pollution du milieu suite aux rejets directs dans Oued de Tafna et peut, éventuellement, encourager la politique de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation.

A la fin de cette mission nous résumons les points suivants :

- 1-La zone d'étude est caractérisée par un climat semi-aride à hivers frais dont la température moyenne annuelle est égale à 18,20°C avec un minima moyen enregistré le mois de Janvier de 10.2°C et un maxima moyen enregistré le mois de Juillet de 27,0°C(Période :2000-2014)
- 2- La précipitation moyenne annuelle est de l'ordre de 114,4 mm (Période : 1980-2014) .
- 3- l'humidité relative de l'air est élevée avec une moyenne annuelle de 69%.

- 4- La vitesse moyenne annuelle du vent est voisine 7,25 m/s d'après la station de Zenata.
- 5- Le réseau d'assainissement existant et conçu en unitaire couvrant la totalité de l'agglomération urbaine de Remchi est avec un taux de raccordement de l'ordre de 95%.
- 6- Sur la base de ce qui précède le site choisi pour l'implantation de la future station d'épuration de la commune pour les raisons suivantes :
- accès facile à travers les chemins existants ;
 - site entouré de plusieurs exploitations agricoles ;
 - permet la collecte et l'acheminement des eaux usées de toutes les agglomérations de la commune avec le minimum de frais d'investissement et d'exploitation.

En fin nous espérons que notre étude a englobé tous les points indispensables pour le dimensionnement de la future station d'épuration de la ville de Remchi. En fin de notre modeste travail, nous avons établi un guide d'exploitation qui pourra servir comme document de gestion et d'exploitation de la future STEP, en vue de garantir un bon fonctionnement.

An ornate, golden-yellow border with intricate, repeating scrollwork and floral patterns surrounds the central text. The border is composed of a top and bottom decorative band connected by vertical side bands.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Bibliographie

- [1] **Anonyme 2016** : document interne, Direction ressource en eau. Wilaya de Tlemcen.
- [2] **PDAU. 2010** : Etude de révision du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune de Remchi.
- [3] **PDAU. 2010** : Etude de révision du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune d'Ain Yousef.
- [5] **Anonyme 2016** : document interne, Office national de météorologie. Wilaya de Tlemcen.
- [6] **Anonyme 2016** : document interne, Subdivision des ressources en eau. Wilaya de Tlemcen.
- [12] **SAID OUALI M. 2001** : Traitement des eaux, édition OPU, Alger (Ben Aknoun).
- [13] **Carlier M. 1986** : Hydraulique générale et appliquée, édition EYROLLES, paris.
- [15] **Achouri F. 2003** : " Etude des performances épuratoires de la station d'épuration par la gunage naturel de l'oued Béni-Messous W. (d'Alger) ". Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique, Ecole nationale supérieure de l'hydraulique, Blida.
- [18] **Gaid A. 1984** : Epuration biologique des eaux usées urbaines, OPU, Tome 1, Alger.
- [19] **Marc Satin, Beclin Selmi. 1999** : Guide technique de l'assainissement, édition de moniteur, Paris.
- [20] **HAOUATI E. H. 2005** : " Etude de réhabilitation Et d'extension de la station d'épuration de la ville de Djelfa". Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique école nationale supérieure de l'hydraulique, Blida.
- [21] **BEDIA S. M. 2012** : " Etude technico-économique de l'extension de la ville de Hassi R'mel par rapport à la conception d'une nouvelle station en tenant compte du taux démographique de la zone". Mémoire de master en hydraulique, université de Tlemcen.
- [23] **Bechac. P, Pierre. Boutin, B. Mercier, P. Nuer. 1987** : traitement des eaux usées, EYROLLES, Paris.

- [26] **AOULMI S. 2007** : " Conception de la station d'épuration dans la ville de Zeddine (W. Ain Defla) ".Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique école nationale supérieure de l'hydraulique, Blida.
- [31] **YAHIA TENE S et TAHIRIM El T.2010**: " Réflexion sur la caractérisation physico-chimique des effluents liquides rejetés dans la grande sebkha d'Oran". Mémoire de Licence, Université d'Oran.
- [32] **ENCO. 2010** : Manuel d'exploitation de la STEP de Ain Temouchant, ENCO Engineering, Consultants S.r.l.
- [42] Anonyme 2016 :document interne,Groupe Kherbouche.Wilaya de Tlemcen
- [44] **SAADI H. 2013** : " Etude des performances d'un lit bactérien classique à garnissage en pouzzolane de Beni Saf". Mémoire de master en hydraulique , université de Tlemcen.
- [45] **BENELMOUAZ A.2015** : " Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia " Mémoire de master en hydraulique, université de Tlemcen.

Webographi

- [4] www.vitamine.com. Consulter le : 23/02/2016
- [7] **Traitement d'eaux usées épurées** :<http://www.epuval.com/eaux-usees/le> EPUVAL asbl traitement d'eaux usées épurées .Consulté le : 26/02/2016.
- [8] **Le Centre d'information sur l'eau, le jeudi 8 août 201 15:19** , <http://www.cieau.com> /: **les-eaux-usées** .Consulté le : 26/02/2016
- [9] **Les avantages du Traitement des eaux usées** : <http://www.transaqua.com> .consulter le : 31-01-2016)
- [10] **Réutilisation des eaux usées épurées** : "considération sanitaires et intérêts pour l'il-de -France " , France, www.ors-idf.org/dmdocuments/REU.pdf. Consulter le : 23/02/2016.
- [11] **Réutilisation des eaux usées épurées**, <http://www.ona-dz.org/REUE.html>. Consulter: le 31/02/2016.
- [14] [http:// www.abt.fr](http://www.abt.fr). Consulter le 18/03/2016.

- [16] [http:// www.perriersorem.fr](http://www.perriersorem.fr) .Consulter le 18/03/2016.
- [17] **Silman SY. Papa Sidy TALL. 2002-2003** : Etude de réhabilitation de la station d'épuration de saly portudal, mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en hydraulique de conception, université Cheikh Anta Diop, Dakar.
[http:// www.beep.ird.frcollectthiesindexassocHASH01f7...pfe.gc.0070.pdf](http://www.beep.ird.frcollectthiesindexassocHASH01f7...pfe.gc.0070.pdf), consulter 20/03/2016.
- [22] [http:// hmf.enseiht.fr](http://hmf.enseiht.fr) .Consulter le 20/03/2016.
- [24] [http:// siapa.free.fr](http://siapa.free.fr) .Consulter le 20/03/2016).
- [25] [http:// www.fuchs-germany.com](http://www.fuchs-germany.com) .Consulter le 22/03/2016.
- [27] [http:// www.solostocks.fr](http://www.solostocks.fr) .Consulter le 22/03/2016.
- [28] [http:// www.hellopro.fr](http://www.hellopro.fr).Consulter le 24/03/2016.
- [29] [http:// www.onas.nat.tn](http://www.onas.nat.tn).Consulter le 26/03/2016.
- [30] [http:// www.directindustry.fr](http://www.directindustry.fr).Consulter le 26/03/2016.
- [31] Gestion des réseaux d'assainissement Pdf, : [http:// www.spge.be](http://www.spge.be) .consulter le 26/03/2016.
- [33] **Fiche d'exploitation n°11 : BOUES ACTIVEES (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)** : [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf) . Consulter le : 28/03/2016.
- [34] **Fiche d'exploitation n°6 : DEGRILLAGE (PRETRAITEMENT)** : [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf).Consulter le :28/03/201586.
- [35] **Fiche d'exploitation n°7 : DESSABLAGE (PRETRAITEMENT)** : [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf).Consulter le : 28/03/2016.
- [36] **Fiche d'exploitation n°8 : DEGRAISSAGE (PRETRAITEMENT)** : [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf).Consulter le 02/04/2016.
- [37] **Fiche d'exploitation n° 12 : AERATION DES BOUES – (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)** : [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf). Consulter le : 02/04/2016.
- [38] Gestion technique d'une station d'épuration, [http:// www.oieau.org/cnfme/spip.php](http://www.oieau.org/cnfme/spip.php). Pdf, gestion technique d'une station d'épuration.Consulté le 02/04/2016.
- [39] **Fiche d'exploitation n° 13 : DECANTATION DES BOUES (TRAITEMENT BIOLOGIQUE)** : [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépuration.pdf](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf).

Consulter le : 04/04/2016).

- [40] **Fiche d'exploitation n° 15 : RECIRCULATION DES BOUES (TRAITEMENT DES BOUES) :** [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépurat](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf)

Consulter le :05/04/2016.

- [41] **Fiche d'exploitation n°16 : EXTRACTION DES BOUES (TRAITEMENT BIOLOGIQUE) :** [http:// epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-dépurat](http://epnac.irstea.fr...exploitation-des-stations-depuration.pdf)

consulter le : 05/04/2016

- [43] BLIEFERT et PERRAUD. 2001,

[http://www.memoireonline.com/04/10/3289/m_Determination-de-la-pollution-residuelle- dune-station-depuration-par-lagunage-naturel-cas-d6](http://www.memoireonline.com/04/10/3289/m_Determination-de-la-pollution-residuelle-dune-station-depuration-par-lagunage-naturel-cas-d6)

Consulter l :24/03/2016.

- [46] **www sfrel.com** .Consulter le :24/03/2016.