

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed khider –Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie civil et d'Hydraulique
Référence :/2019



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم الهندسة المدنية و الري
المرجع...../2019

Mémoire de Master

Filière : Hydraulique

Spécialité :Hydraulique urbaine

Thème

Étude de protection du barrage d'Ain Zada contre la pollution par les eaux usées de la ville de Bordj Elghdir (Proposition et dimensionnement d'une station d'épuration des eaux usées)

Nom et Prénom de l'étudiant :
Ferhati Abdelmalek

Encadreur : M^{me}. Mimeche Leila

Promotion Juillet 2019

Remerciements

Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir accordé la force afin d'accomplir ce travail.

Je remercie Mme .MIMECHE LEILA pour avoir accepté de diriger ce sujet de mémoire

Mes grands remerciements aussi aux membres de jury qui ont pris la peine d'évaluer mon travail.

Je tiens à remercier aussi l'ensemble des enseignants de département d'hydraulique à l'université de Biskra pour leur soutien tout au long de ma formation.

Enfin un grand merci tout spécial à mon frère RAFIA et spécialement à ma petite fille ARINAS et le nouveau né MESSAOUD AMASSIN et tous ma famille.

Ferhati Abdelmalek

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction général

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction	9
I.1. Situation géographique de la commune de Bordj Ghedir	9
I.2. Situation physique de la commune	9
I.4. Réseau Hydrographique :	11
I.5. Géologie :	11
I.7. Lithostratigraphie et colonne hydrogéologique :	12
I.13. Les infrastructures existants dans la commune :	15
I-14 - Les maladies à transmission hydriques :	16
I.15. Etude démographique	17
I.16. Caractéristiques climatiques	18
I.17. Situation de la décharge communale	21
I.18- Evaluation Des Apports D'eaux Usées	21
I.19. Récapitulatif des besoins en eau de la population à court ,moyen et long Terme	21
I.20 besoins théoriques de la population	22
I.20.1. Mesures de débits IN SITU	27
Conclusion	34

Chapitre II

Caractéristiques des eaux usées de la région d'étude

II.13. Introduction.....	36
II.3. Caractéristiques du système d'assainissement existant	36
II.4 Caractéristiques du milieu récepteur	38
II.4.1. Débits des eaux usées	42
II.4.2 Détermination du nombre d'équivalents - habitants (E.H)	43
II.5. Localisation du site d'implantation du système d'épuration	44
II.6 Etude D'impact Du Futur Système D'épuration Sur Le Milieu Environnant	45
II.6.1 les raisons pour lesquelles le projet a été retenu et choix de la variante	46
Conclusion	47

III.1 Introduction	49
III.2 Procédés d'épuration par boues activées.....	49
III.2.1 les variantes du procédé	50
III.2.2. traitement tertiaires ou complémentaires	52
III.2.2. concept de la station	56
III.2.3. ligne des eaux	57
III.3. ligne des boues	58
III.3.1. Modèle de calcul retenu (horizon d'étude 2040)	59
. Conclusion	65
Conclusion Générale.....	66

Introduction generale

L'eau est une ressource vitale pour l'homme sa servie, sa santé, son alimentation ; elle est également pour ses activités agricoles, industrielles et touristiques, et la qualité de son environnement en dépend. Cependant, elle subit l'ensemble des pollutions de l'atmosphère et des pollutions déversantes dans les cours d'eau.

La pollution de l'eau est définie par tout apport résultant directement ou indirectement d'activités humaines, de matières susceptibles d'altérer l'eau dans sa condition ou sa composition de telle sorte qu'elle ne convient plus ou convient moins aux utilisations qui doivent pouvoir en être faites ou qu'elle dégrade le milieu par son aspect ou ses émanations.

L'installation des systèmes d'épuration en aval des réseaux d'assainissement, constitue une des solutions si non la seule capable de préserver ces ressources. Outre la dépollution des effluents, ces installations permettent la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé aussi bien dans l'agriculture que dans l'industrie.

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration souhaité.

Listes des tableaux

Chapitre I

Tableau N° 01 : Évolution de la population future de la commune de Bordj Ghedir.....	17
Tableau N° 02 : l'évolution de la population	18
Tableau N° 03 : Valeurs des Températures moyennes mensuelles en °C.....	19
Tableau N° 04 : la répartition des moyennes mensuelles des précipitations.....	19
Tableau N° 05: la répartition des moyennes mensuelles des précipitations.....	20
Tableau N° 06 : : valeurs moyennes mensuelles de l'ensoleillement	20
Tableau N° 07 : valeurs moyennes mensuelles de l'évaporation	21
Tableau N° 08: Besoins théoriques de la population.....	22
Tableau N° 08: Besoins en eau des établissements scolaires.....	22
Tableau N° 9 : Besoins sanitaires.....	23
Tableau N° 10 : I Besoins en eau des douches et hammams.....	23
Tableau N° 11 : Besoins en eau des cafétérias	23
Tableau N° 12 : Besoins en eau des restaurants.....	23
Tableau N° 13 : Besoins en eau des mosquées.....	23
Tableau N° 14 : Besoins administratifs et sportifs.....	24
Tableau N°15 : Récapitulatif des besoins en eau année 2014 en m3/j.....	24
Tableau N°16 : Besoins théoriques de la population.....	25
Tableau N°17 : Mesures de débits IN SITU « Jeudi 02 Avril 2015 ».....	28
Tableau N°18 : Mesures de débits IN SITU « Vendredi 03 Avril 2015 ».....	28
Tableau N° 19 : Mesures de débits IN SITU « Samedi 04 Avril 2015 ».....	29
Tableau N° 20 : Mesures de débits IN SITU « Dimanche 05 Avril 2015 ».....	29
Tableau N°21 : Mesures de débits IN SITU « Lundi 06 Avril 2015 ».....	30
Tableau N° 22 : Mesures de débits IN SITU « Mardi 07 Avril 2015 ».....	30
Tableau N°23 : Mesures de débits IN SITU « Mercredi 08 Avril 2015 ».....	31
Tableau N° 25 : Estimation des débits des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir.....	32
Tableau N° 26 : Estimation du nombre d'équivalents - habita (E.H) de la commune de b.gh.....	33

Chapitre II

Tableau N°1 : Mesures de débits IN SITU « Jeudi 02 Avril 2015 ».....	38
--	----

<i>Tableau N°2 : Mesures de débits IN SITU « Vendredi 03 Avril 2015 »</i>	39
<i>Tableau N° 3 : Mesures de débits IN SITU « Samedi 04 Avril 2015 »</i>	39
<i>Tableau N° 3 : Mesures de débits IN SITU « Dimanche 05 Avril 2015 »</i>	40
<i>Tableau N°4 : Mesures de débits IN SITU « Lundi 06 Avril 2015 »</i>	40
<i>Tableau N° 5 : Mesures de débits IN SITU « Mardi 07 Avril 2015 »</i>	41
<i>Tableau N°6 : Mesures de débits IN SITU « Mercredi 08 Avril 2015 »</i>	41
<i>Tableau N° 7 : Estimation des débits des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir</i>	42
<i>Tableau N° 8 : Estimation des débits journaliers et les débits de pointe totales à court,....</i>	42
<i>moyen et long terme de la commune de de Bordj Ghedir</i>	43
<i>Tableau N° 9 : Estimation du nombre d'équivalents - habitants (E.H) de la commune de Bordj Ghedir.</i>	43
<i>Tableau N° 10 : Estimation économique des deux sites</i>	44

Chapitre III

<i>Tableau N° 1 : Récapitulatif de procédé à boues activées à faible charge</i>	51
<i>Tableau N° 02 : Surface des ouvrages par lagunage naturel</i>	63

Liste du figures

- Figure 1 : Carte de limites administrativepage10
- Figure 2 : Carte: Carte de zonage sismique du territoire nationalpage14
- Figure3 : Synoptique d'une boue activée à faible charge..... page50
- Figure 41 : Synoptique d'une boue activée à faible charge..... page50

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

Introduction

Notre travail est relatif à l'étude d'un système épuratoire dans la commune de Bordj Ghedir. Le présent rapport, objet de la première phase, donne une synthèse des enquêtes et investigations effectuées sur terrains et regroupe toutes les données de base concernant la ville, le site, et les rejets, Ces données servent par la suite au dimensionnement des installations de traitement des eaux usées .

I- Présentation générale de la commune et sa structure :

I.1. Situation géographique de la commune de Bordj Ghedir

La commune de Bordj Ghedir est située dans les hauts plateaux au Sud-Est de Bordj-Bou-Argeridj culminant à 1100 m d'altitude, elle s'étend sur une superficie de 104,58 km² et la densité de 268 Hab/Km², occupée en majeure partie par des montagnes assez élevées. Les températures sont basses l'hiver et les précipitations abondantes sous forme de neige et de pluie, notamment pendant les mois de novembre, février et mars. L'été y est très chaud et le thermomètre peut dépasser les 40 degrés. Les coordonnées géographiques en degré (décimal) : 35° 54' Nord 4° 53' Est, Altitude : Min. 1 056 m – Max. 1 772 m

La commune de Bordj Ghedir se situe à 27 kms du sud du chef lieu de la wilaya de Bordj Bou Argeridj sur le chemin qui relie la ville à l'axe le plus fréquent qui est la route nationale N°05, cette route vient d'être classée une route nationale. Qui relie la ville de Barhoum wilaya de M'sila à la route nationale N°05. La commune de Bordj Ghedir est limitée par :

- Au Nord par la commune de Belimour .
- A l'Est par la commune de Ras El Oued .
- Au Sud par les communes de Ghilassa et Taglait.
- A l'Ouest par la commune d'El Hammadia .

I.2. Situation physique de la commune

La zone est caractérisée par une entité topographique remarquable assez rude et fortement vallonnée. La région est présentée deux grandes unités morphologiques bien individualisées représentées par la zone de plaine et la zone des montagnes

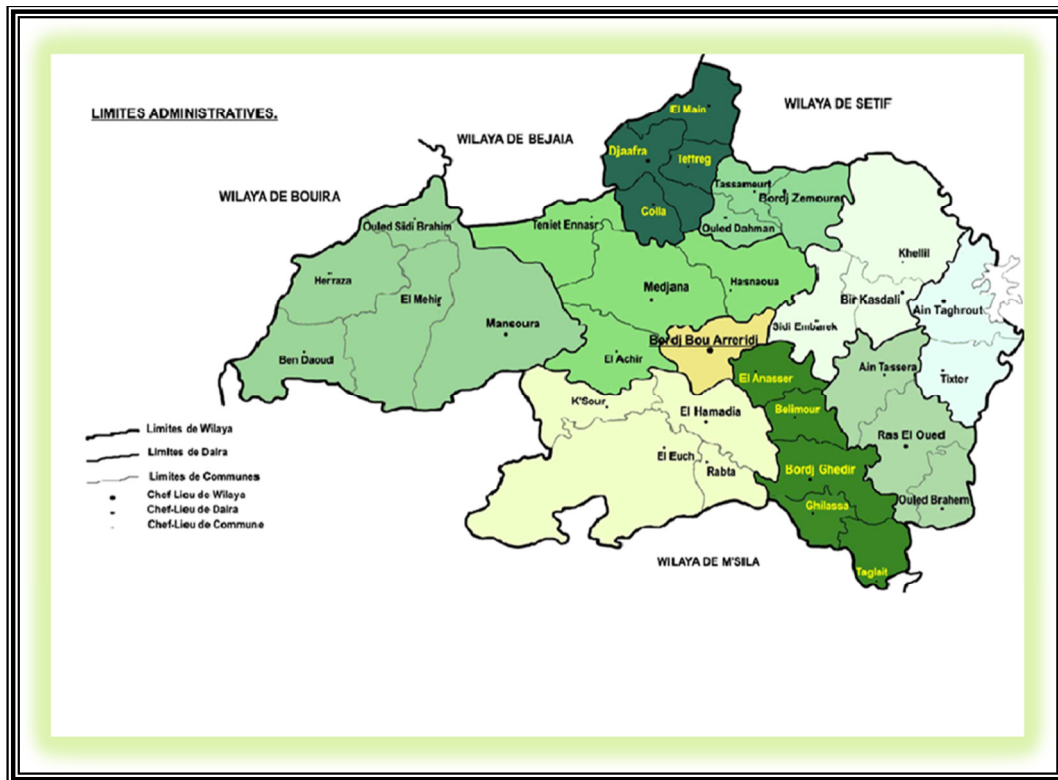


Figure 1 : Carte de limites administrative

1- Zone de plaine :

Cette zone est entourée d'un relief fort variant de 1350 m à 1700, de nature carbonaté à une altitude de 1150 m. Elle commence au Nord à partir de l'agglomération de Ghilassa et s'allonge vers le Nord de Bordj Ghedir. Cette plaine est drainée par des oueds dont le principal est l'oued Bordj Ghedir. Les déclivités qui caractérisent la topographie sont inférieures à 5%. Les terrains Quaternaires de la plaine sont particulièrement favorables aux céréales en particulier blé dur et orge.

2- La zone des montagnes :

Elle concerne la grande partie du territoire avec une pente allant généralement du Sud vers le Nord, variant entre 1400 m à 1880 m d'altitude. Ce relief se caractérise par la présence des :

- Monts de Bir Chérída au Nord d'une altitude de 1475 m.
- Monts de Draa El Mekamen et Rass El Kefane à l'Ouest variant entre 1610 m et 1674 m d'altitude.
- Djebel M'zila au Nord- Est d'une altitude de 1475 m.
- Djebel Ech-Chlendj à l'Est d'une altitude de 1855 m.

- Monts de Sud dont l'amplitude moyenne est de 1500 m.

I.3. occupation des sols : Globalement les terres agricoles de la commune se répartissent en

- Cultures herbacées
- Terres au repos
- Pacages et parcours
- Plantations fruitières
- Terres incultes

I.4. Réseau Hydrographique :

La région de Bordj Ghedir possède dans l'ensemble une hydrographie endoreique, relativement dense et hiérarchisée avec des oueds et des cours d'eaux temporaires .

- Oued Bordj Ghedir, il prend naissance à partir des cours d'eau du bassin versant de Bordj Ghedir, il se divise dans l'oued M'ri.
- Oued Silini, il prend naissance à partir du bassin versant de Djebel M'zaita et déverse dans l'oued Ezzmala qui déverse lui aussi dans l'oued Bordj Ghedir.
- Oued Eddechra, il prend naissance à partir du bassin versant de Djebel M'zaita et déverse dans l'oued Bordj Ghedir.

I.5. Géologie :

La région d'étude est caractérisée par la présence de couches calcaires plissées, Schistes argileux et des grès marins d'âge Crétacé à Pliocène et des dépôts continentaux d'âge miocène. Dans les hautes plaines ces formations sont recouvertes par des formations du Quaternaire. La région a subi des déformations de l'Eocène moyen au Miocène qui ont donné une structure géologique complexe.

Durant la première phase du plissement, le calcaire et les schistes de l'Eocène ont été poussés latéralement vers le Sud au-dessus du socle crétaisé, et la deuxième phase est caractérisée par la formation de plis synclinaux et anticlinaux localisés et des chevauchements résultant de la croûte terrestre dans une direction Nord- Sud et durant cette période il s'est produit un très fort plissement du socle rocheux du Crétacé. Des failles sont associées à ces plissements.

La région a été soumise à d'autres mouvements orogéniques du Pleistocène, période durant laquelle l'apparition de failles en Horsts donnant lieu à des hautes plaines, les cours d'eaux excavent des vallées profondes.

I.6. Pédologie :

La classification des sols selon l'étude morpho- pédologique, la reconnaissance sur terrain nous ont permis de mettre en évidence les sols suivants :

- a- Association sols lithiques de rigo- sols concentrés dans la partie Ouest du territoire.
- b- Association des sols lithiques et marneux avec l'affleurement rocheux dans la partie Nord- Est du territoire.
- c- Sols lithiques marneux avec affleurement de roches couvrant une grande partie du territoire.
- d- Sols bruns calcaires et une association du sols lithiques marneux.

Selon l'analyse des principaux éléments qui caractérisent le cadre support du point de vue avantages et contraintes, nous avons classé les terres du périmètre en collaboration avec les services de l'agriculture de la Daira de Bordj Ghedir comme suit :

- a- Terres à potentialités bonne : cette catégories ouvre un espace très limité, elle se situe sur les vallées de l'Oued Taglait et l'Oued Ghilassa et au Sud de l'agglomération de Bordj Ghedir.
- b- Terres à poteltialités moyennes : elles sont situées au Nord, Nord - Ouest, l'Est de Bordj Ghedir, au Sud- Est de l'agglomération de de Ghilassa.
- c- Terres à faible potentialités : elles couvrent un espace important de la commune de Bordj Ghedir.

En ce qui concerne les terres situées au Nord- Ouest de Ghilassa et a Sud-Est de Bordj Ghedir et la majorrité des terrains de Taglait, elles sont classées comme terres à vocation forestière et paturage.

I.7. Lithostratigraphie et colonne hydrogéologique :

L'étude des fissures donne de grandes informations hydrogéologiques, car la fissuration des roches carbonatées trnsforme un massif calcaires ou dolomitiques de perméabilité faible à quasi- nulle en un milieu discontinue, hétérogène. Les failles recoupant notre secteur sont presque parallèles de direction NW-SE. Elles se conjuguent avec de grandes failles, au niveau de la chaine Hodnéene plus au Sud et elles impliquent un drainage important distingué par la présence des sources dans la région.

Plis :

Le bassin du secteur constitue un fossé d'effondrement (géosynclinal) caractérisé par le dépôt des couches récentes au cœur de celui- c i. Cette structure montre une zone favorable d'apport et de stagnation d'eau souterraine.

Karstification

L'altération des roches carbonatées est essentiellement un effet de dissolution. Les pluies érodent les surfaces affleurantes et s'infiltrent en profondeur en formant des vides, des cavités et parfois des galeries. Dans notre cas nous avons une karstification naturelle qui est visible essentiellement dans le flanc W et SW.

I.8. Sismicité

La région de Bordj Bou Arreridj se trouve dans la région Est de l'Algérie qui est soumise à une activités sismique considérable.

Un zoning sismique actualisé a été établi par le Règlement Parasismique Algérien (R.P.A 2003) suite au séisme du 21 Mai 2003 qui a touché la région de Boumerdes et ses environs.

Le territoire national a été subdivisé en cinq zones de sismicité croissante (Voir carte de zoning sismique ci-après), soit :

- Zone 0 : Sismicité négligeable
- Zone I : Sismicité faible
- Zone IIa et IIb : Sismicité moyenne
- Zone III : Sismicité élevée

I.9. La faune et la flore :

La commune de Bordj Ghedir dispose d'une grande variétés animales et végétales.

I.9.1. La faune :

La commune de Bordj Ghedir abrite une faune composée essentiellement de : Loup, renard, chacal, hérisson de désert, sanglier, cigogne, lapin, guépier, turnix d'andalouse, chouette, creve a bec et pigeon et le milan.

I.9.2. La flore :

Les espèces arborescentes de la région de Kota Bordj Ghedir sont : Chêne vert, Jenerrier xycède; Pin d'alep (pins halepensis), Le Dis, Tesselgha, Romarin (romarinus offiinalus), Cyprès (cupressus semperireus)

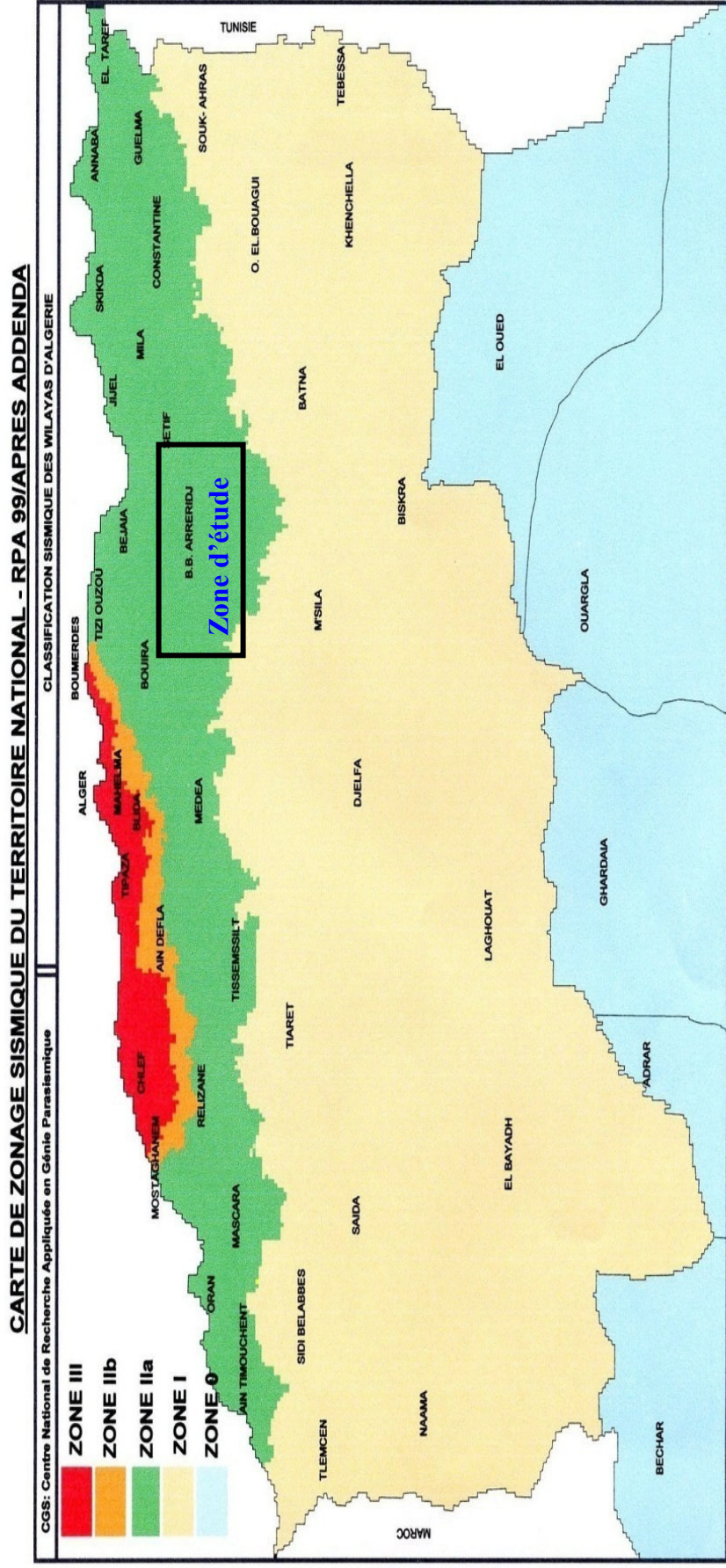


Figure 2 : Carte de zonage sismique du territoire national

I.9. Les infrastructures existants dans la commune :

La commune de Bordj Ghedir dispose d'un nombre important d'équipements administratifs, commerciaux, culturels, sportifs, et de services .

I.9.1 Le secteur scolaire :

Le secteur scolaire a connu un essor. L'effort a été également porté sur les autres secteurs au point où toutes les communes sont concernées par les nouveaux programmes d'équipements de proximité. Selon les statistiques fournies par les différents services de la wilaya, la situation de l'enseignement se présente comme suit :

-Enseignement primaire : Il ya 19 écoles primaires dans la commune de Bordj Ghedir dont le nombre d'élèves est de 2873 élèves.

-Enseignement moyen : Il ya 5 CEM dans la commune de Bordj Ghedir dont le nombre d'élèves est de 2155 élèves.

-Enseignement secondaire général : Il ya 3 lycées dans la commune de Bordj Ghedir dont le nombre d'élèves est de 1455 élèves.

- CFPA : Il ya un centre de formation professionnelle dans la commune de Bordj Ghedir dont la capacité totale est de 300 stagiaires, le nombre des stagiaires actuelle est de 123 stagiaires répartis sur 7 sections de 11 classe et 7 ateliers.

I.9.2. Infrastructures sanitaires :

En matière d'infrastructures sanitaires la commune comprend une maternité, 02 polycliniques et de 04 salles de soins, 09 cabinets médecins, 04 cabinets dentaires et 05 pharmacie dont le total est de 25.

I.9.3. Les infrastructures de Jeunesse

Il y a une maison de jeune et un centre de loisirs scientifiques dans la commune .

I.9.4. Les infrastructures sportives de proximités :

Il y a 7 terrains de sports et une piscine dans la commune et un stade de 5000 places .

I.9.5. Infrastructures culturelles:

Il y a un centre culturel et une bibliothèque communale dans la commune.

I.9.6. Infrastructures religieuses :

Il y a 19 mosquées dans la commune.

I.9.7. Service Télécommunications:

Les principaux équipements existants dans la commune **de Bordj Ghedir** se présentent comme suit :

Dans la commune de Bordj Ghedir , il y a 2 centres téléphoniques dont la capacité totale est de 5024 de 3016 abonnés, 52 taxiphones et 2 Cybers café.

- Notons aussi au niveau de la commune de Bordj Ghedir , présence de 07 restaurants et 19 cafés.

I-10 - Les maladies à transmission hydriques :

Les maladies à transmission hydriques sont n'importe quelles maladies causées par la consommation d'eau contaminée par des fèces animales ou humaines, qui contiennent des micro-organismes pathogènes.

1- Le choléra :

Le choléra est une maladie diarrhéique épidémique strictement humaines, due à des bactéries appartenant aux sérogroupes O1 et O139 de l'espèce *Vibrio cholerae*. La vibron cholérique est une bactéries très mobile, aux exigences nutritionnelles modestes, dont l'homme, mais également l'environnement, sont le réservoir. La maladie résulte de l'absorption par la bouche d'eau ou d'aliments contaminés. Une fois dans l'intestin, les vibrios sécrètent notamment la toxine cholérique, principale responsable de l'importante déshydratation qui caractérise l'infection, les pertes d'eaux et d'électrolytes peuvent atteindre 15 litres par jour. L'homme joue à la fois le rôle de milieu de culture et de moyen de transport pour le vibron cholérique.

Les principaux facteurs favorisent la transmissions de l'infection sont le niveau socio-économique et les conditions de vies des populations. Les fortes concentrations de population associées à une hygiène défectueuse jouent un rôle important dans l'apparition et le développement d'une épidémie de choléra.

2- Fièvre typhoïde :

Les fièvres typhoïde et paratyphoïde sont des maladies infectieuses potentiellement mortelles en l'absence de traitement. Ces fièvres surviennent le plus souvent dans les zones où l'hygiène est précaire et frappent principalement les pays en voie de développement .

Les fièvres thphoïdes et parathyphoïdes sont caussées par des bactéries appartenant au genre **Salmonella**, mais dont le réservoir est strictement humain.

La contamination résulte, le plus souvent de l'ingestion d'eau ou d'aliments ayant subi une cantamination fécale d'origine humaine ou d'une transmission directe de personne à personne.

3- Hépatite virale :

Une hépatite est une inflammation du foie causé par des substances toxiques, ou par des virus (majorité des cas). A ce jour, 5 virus provoquant une infection ciblée et une inflammation du foie ont été identifiés. Ces virus, désignés par les lettres A, B, C, D et E, diffèrent par leur mode de transmission (féco-orale pour les virus A et E ; parentérales pour les virus B et C) et leur agressivité .

4-Dysenterie épidémique :

La dysenterie peut simplement être définie comme une maladie diarrhée sanglante. Elle peut être provoquée par différents germes, dont les plus importants sont les shigelles (Shigella dysenteriae type 1 (Sd1)), le bacille de Shiga est plus virulent des quatre sérogroupes sanglante..

I.11. Étude démographique

L'évolution du taux d'accroissement tient compte essentiellement de :

- Mode de vie.
- Planning Familial.
- Développement socio- culturel.

Tableau N1 : l'évolution de la population

Année	Population (hab)
RGPH 2008	36 948
2014	40 000

L'évolution de la population future de la commune se fait à l'horizon : - Long terme (2040)

Par l'application de l'expression suivante :

$$P = P_0 (1 + X)^n$$

Avec :

P : Population projetée

P₀ : Population à l'année de référence

X : Taux de croissance

n : Nombre d'années compris dans l'intervalle de temps considéré

On fixe ce taux d'accroissement égal ($X= 1.013 \%$) pour différents horizons d'études ($X= 1.013 \%$ taux d'accroissement de la commune)

-Évolution de l'accroissement de la population aux horizons du projet : $P_0 = 40\ 000$ en 2014 à la base des résultats de l'APC de Bordj Ghedir. Les valeurs de la population ainsi calculées sont consignées dans le tableau ci-après :

Tableau 2 : Évolution de la population future de la commune de Bordj Ghedir

	X	1+X	n	(1+x) ⁿ	Population
2014	0,01013	1,01013	---	---	40 000
2015	0,01013	1,01013	1		40 406
2020	0,01013	1,01013	6		42 494
2025	0,01013	1,01013	11		44 690
2030	0,01013	1,01013	16		47 000
2035	0,01013	1,01013	21		49 430
2040	0,01013	1,01013	26		51 984

$P_0 = 40\ 000$ Hab en 2014 à la base des résultats de l'APC de Bordj Ghedir .

I.12. Caractéristiques climatiques

Le climat est une ressource naturelle qui affecte une bonne partie des activités humaines telles que la production agricole, la consommation d'énergie, l'utilisation de certaines ressources telle que l'eau. son influence sur notre vie est très grandes. Aussi faut il l'observer, l'étudier pour le connaître et le quantifier.

Le climat peut jouer un rôle important dans l'étude d'un système d'épuration, tel que la température, la vitesse du vent , l'évaporation, l'ensoleillement .

Pour l'analyse des paramètres climatiques de la zone d'étude nous avons utilisé les données de la station climatologique ONM de Bordj Bouarreridj. La période d'observation considérée s'étale entre 1990 et 2010.

La station climatologique de Bordj Bouarreridj à les caractéristiques suivantes :

- Altitude : 928 m
- Longitude : $04^{\circ}40$ E
- Latitude : $36^{\circ}04$

I.12.1. Les températures

La température est un paramètre très important pour le bon fonctionnement d'un système d'épuration . Les températures moyennes mensuelles sont données dans le tableau numéro 3

Tableau 3 : Valeurs des Températures moyennes mensuelles en °C

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill.	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T(°C)	6.2	7,5	10.1	12.4	17,8	23.4	27	26.4	21.3	16.6	10,7	7

Nous observons deux saisons :

- Une saison froide qui s'étale du mois de Novembre au mois d'Avril.
- Une saison chaude s'étalant du mois de Juin au mois d'Octobre.

La température moyenne annuelle est de 15,5°C et de ce fait, nous la considérons comme une température favorable au bon fonctionnement d'un système d'épuration biologique.

I.12.2. Les vents :

Le tableau N° 15 illustre la répartition des moyennes mensuelles de la vitesse du vent, exprimées en m/s :

Tableau 4 : la répartition des moyennes mensuelles de la vitesse du vent

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sep	Oct.	Nov	Déc	Moy
V(m/s)	2.1	2.3	2.8	2.9	2.8	2.9	3.1	2.5	2.5	2.4	2.3	2.4	2,6

La vitesse moyenne annuelle des vents est de 2.6 m/s. Les vents les plus fréquents sont d'origine Nord- Ouest pendant une grande partie de l'année, tandis que les vents venus du Sud (sirocco) sont fréquents en été.

I.12.3. Les Précipitations :

Le tableau N° 5 illustre la répartition des moyennes mensuelles des précipitations :

Tableau 5 : la répartition des moyennes mensuelles des précipitations

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Tot Annuel
P (mm)	31.4	21.6	24	41	36.3	27.1	19.3	16	77	34.3	24.9	36.4	389,3

L'analyse du tableau ci-dessus indique que la pluviométrie est variable au courant de l'année. Le total moyen annuel est de 389,3 mm.

I.12.4. L'enseillement :

Ce facteur est primordial pour le bon fonctionnement d'un système d'épuration et ce vu l'apport que peut faire subir le rayonnement solaire sur les différents types de traitement d'éléments fondamentaux.

Les valeurs moyennes mensuelles de l'enseillement exprimés en Heures sont données dans ce tableau N° 6 :

Tableau 6 : valeurs moyennes mensuelles de l'enseillement

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
ENSOLEILLEMENT	184.9	201.4	247	261.8	301.6	329.8	351.8	319.2	243.9	243.3	191	176.3

La valeur moyenne annuelle de l'enseillement est de l'ordre 254,4 Heures, elle atteint un maximum en été sa valeur est 351,8 Heures au mois de Juillet et un minimum en hiver sa valeur est 176,3 Heures au mois de Décembre.

I.12.5. Evaporation

Le tableau N°7 nous donne les valeurs moyennes mensuelles de l'évaporation

Tableau 7 : valeurs moyennes mensuelles de l'évaporation

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill.	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
Evaporation	63.5	55.5	124.6	143	213.5	367.6	250.3	325.7	193.3	145.8	82.9	61.8

La valeur moyenne mensuelle maximale de l'évaporation est de l'ordre 367,6 mm au mois de Juillet, et la valeur moyenne mensuelle minimale de l'évaporation est de l'ordre 55,5 mm au mois de Février, tandis que le taux d'évaporation est de l'ordre de 5,6 %. (Source : **Résumé annuel du temps en Algérie (centre climatologique national Dar El Beida)**).

I.13. Situation de la décharge communale :

Les déchets urbains sont stockés au niveau de la décharge publique de la commune de Bordj Ghedir, actuellement non contrôlée. Cette décharge non exploitée et se trouve dans un état d'anarchique sans aucun traitement. La commune de Bordj Ghedir dispose d'une décharge brute sauvage d'une capacité de 16 tonnes par jour.

I.14- EVALUATION DES APPORTS D'EAUX USEES

Cette évaluation est faite notamment sur la base des données de la consommation en eau, des taux de raccordement et de rejet.

I.14.1. Récapitulatif des besoins en eau de la population à court ,moyen et long Terme

Nous avons pris comme dotation théorique pour l'estimation des besoins de la population la valeur de 160 l/hab/j pour l'estimation des besoins futurs.

1- Besoins théoriques de la population.

Tableau 8: Besoins théoriques de la population

Horizons	Population (hab)	Dotation (l/hab/j)	Consommation total (m ³ / j)
2014	40 000	160	6400
2015	40 406	160	6465
2020	42 494	160	6799,1
2025	44 690	160	7150,4
2030	47 000	160	7520
2035	49 430	160	7908,8
2040	51 984	160	8317,5

2- Besoins en équipements

- Besoins Scolaires et culturels

L'enseignement primaire : 19 primaires dont le nombre d'élèves est de 2873 élèves

L'enseignement CEM : 03 CEM dont le nombre d'élèves est de 2155 élèves

L'enseignement secondaire : 03 Lycées dont le nombre d'élèves est de 1455 élèves

Centre de formation CFPA : 123 stagiaires

Tableau 8 : Besoins en eau des établissements scolaires

Horizon	Etablissement scolaire	Nombre d'élèves+ employés	Dotation (l/élève/j)	Consommation (m ³ /j)	Total (m ³ /j)
2014	Primaire	2873	10	287,3	660,6
	CEM	2155	10	215,5	
	Cycle secondaire	1455	10	145,5	
	Centre de formation	123	10	12,3	

- Besoins Sanitaires

La commune de Bordj Ghedir dispose: une maternité, 02 polycliniques et de 04 salles de soins, 09 cabinets médecins, 04 cabinets dentaires et 05 pharmacie dont le total est de 25 à raison de 40 personnes/jour.

Tableau 9 : Besoins sanitaires

Horizon	Etablissement	Personnes /jour	Dotation (l/pers/j)	Consommation (m ³ /j)
2014	Sanitaires le total 25	40	50	50

- Douches et hammam

La commune de Bordj Ghedir compte 13 douches et hammams possédant une capacité moyenne globale de 100 personnes/jour.

Tableau 10: Besoins en eau des douches et hammams

Horizon	Nombre de douches et hamam	Nombre de personnes/j	Dotation (l/pers/j)	Consommation (m ³ /j)
2014	13	100	100	13

- Besoins en eau des cafétérias

La commune dispose d'un nombre de 19 cafeterias

Tableau 11 : Besoins en eau des cafétérias

café	l/café/j	Consommation (m3/j)
19	300	5,7

- Besoins en eau des restaurants

Tableau 12 : Besoins en eau des restaurants

Restaurant et Fast Food	Nombre de repas/j	l/repas/j	Consommation (m3/j)
07	50	35	12,25

- Mosquées

La commune de Bordj Ghedir dispose de 19 mosquées à l'heure actuelle.

Tableau 13 : Besoins en eau des mosquées

Horizon	Nombre de mosquées	Nombre de fidèles (pers/unité)	Dotation (l/fidèle/j)	Consommation (m ³ /j)
2010	19	400	10	76

- Besoins administratifs

Tableau 14 : Besoins administratifs et sportifs

Année	Equipements	Nombre d'employés	Dotation (l/j/pers)	Consommation (m ³ /j)
2014	Siège d'APC	259	15	3,9
	Siège DAIRA	35	15	0,525
	Subdivision ressources en eau	06	15	0,09
	Subdivision agriculture	06	15	0,09
	Subdivision travaux publics	11	15	0,165
	Inspection impôts	11	15	0,165
	Siège de PTT	08	15	0,12
	Circonscription des forets	12	15	0,18
	Stade sportif	5000	50	250
	Maison de jeune	200	15	3
	Total			259,04

Récapitulatif des besoins en eau exprimés en (m³/j)

Tableau 15 : Récapitulatif des besoins en eau année 2014 en m³/j

(1) population	(2) Scolair	(3) douche	(4) mosq	(5) café	(6) Resta	(7) sanit	(8) Admistr et sportif	(9) Total equip	(10) Urb totale
6400	660,6	13	76	5,7	12,25	50	259,04	1066,6	7466,6 m³/ j

(1) besoins de la population

(2) besoins des équipements scolaires et (7) besoins des équipements sanitaires. culturels

(3) besoins des douches et hammam (8) besoins administration et sportifs

(4) besoins des mosquées (9) total des besoins des équipements

(5) besoins des cafés (10) besoins de la consommation urbaine

(6) besoins des restaurants totale

D'après les résultats des calculs, les besoins en eau des équipements en l'an 2014 sont de 17 % des besoins domestiques. Les besoins total est de 7466,6 m³/ j, avec un taux de fuite de 15% d'après le service de l'ADE de Bordj Ghedir, on a :

7466,6 x 0,15 = 1120 m³/ j, donc on a 8586,6 m³/ j ce qui corespond à 99,4 l/s.

On applique le taux de 17% qui représente le pourcentage entre les besoins des équipements et les besoins de la population on va trouver les résultats suivants mentionnés dans ce tableau.

Tableau 16 : Besoins théoriques de la population.

Horizons	Population (hab)	Dotation (l/hab/j)	Besoins domestiques (m ³ / j)	Besoins équipements (m ³ / j)	Besoin en eau total (m ³ / j)
2015	40 406	160	6465	1099,05	7564,05
2020	42 494	160	6799,1	1155,9	7955
2025	44 690	160	7150,4	1215,6	8366
2030	47 000	160	7520	1278,4	8798,4
2035	49 430	160	7908,8	1344,5	9253,3
2040	51 984	160	8317,5	1414	9731,5

I.15. Caractéristiques du système d'assainissement existant

La date de réalisation du réseau d'assainissement est en 1968 d'après le service de la subdivision des ressources en eau de Bordj Ghedir.

- **Agglomération chef lieu :**

Gestion : ONA

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 100 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : 5384 ML

Secondaire : 42 935 ML

Linéaire totale : 48 319 ML

- Agglomération Ouled Layadi:

-

Gestion : APC

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 98 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : 4048 ML

Secondaire : 5766 ML

Linéaire totale : 9814

- Agglomération Sidi Said :

Gestion : APC

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 95 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : /

Secondaire : 11 000 ML

Linéaire totale : 11 000 ML

- Agglomération Ouled Makhlouf:

Gestion : APC

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 98 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : /

Secondaire : 11 841 ML

Linéaire totale : 11 849 ML

- Agglomération Zmala- Safia:

Gestion APC

Réseau projeté

Taux de raccordement : 90%.

- Le Linéaire du réseau

Primaire 1320 ML

Secondaire : 7652 ML

Linéaire totale : 8972 ML

- Agglomération Sidi Moussa- Kota :

Gestion : APC

Réseau projeté

Taux de raccordement : 80 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : /

Secondaire : 2990 ML

Linéaire totale : 2990 ML

Le linéaire total du réseau Primaire : 10752 ML

Le linéaire total du réseau secondaire : 82184 ML

Le linéaire du réseau total : 92944 ML

La commune de Bordj Ghedir possède un réseau d'assainissement de type unitaire où le taux de raccordement est de 80 % de la population. Il y a un rejet final des eaux usées Q 600 qui collecte tous les eaux usées de la commune de Bordj Ghedir, ce rejet a été prolonger vers un exécutoire plus loin de la sortie de la commune ,ce rejet se versant dans Oued Bordj Ghedir.

Le collecteur principal a un diamètre de Ø 600 en amiante de ciment . Les matériaux utilisés sont :

- Le béton comprimé Q 150 raccordement au Q 400
- Béton armé Q 500, Q 600 et en CAO et amiante ciment.

I.16. Caractéristiques du milieu récepteur :

Le mileu récepteur des eaux usées c'est l'Oued Bordj Ghedir qui se déverse dans le Barrage du Ksob puis dans le Chott el Hodna proche de M'Sila, il prend naissance à partir des cours d'eau du bassin versant de Bordj Ghedir, il se diverse dans l'oued M'ri. Oued Bordj Ghedir reçoit l'oued Ezzmala et oued Eddechra. La largeur de l'oued Bodj Ghedir est variée de 02 m à 3,5 m.

I.16.1.Mesures de débits IN SITU :

Les mesures de débits sont effectuées dans la période de 02 au 08 Avril 2015 au niveau du rejet final des eaux usées situé à KOTA.

Tableau 17 : Mesures de débits IN SITU « Jeudi 02 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	15h00	16h30
Q l/s	19	18	14	11	11
Q m ³ /j	1641,6	1555,2	1209,6	950,4	950,4
Q m ³ /h	68,4	64,8	50,4	39,6	39,6
Coefficient de pointe	2,07	2,09	2,16	2,25	2,25
Débit de pointe temps sec m ³ /h	141,58	135,43	108,86	89,1	89,1
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	283,16	270,86	217,72	178,2	178,2

Tableau 18 : Mesures de débits IN SITU « Vendredi 03 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	14h50	16h20	17h50
Q l/s	22	21	18	16	16
Q m ³ /j	1900,8	1814,4	1555,2	1382,4	1382,4
Q m ³ /h	79,16	75,6	64,8	57,6	57,6
Coefficient de pointe	2,03	2,04	2,08	2,12	2,12
Débit de pointe temps sec m ³ /h	160,69	154,22	134,78	122,11	122,11
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	321,38	308,44	280,34	244,22	244,22

Remarque :

Il y avait un arrêt entre 11H30 et 14H30 à cause de la prière de Joumouaa.

Tableau 19 : Mesures de débits IN SITU « Samedi 04 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	19	22	21	17	17	16
Q m³/j	1641,6	1900,8	1814,4	1468,8	1468,8	1382,4
Q m³/h	68,4	79,16	75,6	61,2	61,2	57,6
Coefficient de pointe	2,07	2,03	2,04	2,10	2,10	2,12
Débit de pointe temps sec m³/h	141,58	160,69	154,22	128,52	128,52	122,11
Débit de pointe temps pluie m³/h	283,16	321,38	308,44	257,04	257,04	244,22

Tableau 20 : Mesures de débits IN SITU « Dimanche 05 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	18	17	16	15	14	12
Q m³/j	1555,2	1468,8	1382,4	1296	1209,6	1036,8
Q m³/h	64,8	61,2	57,6	54	50,4	43,2
Coefficient de pointe	2,08	2,1	2,12	2,14	2,16	2,22
Débit de pointe temps sec m³/h	134,78	128,52	122,11	115,56	108,86	95,90
Débit de pointe temps pluie m³/h	280,34	257,04	244,22	231,12	217,72	191,8

Tableau 21 : Mesures de débits IN SITU « Lundi 06 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	16	18	13	11	11	11
Q m ³ /j	1382,4	1555,2	1123,2	950,4	950,4	950,4
Q m ³ /h	57,6	64,8	46,8	39,6	39,6	39,6
Coefficient de pointe	2,12	2,08	2,19	2,25	2,25	2,25
Débit de pointe temps sec m ³ /h	122,11	134,78	102,49	89,1	89,1	89,1
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	244,22	280,34	204,98	178,2	178,2	178,2

Tableau 22 : Mesures de débits IN SITU « Mardi 07 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	19	18	14	11	11	11
Q m ³ /j	1641,6	1555,2	1209,6	950,4	950,4	950,4
Q m ³ /h	68,4	64,8	50,4	39,6	39,6	39,6
Coefficient de pointe	2,07	2,08	2,16	2,25	2,25	2,25
Débit de pointe temps sec m ³ /h	141,58	134,78	108,86	89,1	89,1	89,1
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	283,16	280,34	217,72	178,2	178,2	178,2

Tableau 23 : Mesures de débits IN SITU « Mercredi 08 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	18	17	16	15	14	12
Q m ³ /j	1555,2	1468,8	1382,4	1296	1209,6	1036,8
Q m ³ /h	64,8	61,2	57,6	54	50,4	43,2
Coefficient de pointe	2,08	2,10	2,12	2,14	2,16	2,22
Débit de pointe temps sec m ³ /h	134,78	128,52	122,11	115,56	108,86	95,90
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	280,34	257,04	244,22	231,12	217,72	191,8

Le débit de pointe temps pluie est égal le débit Q m³/h x coefficient de pointe x coefficient de dilution qui est 2.

I.16.2. Débits des eaux usées

- Pour l'estimation des débits des eaux usées , il faut prendre en considération le taux de raccordement qui représente le pourcentage des eaux usées raccordées au réseau d'assainissement d'une part et le taux de rejet des eaux de consommation d'autre part qui est de 80%.

- Tx Racc ASS : Taux de Raccordement Assainissement
- Tx Red : Taux de Réduction

Rejet spécifique = 80% de la dotation moyenne journalière. On considère que le taux de raccordement du réseau d'assainissement est de 100 % à court, moyen et long terme.

Tableau 24 : Estimation des débits des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir

Année	Besoin en eau total (m3/ j)	Taux de raccordement %	Rejet spécifique	Débit E,U (m3/j)
2015	7564,05	80	80	4841
2020	7955	100	80	6364
2025	8366	100	80	6692,8
2030	8798,4	100	80	7038,7
2035	9253,3	100	80	7402,7
2040	9731,5	100	80	7785,2

Le débit de pointe est calculé par la formule suivante

$$Q_{ps} = C_p \times Q_{Total} \quad \text{Et} \quad Q_{pp} = K \times Q_{ps}$$

Tel que K coefficient de dilution, il est entre 2 et 4

Q_{ps} : Débit de pointe temps sec et Q_{pp} : Débit de pointe temps pluie Dans notre cas on prend $K=2$

Avec C_p : coefficient de pointe = $1,5 + (2,5 / \sqrt{Q_T}) \overline{Q_T}$ en l/s

Tableau 25 : Estimation des débits journaliers et les débits de pointe totales à court, moyen et long terme de la commune de de Bordj Ghedir

Année	Débit total (m3/j)	Débit total (m3/h)	C_p	Débit de pointe temps sec m3/h	Débit de pointe temps pluie m3/h
2015	4841	201,7	1,83	369,2	738,4
2020	6364	265,2	1,79	474,7	949,4
2025	6692,8	278,9	1,78	496,5	993
2030	7038,7	293,3	1,77	519,2	1038,4
2035	7402,7	308,5	1,77	546,1	1092,2
2040	7785,2	324,4	1,76	571	1142

I.17.Détermination du nombre d'équivalents - habitants (E.H)

Sur la base des résultats obtenus des débits des eaux usées (Tableau N°39) , la capacité en équivalent habitant de la future station d'épuration sera comme suit :

$$EH = \frac{\text{Charge de la station d'épuration}}{\text{Rejet spécifique}}$$

Avec :

Charge de la station = débit de rejet des eaux usées entrant dans la station d'épuration

Rejet spécifique = 80% de la dotation journalière

Tableau 26: Estimation du nombre d'équivalents - habitants (E.H) de la commune de Bordj Ghedir.

Année	Débit total (m3/j)	Rejet spécifique (l/hab/j)	<u>Equivalents - Habitants (E.H)</u>
2020	6364	128	49 719
2025	6692,8	128	52 288
2030	7038,7	128	54 990
2035	7402,7	128	57 834
2040	7785,2	128	60 822

Conclusion

A l'issue de ce thème de l'étude intitulée «ÉTUDE DE PROTECTION DU BARRAGE D'AIN ZADA CONTRE LA POLLUTION PAR LES EAUX USEES DE LA VILLE DE BORDJ ELGHDIR (PROPOSITION ET DIMENSIONNEMENT D'UNE STATION D'EPURATION DES EAUX USEES), nous avons retenus les principaux points suivants :

- La commune de Bordj Ghedir est alimentée en eau potable à partir des forages.
- Le réseaux d'assainissement est de type unitaire avec un taux de raccordement de **80%** .
- L'horizon d'étude pour la réalisation du système d'épuration est arrêté à l'an **2040**.
- Le taux de raccordement du réseau d'AEP est de **98 %**.
- La dotation en eau aux horizons projetés est égal à **160 l/hab/j**, cette valeur prend en compte les besoins des ménages.
- La commune est caractérisée par une vocation agro-pastorale, l'activité économique la plus importante est l'agriculture et l'élevage.
- La préservation de la santé des habitants de la ville de la commune de Bordj Ghedir de toute contamination directe ou indirecte (préservation des nuisances induites par l'irrigation à partir des eaux usées brutes très répandues ces derniers temps dans la région) ;
- Elimination des nuisances liées aux dégagements d'odeurs nauséabondes provenant de la fermentation des matières organiques par suite de l'accumulation et de la stagnation des eaux usées ;
- Valorisation des résidus solides et liquides de l'épuration dans l'agriculture.

En principe, outre la fiabilité de la conception, l'adéquation de l'exploitation et des opérations de maintenance ainsi que la formation adaptée du personnel jouent un rôle déterminant pour pallier aux défaillances de la future station d'épuration et donc aux effets néfastes sur son environnement.

Les données cités ci- avant nous conduisent à proposer une capacité pour la future station d'épuration de la commune de Bordj Ghedir est de

60 822 équivalent- habitants à l'horizon 2040

Chapitre 2

Caractéristiques des eaux usées de la région d'étude

Introduction

L'eau est le principal constituant des êtres vivants et l'élément indispensable à toute forme de vie. Sa disponibilité ainsi que son abondance jouent un rôle fondamental dans le développement et l'évolution des sociétés. Bien que l'eau soit la substance la plus abondante sur Terre, elle n'est constituée qu'à hauteur de 2,53% d'eau douce, le reste étant de l'eau de mer. Les 2/3 cette eau douce sont en outre immobilisés dans les glaciers et les neiges (**Haddou, 2010**).

Partout sur la planète, le développement des activités humaines, domestiques ou industrielles, est tributaire de la ressource en eau. La diversité des usages induit une série d'impacts variés sur la qualité de l'eau. Il existe pourtant un point commun, intrinsèquement lié à la nature de l'eau : qu'elle soit intégrée à la filière agroalimentaire ou qu'elle soit solvant universel pour toutes sortes de nettoyages, l'eau poursuit son cycle en rejoignant, tôt ou tard, la nappe phréatique, la rivière et ultimement la mer. L'eau, cependant, y emporte ce dont on l'a chargée.

II.1. Caractéristiques du système d'assainissement existant

La date de réalisation du réseau d'assainissement est en 1968 d'après le service de la subdivision des ressources en eau de Bordj Ghedir.

- **Agglomération chef lieu :**

Gestion : ONA

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 100 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : 5384 ML

Secondaire : 42 935 ML

Linéaire totale : 48 319 ML

- **Agglomération Ouled Layadi:**

-

Gestion : APC

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 98 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : 4048 ML

Secondaire : 5766 ML

Linéaire totale : 9814

- Agglomération Sidi Said :

Gestion : APC

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 95 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : /

Secondaire : 11 000 ML

Linéaire totale : 11 000 ML

- Agglomération Ouled Makhlouf:

Gestion : APC

Etat du réseau : bon

Taux de raccordement : 98 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : /

Secondaire : 11 841 ML

Linéaire totale : 11 849 ML

- Agglomération Zmala- Safia:

Gestion APC

Réseau projeté

Taux de raccordement : 90%.

- Le Linéaire du réseau

Primaire 1320 ML

Secondaire : 7652 ML

Linéaire totale : 8972 ML

- Agglomération Sidi Moussa- Kota :

Gestion : APC

Réseau projeté

Taux de raccordement : 80 %.

- Le Linéaire du réseau

Primaire : /

Secondaire : 2990 ML

Linéaire totale : 2990 ML

Le linéaire total du réseau Primaire : 10752 ML

Le linéaire total du réseau secondaire : 82184 ML

Le linéaire du réseau total : 92944 ML

La commune de Bordj Ghedir possède un réseau d'assainissement de type unitaire où le taux de raccordement est de 80 % de la population. Il y a un rejet final des eaux usées Q 600 qui collecte tous les eaux usées de la commune de Bordj Ghedir, ce rejet a été prolonger vers un exécutoire plus loin de la sortie de la commune ,ce rejet se versant dans Oued Bordj Ghedir.

Le collecteur principal a un diamètre de Ø 600 en amiante de ciment . Les matériaux utilisés sont :

- Le béton comprimé Q 150 raccordement au Q 400
- Béton armé Q 500, Q 600 et en CAO et amiante ciment.

II.2. Caractéristiques du milieu récepteur :

Le milieu récepteur des eaux usées c'est l'Oued Bordj Ghedir qui se déverse dans le Barrage du Ksob puis dans le Chott el Hodna proche de M'Sila, il prend naissance à partir des cours d'eau du bassin versant de Bordj Ghedir, il se diverse dans l'oued M'ri. Oued Bordj Ghedir reçoit l'oued Ezzmala et oued Eddechra. La largeur de l'oued Bodj Ghedir est variée de 02 m à 3,5 m.

I.2.1.Mesures de débits IN SITU :

Les mesures de débits sont effectuées dans la période de 02 au 08 Avril 2015 au niveau du rejet final des eaux usées situé à KOTA.

Tableau 1 : Mesures de débits IN SITU « Jeudi 02 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	15h00	16h30
Q l/s	19	18	14	11	11
Q m³/j	1641,6	1555,2	1209,6	950,4	950,4

Q m³/h	68,4	64,8	50,4	39,6	39,6
Coefficient de pointe	2,07	2,09	2,16	2,25	2,25
Débit de pointe temps sec m³/h	141,58	135,43	108,86	89,1	89,1
Débit de pointe temps pluie m³/h	283,16	270,86	217,72	178,2	178,2

Tableau 2 : Mesures de débits IN SITU « Vendredi 03 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	14h50	16h20	17h50
Q l/s	22	21	18	16	16
Q m³/j	1900,8	1814,4	1555,2	1382,4	1382,4
Q m³/h	79,16	75,6	64,8	57,6	57,6
Coefficient de pointe	2,03	2,04	2,08	2,12	2,12
Débit de pointe temps sec m³/h	160,69	154,22	134,78	122,11	122,11
Débit de pointe temps pluie m³/h	321,38	308,44	280,34	244,22	244,22

Remarque :

Il y avait un arrêt entre 11H30 et 14H30 à cause de la prière de Joumouaa.

Tableau 3 : Mesures de débits IN SITU « Samedi 04 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	19	22	21	17	17	16
Q m³/j	1641,6	1900,8	1814,4	1468,8	1468,8	1382,4

Q m³/h	68,4	79,16	75,6	61,2	61,2	57,6
Coefficient de pointe	2,07	2,03	2,04	2,10	2,10	2,12
Débit de pointe temps sec m³/h	141,58	160,69	154,22	128,52	128,52	122,11
Débit de pointe temps pluie m³/h	283,16	321,38	308,44	257,04	257,04	244,22

Tableau 3 : Mesures de débits IN SITU « Dimanche 05 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	18	17	16	15	14	12
Q m³/j	1555,2	1468,8	1382,4	1296	1209,6	1036,8
Q m³/h	64,8	61,2	57,6	54	50,4	43,2
Coefficient de pointe	2,08	2,1	2,12	2,14	2,16	2,22
Débit de pointe temps sec m³/h	134,78	128,52	122,11	115,56	108,86	95,90
Débit de pointe temps pluie m³/h	280,34	257,04	244,22	231,12	217,72	191,8

Tableau 4 : Mesures de débits IN SITU « Lundi 06 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	16	18	13	11	11	11
Q m³/j	1382,4	1555,2	1123,2	950,4	950,4	950,4
Q m³/h	57,6	64,8	46,8	39,6	39,6	39,6
Coefficient						

de pointe	2,12	2,08	2,19	2,25	2,25	2,25
Débit de pointe temps sec m ³ /h	122,11	134,78	102,49	89,1	89,1	89,1
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	244,22	280,34	204,98	178,2	178,2	178,2

Tableau 5 : Mesures de débits IN SITU « Mardi 07 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	19	18	14	11	11	11
Q m ³ /j	1641,6	1555,2	1209,6	950,4	950,4	950,4
Q m ³ /h	68,4	64,8	50,4	39,6	39,6	39,6
Coefficient de pointe	2,07	2,08	2,16	2,25	2,25	2,25
Débit de pointe temps sec m ³ /h	141,58	134,78	108,86	89,1	89,1	89,1
Débit de pointe temps pluie m ³ /h	283,16	280,34	217,72	178,2	178,2	178,2

Tableau 6: Mesures de débits IN SITU « Mercredi 08 Avril 2015 »

Temps	10h00	11h30	13h00	14h30	16h00	17h30
Q l/s	18	17	16	15	14	12
Q m ³ /j	1555,2	1468,8	1382,4	1296	1209,6	1036,8
Q m ³ /h	64,8	61,2	57,6	54	50,4	43,2
Coefficient de pointe	2,08	2,10	2,12	2,14	2,16	2,22
Débit de						

pointe temps sec m³/h	134,78	128,52	122,11	115,56	108,86	95,90
Débit de pointe temps pluie m³/h	280,34	257,04	244,22	231,12	217,72	191,8

Le débit de pointe temps pluie est égal le débit Q m³/h x coefficient de pointe x coefficient de dilution qui est 2.

I.2.2. Débits des eaux usées

- Pour l'estimation des débits des eaux usées, il faut prendre en considération le taux de raccordement qui représente le pourcentage des eaux usées raccordées au réseau d'assainissement d'une part et le taux de rejet des eaux de consommation d'autre part qui est de 80%.

- Tx Racc ASS : Taux de Raccordement Assainissement
- Tx Red : Taux de Réduction

Rejet spécifique = 80% de la dotation moyenne journalière. On considère que le taux de raccordement du réseau d'assainissement est de 100 % à court, moyen et long terme.

Tableau 7 : Estimation des débits des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir

Année	Besoin en eau total (m³/j)	Taux de raccordement %	Rejet spécifique	Débit E,U (m³/j)
2015	7564,05	80	80	4841
2020	7955	100	80	6364
2025	8366	100	80	6692,8
2030	8798,4	100	80	7038,7
2035	9253,3	100	80	7402,7
2040	9731,5	100	80	7785,2

Le débit de pointe est calculé par la formule suivante

$$Q_{ps} = C_p \times Q_{Total} \quad \text{Et} \quad Q_{pp} = K \times Q_{ps}$$

Tel que K coefficient de dilution, il est entre 2 et 4

Q_{ps} : Débit de pointe temps sec et Q_{pp} : Débit de pointe temps pluie Dans notre cas on prend $K=2$

Avec C_p : coefficient de pointe = $1,5 + (2,5 / \sqrt{Q_T}) \overline{Q_T}$ en l/s

Tableau 8 : Estimation des débits journaliers et les débits de pointe totales à court, moyen et long terme de la commune de Bordj Ghedir

Année	Débit total (m3/j)	Débit total (m3/h)	C_p	Débit de pointe sec (m3/h)	Débit de pointe pluie (m3/h)
2015	4841	201,7	1,83	369,2	738,4
2020	6364	265,2	1,79	474,7	949,4
2025	6692,8	278,9	1,78	496,5	993
2030	7038,7	293,3	1,77	519,2	1038,4
2035	7402,7	308,5	1,77	546,1	1092,2
2040	7785,2	324,4	1,76	571	1142

I.2.3 Détermination du nombre d'équivalents - habitants (E.H)

Sur la base des résultats obtenus des débits des eaux usées (Tableau N°39), la capacité en équivalent habitant de la future station d'épuration sera comme suit :

$$EH = \frac{\text{Charge de la station d'épuration}}{\text{Rejet spécifique}}$$

Avec :

Charge de la station = débit de rejet des eaux usées entrant dans la station d'épuration

Rejet spécifique = 80% de la dotation journalière

Tableau 9: Estimation du nombre d'équivalents - habitants (E.H) de la commune de Bordj Ghedir.

Année	Débit total (m3/j)	Rejet spécifique (l/hab/j)	Équivalents - Habitants (E.H)
2020	6364	128	49 719
2025	6692,8	128	52 288
2030	7038,7	128	54 990
2035	7402,7	128	57 834
2040	7785,2	128	60 822

II.3. Localisation du site d'implantation du système d'épuration :

On a localisé deux sites :

- **Site N° 01** : situé à KOTA d'environ 4 Km par rapport à la ville de Bordj Ghedir, parmi les avantages de ce site :
 - Proche du rejet final des eaux usées
 - Proche du milieu récepteur Oued Bordj Ghedir
 - Présence d'une ligne électrique
 - Présence d'une piste pour accéder au site
 - Terrain presque plat
- **Site N° 02** : situé d'environ 5,5 Km par rapport à la ville de Bordj Ghedir parmi les avantages de ce site proche du milieu récepteur mais parmi les inconvénients de ce site :
 - Eloigné du rejet final des eaux usées
 - Pas de ligne électrique
 - Terrain un peu accidenté
 - Surface insuffisante pour l'implantation du système d'épuration

II.3.1 Étude économique des deux sites

Tableau 10: Estimation économique des deux sites

Caractéristiques	Site 01	Site 02
Superficie	3 Hectares	1,5 Hectares
Eloignement du rejet final	200 m	1500 m
Présence ligne électrique	Existe	Non existe
Présence d'une piste	Existe	Existe
Eloignement par rapport de la ville	4 Km	5,5 Km
Forme du terrain	Plat	Moyennement accidenté

On a retenue le site N°01 pour l'implantation du système d'épuration des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir, de point de vue surface, proche du rejet final, présence d'une ligne électrique et terrain presque plat

II.4 Étude d'impact du futur système d'épuration sur le milieu environnant :

Prendre en compte l'environnement dans l'élaboration des projets, c'est essentiellement intégrer la véritable valeur des ressources et des espaces naturels à la conception de ces projets, afin de mettre au point un aménagement présentant la meilleure utilité collective possible.

La connaissance des contraintes et des sensibilités particulières de l'environnement permet en effet d'opter pour un projet mieux étudié, mieux défini, accompagné notamment de mesures plus efficaces de réduction des impacts.

Une station d'épuration des eaux usées résiduelles domestiques ayant une capacité nominale de traitement d'au moins 100.000 équivalents d'habitants nécessite pas une étude d'impact sur l'environnement.

HORIZON ETUDE	2030	2040
CAPACITE EQ.HAB	54 990	60 822

- 1- La protection du milieu Humain et du milieu Naturel la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable » ;
- 2- Protection du milieu récepteur (Oued Bordj Ghedir) ;
- 3- Mise à la disposition du secteur agricole d'un grand potentiel en eau épurée pour une réutilisation à des fins d'irrigation ;

Cette partie de l'étude a pour objet principal d'analyser les impacts attendus de ce projet sur les constituants de l'environnement

Les impacts à identifier ne se limitent pas uniquement aux effets négatifs, s'ils existent, mais il s'agira aussi d'identifier les impacts positifs directs ou indirects que pourrait engendrer la réalisation et l'exploitation de la future station d'épuration de la commune de Bordj Ghedir sur son environnement.

II.5 Normes à respecter

Des normes très sévères commencent à être établies pour les divers usages de l'eau (Boisson, vie piscicole, baignade...) qui précisent les teneurs limites des différents composants qu'elle a dissout ou transporté pour permettre une utilisation sans risques.

II.5.1. Normes O.M.S

Le tableau qui suivra, donne d'après l'OMS les traitements à prévoir pour les eaux afin de répondre aux critères sanitaires des différents usages.

Ces critères sont caractérisés par la suppression de certains éléments contenus dans l'eau usée, notés de A à G avec la signification suivante:

A- Absence de solides grossiers, élimination d'une grande partie des œufs de parasites.

B- Comme A, plus élimination d'une grande partie des bactéries.

C- Comme A, plus élimination plus complète des bactéries et élimination partielle des virus.

D- Au plus 100 coliformes par 100 ml dans 80 % des échantillons.

E- Aucun coliforme fécal par 100 ml, aucune particule virale pour 1.000 ml, aucun effet toxique sur l'homme, plus autres critères pour l'eau de boisson.

F- Pas de produits chimiques laissant des résidus indésirables dans les récoltes

G- Pas de produits chimiques provoquant une irritation des muqueuses et de la peau.

II.5.1. Normes de La FAO

Selon les recommandations de la FAO 29 rev1 1988, l'eau à utiliser pour l'irrigation contient toujours des quantités mesurables de substances dissoutes qui selon une terminologie collective admise, sont appelés «sels». On y trouve des quantités relativement faibles mais ayant des effets importants.

Une eau convient ou non à l'irrigation selon la qualité et le type de sels qu'elle contient. Avec une eau de qualité médiocre, on peut s'attendre à divers problèmes pédologiques et agronomiques. Il faut alors mettre en œuvre des méthodes spéciales afin de maintenir une pleine productivité agricole

II.6. Les raisons pour lesquelles le projet a été retenu et choix de variante

le site N°01 est retenu pour l'implantation du système d'épuration des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir, de point de vue superficie, proche du rejet final, présence d'une ligne électrique, proche du milieu récepteur (Oued), présence d'une accès et le terrain est plat.

Ce projet d'implantation d'une station d'épuration des eaux usées de la commune de Bordj Ghedir, s'intègre dans un cadre global, se caractérise par les points suivants:

- Une intégration harmonieuse dans le paysage;
- Une simplicité d'exploitation;
- Une grande fiabilité;
- Un rendement d'épuration supérieur à 90 %,

Ce projet est conçu en vue d'atteindre les objectifs suivants:

- Préserver la santé des habitants de la commune de Bordj Ghedir et de ses environs de toute contamination directe ou indirecte;
- Éviter toute détérioration de la qualité des eaux souterraines;
- Éliminer les nuisances qui se manifestent principalement par des dégagements d'odeurs provenant de la fermentation des matières organiques par suite de l'accumulation et de la stagnation des eaux usées
- Valoriser les résidus solides et liquides de l'épuration dans l'agriculture.

Conclusion

A l'issue de cette étude nous avons retenus les principaux points suivants :

- Le réseaux d'assainissement est de type unitaire avec un taux de raccordement de **80%** .
- L'horizon d'étude pour la réalisation du système d'épuration est arrêté à l'an **2040**.
- La commune est caractérisée par une vocation agro-pastorale, l'activité économique la plus importante est l'agriculture et l'élevage.

Au terme de cette étude, l'exploitation de la future station d'épuration est porteuse de plusieurs points positifs dont notamment:

- La préservation de la santé des habitants de la ville de la commune de Bordj Ghedir de toute contamination directe ou indirecte (préservation des nuisances induites par l'irrigation à partir des eaux usées brutes très répandues ces derniers temps dans la région) ;
- La sauvegarde de l'équilibre écologique du milieu récepteur Oued Bordj Ghedir et en particulier les eaux de surface ;
- Eviter toute détérioration de la qualité des eaux souterraines ;
- Elimination des nuisances liées aux dégagements d'odeurs nauséabondes provenant de la fermentation des matières organiques par suite de l'accumulation et de la stagnation des eaux usées.

Chapitre 3

Dimensionnement de la station d'épuration par boues activées

Introduction

L'eau usée est un milieu très chargé en matières polluantes pernicieuses aussi bien au milieu récepteur qu'aux être vivants. Pour obvier à cette pollution funeste, l'eau usée doit subir une épuration avant son rejet ou réutilisation.

Pour assurer le traitement des eaux résiduaires urbaines, de nombreux procédés existent qui assurent tous un niveau de traitement satisfaisant, dès lors qu'ils sont adaptés à un contexte préalablement bien étudié.

La station d'épuration reste un outil fondamental pour la protection des milieux naturels.

La chaîne de traitement adoptée, pour une qualité d'eau épurée assez élevée, comporte trois étapes :

- 1- Le Traitement primaire
- 2- Le Traitement secondaire
- 3- Le Traitement tertiaire
- 4- Le traitement des boues résiduaires

L'opération de traitement devient donc un passage inévitable car il ne s'agit pas seulement de protéger l'être humain mais c'est la protection de tout l'écosystème qui est en question. L'axe important de cette étude sera de faire un choix judicieux d'un procédé d'épuration jugé le plus adéquat parmi ceux qui existent tout en donnant les justifications nécessaires et suffisantes.

Le choix de l'un ou l'autre de ces procédés doit prendre en compte de nombreux critères parmi lesquels la population, le débit, la charge organique, le montant des investissements à réaliser, le coût de l'exploitation, etc.

III.1. procédé d'épuration par boues activées :

III.1.1 / Aération

C'est le procédé actuellement le plus répandu pour l'épuration des eaux résiduaires urbaines. C'est un procédé à culture libre qui reproduit industriellement l'effet épurateur des rivières et des étangs, le principe étant de maintenir en suspension des micro-organismes chargés de l'épuration (boues activées).

Réservé jusqu'à ces dernières années pour le traitement des rejets des grandes et moyennes agglomérations, il est maintenant appliqué de manière générale, même pour les très petites communautés de 50 à 100 Equivalents-habitants grâce à l'application des procédés à faible charge et à la stabilisation aérobie des boues.

Il est basé sur le principe de l'auto-épuration du milieu récepteur naturel avec accélération du processus.

Un bassin de boues activées est un ouvrage généralement en béton armé, alimenté en continu par un effluent d'eau usée, dans lequel une population microbienne active est maintenue en suspension grâce à un dispositif mécanique qui assure l'homogénéisation et le nom de boues activées est donné aux complexes bactéries protozoaires, et matières minérales se trouvant en suspension dans les divers bassins. Dans le bassin d'aération, les micro-organismes utilisent les matières organiques biodégradables comme en formant des floes biologiques (boues activées) par apport intensif d'oxygène.

Le fonctionnement de ce bassin consiste à agiter des eaux brutes avec des boues liquides, bactériologiquement très actives dans une proportion de 15 % de boues activées.

Ce procédé présente plusieurs avantages:

- Oxydation assez poussée des matières organiques.
- Maintien de la concentration en biomasse par recyclage.
- Procédé très résistant aux variations de températures.

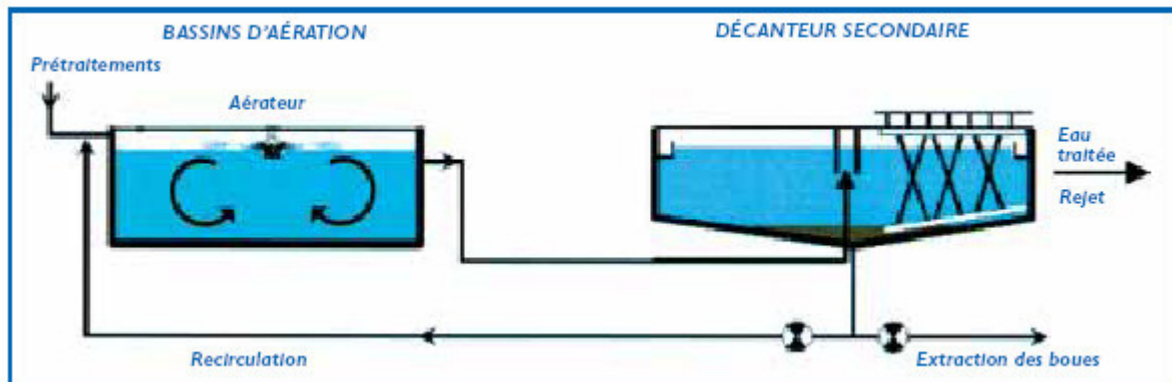


Figure 1 : Synoptique d'une boue activée à faible charge

III.1.2 / Les variantes du procédé

Le procédé par boues activées admet de nombreuses variantes que l'on peut classer en fonction:

- De la charge massique.
- Des particularités techniques (écoulement, aération).

1 / La charge massique:

La charge massique biologique représente approximativement le rapport entre la masse journalière en DBO_5 à traiter et la masse des bactéries épuratrices présente dans le bassin d'aération. C'est une caractéristique très importante du fait qu'elle:

- Agit sur la décantabilité des boues

- Intervient dans la minéralisation des boues et le rendement d'épuration

2 / La charge volumique

La charge volumique représente la qualité de pollution introduite par jour, rapportée au mètre cube du bassin d'aération. Cette donnée permet d'évaluer le volume du bassin d'aération et n'a toutefois aucune signification biologique.

Tableau 1 : Récapitulatif de procédé à boues activées à faible charge

Charge massique $C_m = \text{kgDBO5} / \text{kgmvs.J}$	$0,07 < C_m < 0,2$
Tps de séjour dans le bassin d'aération $t = V/q$	10 à 20 heures et plus
Consommation d'oxygène Kg O₂ / kg DBO5 réduite	1,3 à 2
Production de boues Kg boues sèches/ kg DBO5 réduite	0,1 à 0,2
Taux de recyclage des boues	> 0,95
Rendement de dépollution	> 95 %
Nitrification $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{NO}_3$	Très avancée

III.1.3 - Clarificateur

Les systèmes à bassins séparés utilisent, pour la séparation de l'eau traitée et des boues des clarificateurs auxquels, on donne aussi le nom de décanteurs secondaires.

Pour que la décantation secondaire en boues activées soit efficace, deux conditions essentielles doivent être vérifiées:

- La surface de séparation des boues sédimentaires et du surnageant se maintient à une distance stable de la zone de surverse.
- Cette distance doit être la plus importante possible.

Il est d'autre part nécessaire de diminuer le plus possible le temps de séjour de ces boues en décantation et ce, afin d'éviter les phénomènes d'anaérobiose.

Dans le cas des boues activées, la décantation présente deux variantes:

- Système à bassins séparés: la décantation et l'aération seront alors dans deux bassins distincts.
- Système combiné: les phases de décantation et d'aération ont lieu dans le même ouvrage.

III.2- Traitements tertiaires ou complémentaires

La sensibilité de certains milieux récepteurs, les besoins de potabilité d'une eau, peuvent exiger des traitements épuratoires encore plus poussés.

Il s'agit notamment d'éliminer la pollution azotée et phosphorée responsable de nuisances particulières (eutrophisation, désoxygénation de l'eau,...)

- **Déphosphatation**

L'élimination des phosphates a un grand intérêt lorsque le rejet s'effectue dans un lac ou un cours d'eau très lent.

Les phénomènes d'eutrophisation peuvent être en effet stimulés par le déversement avec l'eau résiduaire épurée de grandes quantités de phosphates assimilables.

Deux techniques d'emploi sont préconisées pour la déphosphoration:

- 1 La précipitation simultanée par introduction d'un sel de fer ou d'alumine dans les boues activées.
- 2 La précipitation séparée qui constitue un troisième stade d'épuration, avec floculation et décantation ou floculation.

Dans ce cas, on assure en outre une amélioration complémentaire des qualités de l'eau épurée car l'on agit également sur les matières en suspension.

- **Elimination de l'azote**

L'azote contenu dans les eaux urbaines s'élimine par voie biologique simultanément à la pollution carbonée à condition que les paramètres de dimensionnement des ouvrages soient définis en conséquence.

- **Désinfection**

Après traitement biologique et même traitement tertiaire, il peut être encore nécessaire de désinfecter les eaux résiduaires avant rejet. C'est le cas de certaines eaux que l'on peut soupçonner de contenir des microbes pathogènes en grandes quantités telles que les rejets hospitaliers...

La désinfection est recommandée quand on veut réutiliser les eaux résiduaires pour l'arrosage au moyen de dispositifs qui créent des aérosols.

Une désinfection chimique peut également être envisagée. Le réactif le plus fréquemment utilisé est l'eau de Javel, qui nécessite, pour

être efficace, le maintien d'une teneur résiduelle suffisante (0,1 mg/l) et un temps de contact minimal de 20 min.

L'effet désinfectant du chlore est d'autant plus efficace que la qualité de l'épuration qui précède son injection est meilleure.

III.3. Traitement des boues

Les boues résiduelles résultent des étapes du traitement que subissent des eaux usées, et sont dans de nombreux cas, responsables de problèmes d'exploitation importants et de désordres graves.

Toutes les boues nécessitent une forme de traitement ou une autre avant d'être rejetées dans le milieu naturel: stabilisation, épaissement, déshydratation...

III.3.1 Stabilisation:

La fermentation méthanique a un pouvoir de destruction cellulaire parmi les plus puissants du monde biologique et permet l'élimination d'une quantité importante de matières organiques.

La digestion anaérobie comprend deux phases:

- La phase de liquéfaction conduit essentiellement à la production d'acides Volatils.
- La phase de gazéification, les bactéries méthaniques strictement anaérobies Produisent du gaz méthane à partir des acides volatils ou d'alcools formés dans la première phase.

III.3.2 Stabilisation physique

Les boues sont difficilement manipulables. Ce traitement vise à les rendre pelletables.

a. Sanitation

Possibilité de présence de micro-organismes pathogènes, coliformes fécaux par exemples (effluents urbains).

b-Réduction de masse, réduction de volume

Cette opération permettra un gain sur le stockage, le transport, augmentation de la valeur (ou diminution du coût) pour une utilisation ultérieure.

- Procédés

- Digestion biologique:

Cette technique permet la réduction du volume par minéralisation de la matière organique. La digestion biologique a lieu en milieu aérobie ou anaérobie.

- Épaississement:

L'épaississement se fait par décantation prolongée dans une cuve, pour accélérer cette opération, il y'a lieu d'ajouter de la chaux ou des flocculants.

c. Déshydratation:

d. Par filtration

- Drainage sur filtre de sable.
- Filtres sous vide.

L'essorage des boues par filtration est le mode de déshydratation jusqu'ici le plus utilisé dans le traitement des boues provenant de l'épuration de l'eau. Cette filtration peut consister en un simple drainage sur lits de sable, ou en une filtration sous vide ou sous pression, faisant appel à des matériaux plus élaborés.

- Filtres à bandes presseuses

Egouttage préliminaire sur une bande continue, ne permet pas d'obtenir des siccités élevées (20 à 30 %).

- Filtres- Presses

La boue est injectée sous pression à l'intérieur d'une série de plaques évidées et séparées les une des autres par une toile filtrante soutenue sur un réseau de collecte d'eau.

Ces plaques sont appuyées par un vérin hydraulique permettant le débatissage du filtre, et donc l'élimination du gâteau. Ce système n'est pas continu, mais permet d'obtenir des siccités élevées (40 à 50 %).

- Presses à vis (Type TASSER)

Constitués d'une vis de section conique ou à pas décroissant, tournant lentement dans une station revêtue d'un média filtrant. La boue est mise sous pression, éliminant ainsi l'eau interstitielle.

Le système en continu, permet d'obtenir des siccités élevées, mais usure aux points de frottement.

f. Par centrifugation

La boue floculée est introduite dans un bol cylindro-conique à axe horizontal entraîné à très grande vitesse de rotation (variable suivant le diamètre du bol) qui provoque, sous l'effet de la force centrifuge, la séparation des phases liquides et solides.

Les matières déposées sur la paroi interne du bol sont entraînées en continu par une vis racleuse hélicoïdale (tournant à une vitesse légèrement différente du bol), pour être évacuées à une extrémité du rotor, tandis que le centrifugat déborde par un déversoir à l'extrémité opposée.

Ce traitement de boues présente des inconvénients:

- Siccité moyenne.
- Nécessitant une consommation importante d'énergie.
- Usure rapide.

g. Séchage – Incinération

Le séchage, terme généralement réservé au séchage thermique, constitue à évacuer par évaporation l'eau interstitielle présente dans les boues.

L'incinération conduit non seulement à l'élimination totale de l'eau interstitielle mais également à la combustion des matières organiques des boues.

Le séchage thermique ou l'incinération ne sont généralement appliqués qu'à des boues ayant déjà subi une déshydratation mécanique (filtration ou centrifugation), car l'élimination de l'eau est beaucoup moins chère par des procédés mécaniques que par évaporation.

Les principaux types de fours:

- Four à sols étagés.
- Fours sécheurs rotatifs.
- Fours lit fluidisé.
- Fours à pulvérisation (ou Flash)

- Voies finales d'élimination

- Mise en décharge

- Les boues doivent être stabilisées (siccité minimum: 30 % et/ou conditionnées à la chaux, par exemple).
- Solution de plus en plus coûteuse (manque de place, aménagement de plus en plus strict des décharges) et mal adaptées.

- Utilisation agricole

Les étapes de cette démarche sont:

- Analyses et caractéristiques des boues à traiter: valeur agronomique, présence de toxiques et concentration (métaux lourds).
- Etudes de périmètres d'épandage, avec la prise en compte des zones sensibles telles que les zones de captage.
- Contact avec les agriculteurs.
- Etude pédologique des zones retenues.
- Suivi économique et suivi de la filière

Dans le traitement biologique des eaux usées, on fait généralement appel aux processus aérobies par lesquels les bactéries provoquent une oxydation directe des matières organiques à partir de l'oxygène dissous dans l'eau.

Le traitement à faible charge, généralement appelé aération prolongée, est constitué d'un bassin d'aération dans lequel les matières organiques sont dégradées par des micro-organismes dans des conditions aérobies, suivi d'un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation des eaux épurées avec les boues.

Une partie des boues produite sera recyclée depuis le clarificateur vers le bassin d'aération pour maintenir l'activité biologique.

Par ailleurs, l'excès de boues sera conduit vers la filière de traitement des boues.

La filière d'épuration à faible charge comprend les étapes suivantes :

- Prétraitements comprenant :
 - Un dégrilleur fin
 - Un déssableur-déshuilleur
 - Le traitement secondaire comprenant :
 - Un bassin d'aération
 - Un clarificateur

Le traitement complémentaire tertiaire comprenant :

- Un bassin de chloration
 - Le traitement des boues résiduaires comprenant :
 - Un épaisseur
 - lits de séchage

III.4. Concept de la station

Une station d'épuration est une installation équipée d'ouvrages d'épuration physique et biologique.

- Les ouvrages d'épuration comprennent un collecteur final des eaux usées
- Suivi d'un dégrilleur et un dessableur/déshuilleur.

Le traitement physique permet d'éliminer les matières grossières et les flottants. Il est suivi d'un traitement biologique, qui assure quant à lui l'élimination des matières dissoutes ou à fines particules.

- L'épuration biologique peut être décomposée comme suit : d'abord, un traitement par boues activées selon la charge (à faible charge) et ensuite une clarification.

Avant leur rejet, les affluents de la station d'épuration doivent passer dans un canal par désinfection par chloration.

Après avoir subi un épaissement, les boues produites sont déshydratées par des lits de séchage.

Le procédé d'épuration biologique prévu peut être schématisé comme suit :

III.4.1 Ligne des eaux

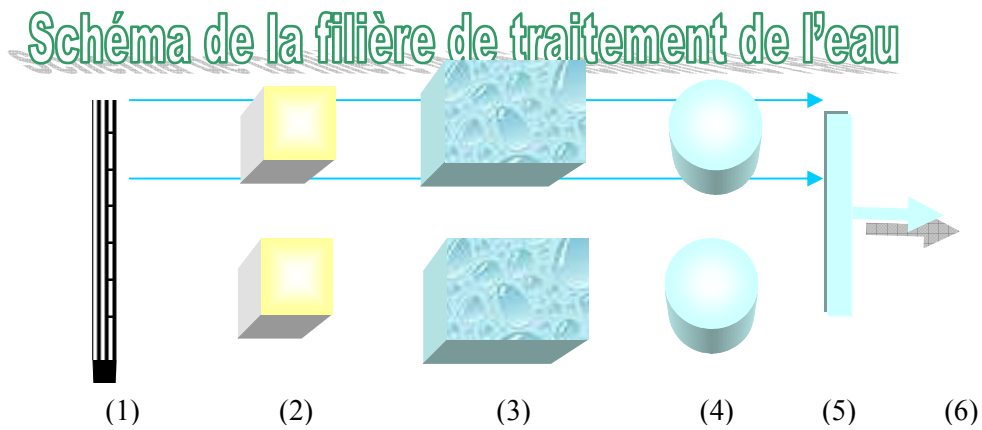
- ❶ L'effluent brut arrive à l'entrée de la station. Dès que l'effluent atteint son niveau d'entrée à la station, il est acheminé vers le système de dégrillage.
- ❷ L'effluent ainsi dégrillé s'écoule par la suite vers l'ouvrage de dessablage-déshuilage afin d'en extraire à la fois, le sable et les graisses
- ❸ L'effluent sera par la suite dirigé vers le bassin d'aération dimensionné à faible charge, dans lequel la pollution carbonée sera éliminée et les boues produites seront bien stabilisées
- ❹ Une fois l'aération effectuée, l'effluent se dirige vers le clarificateur afin de séparer les boues produites pendant l'aération
- ❺ L'effluent traité sera désinfecté par chloration) avant de rejoindre l'exutoire

La qualité de l'effluent épuré sera conforme à la réglementation Nationale en Normes de rejets.

La chaîne de traitement de l'eau se compose donc de : (voir schéma ci-dessous)

- Dégrilleur grossier et fin (1);
- Dessableur/déshuileur (2);
- Traitement biologique par boues activées (3) suivi ;
- D'un clarificateur (4);

Une fois épurées, les eaux rejoignent un ouvrage de désinfection (5) avant rejet le milieu récepteur (6).



III.4.2 Ligne des boues

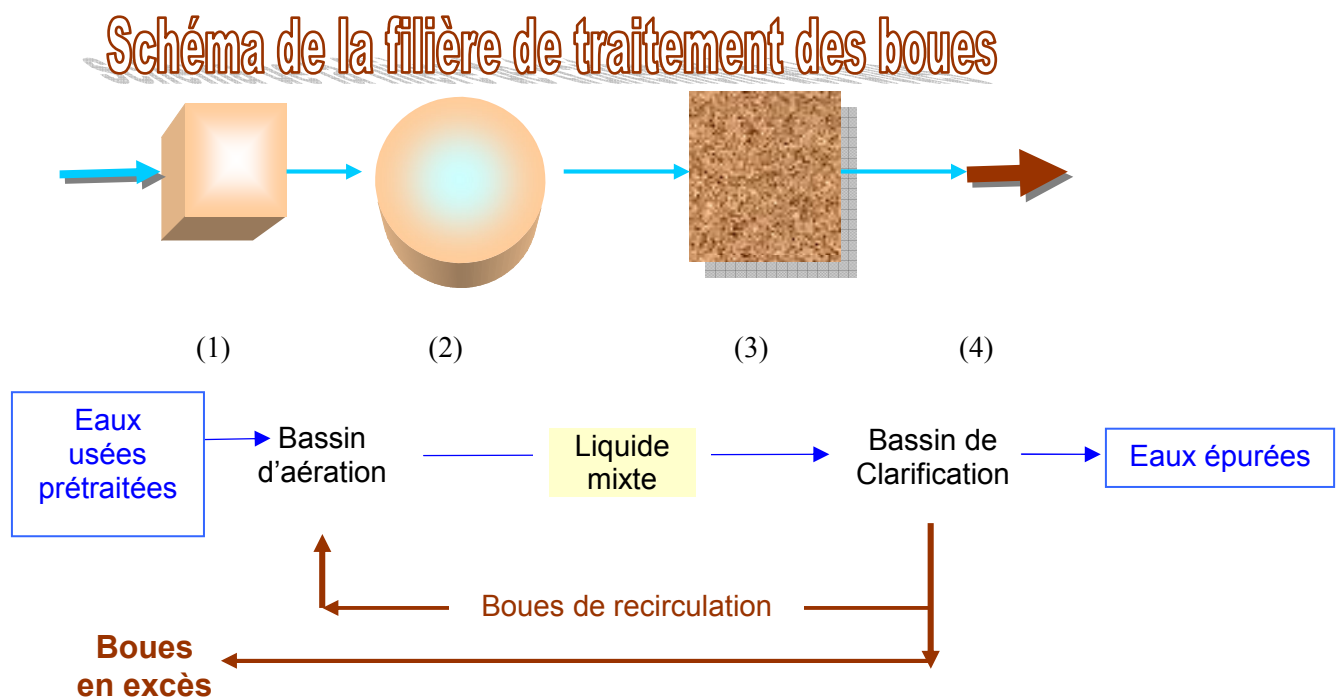
❶ Les boues de fond du clarificateur sont rassemblées au milieu du clarificateur par un pont racleur et extraites par tuyauterie de manière gravitaire vers un puit de pompage.

❷ Une partie de ces boues est recyclée de manière continue dans le bassin d'aération afin de maintenir une concentration constante des boues dans le bassin.

❸ L'excédent des boues activées provenant du clarificateur est dirigée vers la chaîne de traitement des boues qui se compose de :

- Pompes à boues (1);
- Epaisseurs des boues (2);
- Déshydratation par lits de séchage (3);

Après leur traitement au sein de la STEP, les boues d'épuration peuvent être soit réutilisées dans l'agriculture, soit être mises en décharge (4).



III.5. Modèle de calcul retenu (horizon d'étude 2040)

D'après la littérature, il existe actuellement plusieurs modèles de calcul pour le dimensionnement des bassins de lagunage, ces modèles prennent en compte la température, l'ensoleillement, le type d'écoulement etc. Parmi ces modèles on a retenu le modèle suivant :

III.5.1. Dégrilleur

III.5.1.1 Grille grossière

Soit :

Espacement entre les barreaux (E = 50 mm)

Epaisseur des barreaux (e = 20 mm)

La surface immergée de la grille est estimée par :

$$S = Q_{pp} / V \times C_1 \times C_2$$

Avec :

Q_{pp} : Débit de pointe en temps pluie en m^3/s : 0,32 m^3/s

V : Vitesse de passage de l'eau brute à travers les grilles : 0,6 m/s

C_1 : Coefficient de la section libre :

$$C_1 = \text{Espacement entre les barreaux} / \text{Largeur totale de la grille}$$

$$C_1 = E / (E+e)$$

$$C_1 = 50 / 50 + 20 = 0,71$$

C_2 : Coefficient de colmatage

Pour une grille à nettoyage automatique : $C_2 = 0,3$

D'où : $S = 2,5 m^2$

$S = 2,5 m^2$

III.5.1.2 Grille fine

Soit :

Espacement entre les barreaux (E = 10 mm)

Epaisseur des barreaux (e = 10 mm)

Coefficient de la section libre $C_1 = 0,5$

Coefficient de colmatage $C_2 = 0,3$

D'où :

$S = 3,5 m^2$

III.5.2 Déssableur-déshuileur

Soit : - Une vitesse ascensionnelle de $15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$.

Le temps de séjour compris entre 6 à 15 min. il peut aller jusqu'à 30 min pour des eaux réductrices dont la teneur en ammoniacque est forte.

- Un temps de séjour de 6 min
- $Q_{pp} = 1141,8 \text{ m}^3/\text{h}$

Volume du canal :

$$V = Q_{pp} \times t_s$$

$$V = 114,18 \text{ m}^3$$

Surface du canal :

$$S = Q_{pp} / V_{asc}$$

$$S = 76,12 \text{ m}^2$$

III.6. Traitement biologique

IV.6.1 Bassin d'aération

Le bassin d'aération est dimensionné sur la base de la charge massique et volumique.

Nous choisirons une charge massique $C_m = 0,1 \text{ Kg DBO}_5 / \text{Kg MVS.j}$, cette valeur permet de délivrer une eau traitée conforme pour le carbone et l'azote.

On applique une concentration en matière sèche totale de 5 g/l ;

Le rapport $X_{MVS} / X_{MES} = 70\%$ $\longrightarrow X_{MVS} = X_a = 0,7 \times 5 = 3,5 \text{ g/l}$

Avec :

X_a : Concentration en MS dans le bassin d'aération (g/l)

Pour cette charge massique, la charge volumique est de $0,35 \text{ kg DBO}/\text{m}^3.\text{j}$

Le volume du bassin correspondant sera de :

$$V_a = L_0 / C_v$$

Avec :

L_0 : Concentration en DBO_5 initiale (kg/j) = $3284,4 \text{ kg/j}$

C_v : Charge volumique (kg $\text{DBO}/\text{m}^3.\text{j}$)

$$V = 3284,4 / 0,35 = 9384 \text{ m}^3$$

$$V = 9384 \text{ m}^3$$

Pour une profondeur de 4 m, la surface des bassins est de 2346 m²

Le temps de séjour est de :

$$Q_m : 7785,2 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$t_s = V / Q_m$$

$$t_s = 29 \text{ h}$$

Qualité de l'effluent de sortie

DBO5 fixé à la Sortie est de $L_f = 30 \text{ mg/l}$

La charge DBO5 a la sortie en Kg /j est égale à la concentration en mg/l

X débit journalier en m³/j / 1000 donc :

La charge de DBOS à la sortie est de **233,6 Kg /j**

Le rendement de l'épuration sera de :

$$R\% = L_0 - L_f / L_0$$

$$R\% = 3284,4 - 233,6 / 3284,4 = \mathbf{0,928}$$

$$\mathbf{R = 93\%}$$

III.6.2 Clarificateur

Nous adopterons une vitesse ascensionnelle de 1 m/h au débit de pointe Q_p

La surface du décanteur est de :

$$S = Q_{p_s} / V_{asc}$$

$$S = 570,9 / 1 = 570,9 \text{ m}^2$$

$$S = 570,9 \text{ m}^2$$

- **Production des boues**

Détermination des boues produites ΔX :

$$\Delta X = a_m \cdot L_e - b \cdot X_t + f \cdot X_d + X_{\min} - X_{\text{eff}}$$

Avec :

a_m : Coefficient de rendement cellulaire (kg MVS / kg DBO₅) = 0,55 (admis en aération prolongée)

$$L_e = L_0 - L_f \quad : \text{DBO}_5 \text{ éliminé} = 3050,8 \text{ kg DBO}_5 / \text{j}$$

$$b \quad : \text{Coefficient de respiration endogène} = 0,09$$

$$X_t \quad : \text{Quantité de MVS contenue dans le bassin d'aération} = X_a \cdot V_{ba}$$

$$f \quad : \text{Facteur de la quantité organique non biodégradable} = 0,08$$

$$X_d \quad : \text{Fraction organique non biodégradable} = 0,3 \times 0,7 \text{ MES}$$

$$X_{\min} \quad : \text{Fraction minérale dans les MES} = 0,3 \text{ MES}$$

$$X_{\text{eff}} \quad : \text{Quantité de MES qui sort avec l'effluent} = 30 \text{ mg/l} \times Q_j$$

$$\text{MES} : \text{charge en kg/j} : 4257,6 \text{ kg/j}$$

En aération prolongée la quantité $a_m \cdot L_e - b \cdot X_t$ peut être approché à 25% $a_m \cdot L_e$

D'où :

$$\Delta X = 0,25 a_m \cdot L_e + f \cdot X_d + X_{\min} - X_{\text{eff}}$$

$$0,25 \cdot a_m \cdot L_e = 0,25 \times 0,55 \times 3050,8 = 419,5 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$$

$$f \cdot X_d = 0,08 \times 0,3 \times 0,7 \times 4257,6 = 71,5 \text{ kg/j}$$

$$X_{\min} = 0,3 \times 4257,6 = 1277,3 \text{ kg/j}$$

$$X_{\text{eff}} = 30 \times 10^{-3} \times Q_m = 0,03 \times 7785,2 = 233,5 \text{ kg/j}$$

D'où :

$\Delta X = 1534,8 \text{ kg/j}$

- **La désinfection(traitement tertiaire)**

- **Désinfection par hypochlorite de sodium**

Le bassin de désinfection est de type longitudinal muni de chicanes dont les caractéristiques sont les suivantes à l'horizon 2040:

Nombre de bassin de désinfection : 1

$$Q_{ps} : 570,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Temps de contact : 20 min

$$\text{Volume} = Q_{ps} \times \text{temps de contact}$$

$$\text{Volume nécessaire} : 190,3 \text{ m}^3$$

Hauteur d'eau dans le bassin : 2 m

$$\text{Surface du bassin} = \text{Volume nécessaire} / \text{hauteur d'eau}$$

$$\text{Surface du bassin} : 95,2 \text{ m}^2$$

III.7. Traitement des boues

III.7.1 Epaissement :

La surface de l'ouvrage est donnée par la formule suivante :

$$S = \Delta X / C_s$$

La charge spécifique C_s est comprise entre 25 et 30 kg.MS / m².j.

Soit: $C_s = 25 \text{ kg.MS/ m}^2.\text{j}$; d'où : $S = 1534,8 / 25 = 61,4 \text{ m}^2$

$S = 61,4 \text{ m}^2$

- Déshydratation sur lits de séchage

La concentration des boues à l'extraction varie entre 25 à 30 kg/m³, on prendra la valeur 30 kg/m³.

La quantité de boues à extraire sera de :

$$Q_b = 1534,8 / 30 = 51,2 \text{ m}^3/\text{j}$$

La quantité de boues extraites de l'épaisseur est égale à : 51,2 m³/j
soit 18 688 m³/an.

On considère qu'un lit est utilisé 12 fois /an (une rotation par mois).

pour un fonctionnement de 7 jours /7 et en considérant une hauteur de boues de 0,7 m.

La surface totale est égale à :

$$S_t = 18\,688 / 12 \times 0,7 = 2224,8 \text{ m}^2$$

III.7.2 Résultats du pré- dimensionnement

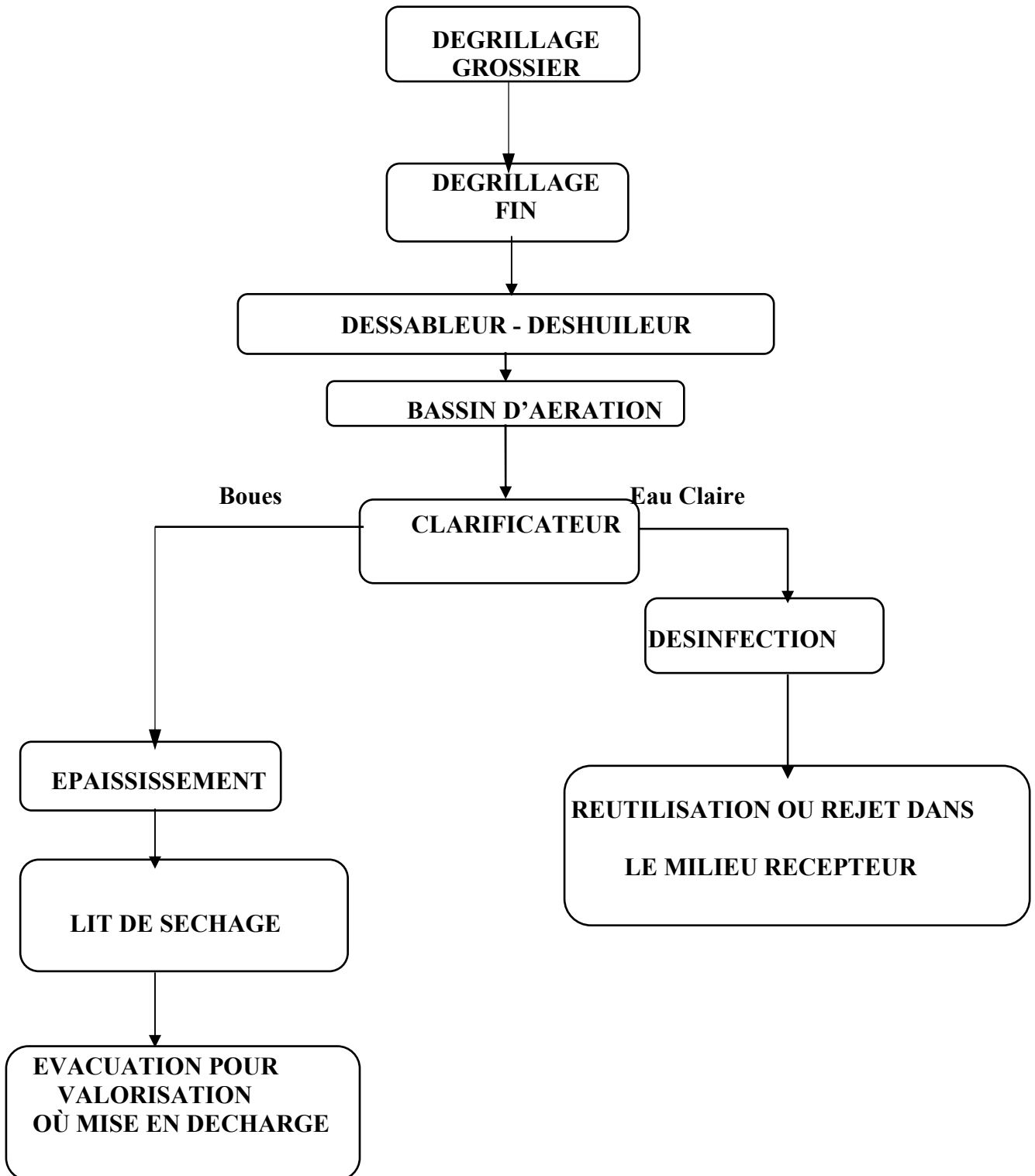
Tableau 2 : Surface des ouvrages par lagunage naturel

Ouvrages	Surface (m ²)
Dégrilleur	12
Déssableur-Dégraisseur	76,12
Bassin anaérobie	8211,5
Bassin facultatif	219 459,4
Bassin de maturation	24 841,2

Soit une surface totale de **252 600,22 m²**, sans tenir compte des ouvrages d'exploitation (bâtiment de service, loge du gardien,..)

VARIANTE BOUES ACTIVEES A FAIBLE CHARGE

SCHEMA DU PROCEDE DE TRAITEMENT RETENU



Conclusion

En se basant sur les critères techniques et économiques pour le choix d'une variante d'épuration, comme cela a été établi dans le chapitre précédent, nous pouvons conclure ce qui suit : Le résultat de l'étude comparative montre que : Nous optons pour le système d'épuration à faible charge.

Notre choix est justifié par le fait que le procédé d'épuration proprement dit présente plusieurs aspects à savoir :

- Un bon rendement d'élimination de la DBO₅ de l'ordre > 90% (il est d'ordre de 93%).
- Facilité d'exploitation et bonne fiabilité.
- Coût global de la STEP est moins élevé par rapport à lagunage aéré
- Ne nécessite pas une grande surface par rapport au lagunage naturel et lagunage aéré (la surface totale de la STEP est de 1,6 Hectares)
- Performances épuratoire très élevées avec nitrification des composés azotés.