

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire AbdelhafidBoussouf - Mila
Institut des Sciences et de Technologie
Département de sciences et Techniques



N°Ref :.....

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de
MASTER
Spécialité : Sciences Hydrauliques.

THEME

**Etude du système d'épuration par lagunage
naturel à Oued –Endja à Mila**

Présenté par :

- BENZAID Hayat
-HAMDI Amal

Soutenu devant le jury :

M MEHELLOU Ahmed
M YAHIAOUI Khemissi
M MOUSSOUNI Abderzak

Président
Promoteur
Examinateur

Année universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENT

Au terme de notre travail nous remercions toutes les personnes ont contribué de prés ou de loin, pour leurs aides et leurs conseils.

Nous remercions directeur de centre universitaire du Mila .et directeur l'institut technologie Monsieur

Kamoukh Sami .

Nous remercions notre encadreur Monsieur

Yahiaoui Khmisie.

*Nous remercions notre examinateur Moussouni
Abderzak*

Et notre Président Mehellou Ahmed Et Tous nos professeurs qui ont donné le soutien dans la durée de formation.

Nous remercions toutes l'équipe de la Commune de Radjase, Nous remercions La direction de l'hydraulique de la wilaya de Mila, direction de programmation, office national assainissement, et Station d'épuration des eaux usées à Sidi Merouane.



Dédicace

Avec un énorme plaisir un cœur ouvert et une immense joie, que j'édie mon travail à mes très chers à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère Aicha.

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger : Ali

A mes grandes-mère qu'est la plus chère à mon cœur « Nouara », et ma grande père « Mokhtare ».

*A mes adorables sœurs
: Louiza, Soumia, Omayma.*

*A mes chères frères : Abdellah, Mohamed.
Et toute ma famille.*

*A mes amis : Hanane, Rima, Maroua, Ilhame,
Soumia, Imane, Rayane, et tout mes collègues de
mon étude,*

*A toute personnes qui m'ont encouragé ou aidé au
long de mes étude .*

AMAL



Dédicace

Avec un énorme plaisir un cœur ouvert et une immense joie, que je dédie mon travail à mes très chers à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère Fadila.

A mon père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger : Boubker

Amans adorables sœurs : Aicha, Zineb, Halima.

Et toute ma famille.

A mes amis : Lamia, Nassima, et tous mes collègues de mon étude, A toute personnes qui m'ont encouragé ou aidé au long de mes études.

HAYAT

المخلص:

يمثل نظام التصفية الطبيعية للمياه المستعملة الأحواض حلا ضروريا وناجعا لحماية البيئة و مصادر المياه الجوفية و السطحية هذا النظام يمكن من استغلال لكميات كبيرة من المياه المعالجة خاصة ميدان السقي الفلاحي و هذا راجع لكونه بسيط و اقتصادي لنشاطاته .
الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو حساب أبعاد منشآت محطة التصفية بالأحواض .
النتائج المحصل عليها كالتالي :

الأحواض ألهوائية : المساحة 20000 م² ؛ عمق 4 م ، الزمن 9 أيام.
الأحواض الاختيارية : المساحة 69574 م² ، عمق 1.5 م ، الزمن 12 يوم
الأحواض البنيوعين : المساحة 28989 م² ، عمق 1.2 م ، الزمن 4 أيام.
الأحواض التجفيف : المساحة الكلية 66690.2 م²، مساحة الجزئية 1672.45 م² عمق 0.4 م .

Résumé

Le système d'épuration par lagunage naturel situé en aval des réseaux d'assainissement constitue une des solutions necessaire et efficace afin de protéger l'environnement et les ressources en eau superficielles et souterraines. En plus la dépollution des eaux usées urbaines, ce système permet la mobilisation d'un volume important d'eau épuré de la commune d'Oued -Endja apte à être réutilisé surtout dans le domaine de l'irrigation, ce système est très simple, écologique et économique.

Le but principal de ce modeste travail est de savoir les dimensions de tous les ouvrages de la station d'épuration et sa surface totale. Les résultats obtenus à travers cette étude de dimensionnement sont indiqués comme suit:

Pour les bassins anaérobies une surface de 20000m², une profondeur de 4 m.et TempsSéjour 9 jours.

Pour les bassins de facultatif : une surface de 69574 m² et une profondeur de 1.5m, TempsSéjour de 12 jours .

Pour les bassins maturation : : une surface de 28989 m² et une profondeur de 1.2m, TempsSéjour de 4jours.

Pour les bassins de lit de séchage : la superficie totale est de 66689.8 m², soit une surface de 1672.45 m² pour chaque bassin et une profondeur de 0.4 m.

Abstract

The natural sewage treatment system downstream of sewage systems is one of the necessary and effective solutions to protect the environment and surface and groundwater resources. In addition to the pollution of urban wastewater, this system allows the mobilization of a large volume of purified water from the commune of Oued -Endja able to be reused especially in the field of irrigation, this system is very simple, Ecological and economic.

The main purpose of this modest work is to know the dimensions of all the works of the sewage treatment plant and its total surface area. The results obtained through this design study are indicated as follows:

For the anaerobic basins a surface of 20000m², a depth of 4 m. and Temps Séjour 9 days.

For the optional pools: a surface area of 69574 m² and a depth of 1.5m, Hour Holiday of 12 days.

For the basins maturation:: a surface of 28989 m² and a depth of 1.2m, Hour Holiday of 4jours.

For drying bed basins: the total area is 6689.8 m², an area of 1672.45 m² for each basin and a depth of 0.4 m

Sommaire

Les listes de tableaux	I
Les listes des figures	II
Les listes des Photos.....	III
Références Bibliographiques.....	IV
Introduction générale	1

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

I.1. Introduction	3
I.2. Caractéristiques géographiques	3
a. Situation Géographique	3
b. Cadre administratif	5
I.3. Caractéristiques du milieu physique et naturel	5
a. Altitude.....	5
b. Pente	5
c. Lithologie.....	6
d. Réseau hydrographique.....	6
e. Erosion	6
I.4. Caractéristiques climatologiques	7
a. Température	7
b. Précipitation	8
c. Vents.....	9
I.5. Caractéristiques démographiques	9
a. Population totale et densité de peuplement	9
b. Croissance moyenne annuelle de la population.....	9
c. Répartition de la population par dispersion.....	9
I.6. Situation socio-économique	10
a. Agriculture	10
b. Industrie.....	10
I.7. Conclusion	10-11

Chapitre II : Les eaux usées : origine et caractérisation

II .1. Introduction.....	12
II .2. Définition des eaux usées.....	12
II.3. Origine des eaux usées.....	12
II .4.Différents types des eaux usées	12
II .4.1.Eaux usées domestiques	13
II .4.2. Eaux pluviale	14
II .4.3. Eaux industrielle	15
II .4.4. Eaux agricoles	15
II .5. Pollution des eaux usées.....	16
II .5.1. Définition	16
II .5.2. Types de pollution.....	16
II .5.2.1. Pollution chimique	16
II .5.2.2. Pollution physique.....	17
II .5.2.3. Pollution microbiologique.....	17
II .5.3. la pollution thermique:	18
II .6. Paramètres de caractérisation de l'effluent.....	18
II.6.1. Paramètres physiques	18
II.6.2. Paramètres chimiques	19
II.7. Conséquences de la pollution des eaux usées.....	23
II.7.1.. Conséquences sur la faune.....	23
II.7.2. Conséquences sur la flore	23
II.7.3. Conséquences sur la santé.....	23
II.7.4. Conséquence sur l'environnement	23
II .8.Notion d'équivalent-Habitant(EH)	24
II .8.1. Définition de l'équivalent habitant	24
II .8.2. Valeurs de l'équivalent habitant	25
II.9. Règlementation	25
II.9. 1. Normes de L'OMS	25
II.9. 2. Normes Européennes	26
II.9. 3. Normes Algériennes.....	26
II.10. Système d'assainissement.....	27
II.10.1. Système unitaire.....	27

II.10. 2. Système séparatif	27
II.10.3. Réseau pseudo séparatif	28
II.11. Conclusion	29

Chapitre III : Procédés d'épuration des eaux usées

III.1. Introduction.....	30
III .2.Définition de l'épuration.....	30
III .3. Objectif de la mise en place de la STEP.....	30
III.4. Procédés d'épuration des eaux usées.....	30
III.4.1.prétraitement.....	30
III.4.1.1. Dégrillage.....	31
III.4.1.2. Dessablage	33
III.4.1.3.Déshuilage.....	33
III.4.2. Traitement primaire.....	34
III.4.2. 1. Décantation primaire.....	34
III.4.2. 2. Décantation physique (naturelle)	34
III.4.2. 3. Décantation physico-chimique.....	34
III.4.3. Traitement secondaire (traitement biologique).....	34
III.4.3. 1. Boues activés	34
III.4.3.2. Lit bactérien	36
III.4.3.3. Disques biologiques	37
III.5. Lagunage	38
III.5. 1. Le principe général de lagunage	38
III.5 .2. Le lagunage naturel	38
III.5 .3. Le lagunage aéré.....	42
III.5 .4. Influence des conditions climatiques sur les performances du Lagunage	43
III.5 .5. Traitement tertiaire	44
III. 6. Conclusion.....	45

Chapitre IV : Matériel et méthode

IV. Introduction.....	46
IV.2. But général de la manipulation	46
IV.3. Lieu de prélèvement.....	46
IV.4. Détermination des Paramètres physiques.....	46

1. température.....	46
2. Matières en suspension (MES)	46
3. conductivité	49
4. Potentiel hydrique (pH)	50
IV.5. Détermination des Paramètres chimiques	51
1. .Oxygène dissous	51
2. . Demande biochimique en oxygène (DBO5).....	52
3. Demande chimique en oxygène DCO.....	52
IV. 6. Interprétation des résultats obtenus	52
a. Interprétation des paramètres physiques.....	54
b. Interprétation des paramètres chimiques	55
c. Coefficient de biodégradabilité (K).....	55
IV.7. Conclusion	55

Chapitre V : Dimensionnement du lagunage naturel de la zone d'étude

V.1. Introduction.....	56
V.2.Estimation de la population	56
V.3. Estimation des débits	57
V.3.1. Estimation des débits pour l'année 2017	57
V.4. Dimensionnement de la station de lagunage	61
V.4.1 Calcul des charges polluantes :	61
V.4.2. Dimensionnement des ouvrages de prétraitement	62
V.4. 3.Traitement biologique	65
V.5 Conclusion.....	68
Conclusion Générale.....	69

Les listes de tableaux

N°	Titre de Tableaux	Page
01	Température moyenne	7
02	Précipitation moyenne annuelle	8
03	Population totale et densité de peuplement	9
04	Croissance moyenne annuelle de la population	9
05	Répartition de la population par dispersion	10
06	Répartition par spéculation (ENHA)	10
07	Normes de rejets internationales	25-26
08	Normes de rejets appliquées en Algérie	26-27
09	les avantages et les conventions dégrilleur	32
10	résultats d'analyses	54
11	Données de base pour l'estimation de nombre d'habitants futur (ONS, 2015).	56
12	Évolution de nombre d'habitants d'oued-Endja	57
13	L'estimation de différents débits des eaux usées	60-61
14	Les caractéristiques du dégrilleur	64
15	Les caractéristiques des bassins de lagunage	68

Les listes des figures

N°	Titre de figure	Page
01	Carte Géographique de la commune d' Oued Endja	4
02	Carte topographique de la commune de Oued Endja	5
03	Carte de Sensibilité à l'érosion de la Commune d' Oued Endja	6
04	Température moyenne(Oued-Endja).	7
05	Précipitation moyenne	8
06	Origines des eaux usées domestiques	13
07	réseau séparatif	27
08	réseau pseudo-séparatif	28
09	Principe de fonctionnement d'une station par boue activée	36
10	Principe de fonctionnement d'une station à lit bactérien	37
11	Principe de fonctionnement d'une station à disque biologique	38
12	Schéma d'épuration des eaux usées par lagunage naturel	39

Les listes des Photos

N^o	Titre des Photo	Page
01	Eaux pluviale	14
02	Eaux usées industrielle	15
03	Eaux Agricoles.	16
04	cours d'eau eutrophisé.	23
05	Les grilles manuelles	27
06	Les grilles mécaniques	3
07	Schéma d'un dessableur	31
08	Desableur- Déshuileur	32
09	Exemple d'une station par boues activées	33
10	Exemple d'une station à lit bactérie	35
11	Exemple de station à disque biologique	38
12	Schéma général de lagunage aéré.	43
13	Etuve chauffée (<i>STEP, 2017</i>).	47
14	Dessiccateur (<i>STEP, 2017</i>).	48
15	Ensemble de filtration(<i>STEP, 2017</i>).	48
16	Balance électrique (<i>STEP, 2017</i>).	49
17	Conductimètre (Terminal 740)	49
18	pH mètre (pH 510) (<i>STEP 2017</i>).	49
19	Oxy-mètre (INOLABO-OXI 730 WTW) (<i>STEP, 2017</i>)	50
20	Réfrigérateur conservant (<i>STEP, 2017</i>).	51
21	Spectrophotomètre	53
22	Réacteur (CR 2200)	53

Listes abrégées :

AS ; Agglomération Secondaire

ACL : Agglomération Chef Lieu

ZE : Zone Epeurez

STEP : Station d'Épuration

MES : Matières en suspension.

MVS : Matières volatiles en suspension.

MMS : Matières minérales sèches.

DCO: Demande Biochimique en Oxygène (mg/l).

DBO5 : Demande biologique en oxygène en 5 jours

pH: Potentiel Hydrogène.

COT : Carbone organique total

PDAU : , Plan directeur d'Aménagement Et D'urbanisme.

E H : équivalent- habitants

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

Introduction générale

Introduction Générale

Introduction générale

L'eau est un bien précieux qui subit diverses pollutions et dégradations. La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrie, domestique, etc.). Elles peuvent aussi contenir de nombreux micro – organismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elle représente, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les micro-organismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques et les substances nutritives.

L'épuration des eaux usées s'est donc imposée pour préserver la qualité des milieux naturels et notamment les eaux de surface et souterraines. L'eau épurée est actuellement en majorité rejetée. En Algérie l'eau est une denrée de plus en plus rare et de moins en moins renouvelable. Elle fait actuellement l'objet d'une exploitation concurrentielle entre les besoins de la population, ceux de l'agriculture et de l'industrie qui se disputent une disponibilité limitée.

En effet, avec l'expansion des villes et l'évolution des modes de consommation, les eaux Potables s'épuisent plus rapidement, augmentant le volume des eaux usées collectées. Les Eaux usées constituent un effluent pollué, qui sont rejetées, le plus souvent, sans traitements et de façon directe dans le milieu naturel.

L'installation des systèmes d'épuration en aval des réseaux d'assainissement constitue

L'une des solutions indispensable pour préserver l'environnement, éviter les risques des maladies hydriques et de bénéficier de la mobilisation d'un volume important d'eau apte à être réutilisé dans plusieurs domaines.

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être employés pour l'épuration des eaux domestiques rejetées directement dans la nature en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration souhaité.

Les procédés biologiques comme le lagunage naturel, présentent des rendements assez bons et sont très avantageux du point de vue coût, simplicité et économique du moment qu'ils n'utilisent que la seule force épuratrice des microorganismes présents dans l'eau, l'oxygène de l'air et la température les rayons solaires ; L'épuration des eaux usées domestiques par lagunage naturel demeure parmi les procédés les plus utilisés dans les pays à climats chauds arides à semi-arides.

Notre travail vise l'étude de dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées par lagunage naturel à Oued – Endja à partir de l'examen des résultats des analyses des eaux usées de cette région.

Notre mémoire est composé de cinq chapitres qui se résume comme suit:

Un premier chapitre qui s'intéresse à la présentation générale de la zone d'étude (coté topographique; géographique ; hydrographique ; climatologiques ; socio-économique).

- Le deuxième chapitre sur des généralités des eaux usées et leur origine et aux paramètres de pollution des eaux;
- Le troisième chapitre est consacré à la description des différents procédés d'épuration des eaux usées et en particulier le système d'épuration par lagunage naturel ;
- Le quatrième chapitre présente les matériels et méthodes de l'analyse des eaux usées.

Introduction Générale

Le cinquième chapitre traite l'opération de dimensionnement du système d'épuration des eaux usées de l'agglomération étudiée.

Enfin, nous terminerons par une conclusion générale.

Chapitre I
Présentation de la zone
d'étude

I.1. Introduction:

L'Oued Endja est une commune urbaine dont le Chef-lieu Radjas présente le pôle le plus attractif de la région. Elle s'étend sur une superficie de 54.8 km² avec une population globale de 49604 habitants en 2017.

Elle est traversée au Sud par la route nationale n°79 qui assure un bon trafic entre le Chef-lieu de Wilaya et la Daira de Ferdjioua où elle se raccorde avec la route nationale (R.N) n°77 allant vers la wilaya de Sétif.

I.2. Caractéristiques géographiques

❖ Situation Géographique

La commune d'Oued- Endja est située dans la périphérie nord de wilaya de Mila. Elle est incluse dans les coordonnées de Lambert Nord Alger suivantes:

-Abscisses : 802-813.5 m

-Ordonnées :351.5-360.5 m

La commune d'Oued- Endja dépend-administrativement de la wilaya de Mila et elle est le siège de daira de trois communes :Oued –Endja ,Ahmed Rachdi et Zeghaia

Elle est limitée:

-Au Nord: par les communes de Amira Arres et Terrai Bainen.

-Au Sud: par le commune Ahmed Rachdi ;

-Au Sud –Est : par la commune de Mila ;

-A l'Est : par la commune de Zeghaia ;

-A l'Ouest : par la commune de Rouached ;

-Au Sud –Ouest : par la commune de Tiberguent.

Elle s'étend sur une superficie de 54.8 km² [1].

La carte géographique de la commune d'Oued Endja est représenté sur la figure 01.



Figure01 : Carte géographique de la commune d'Oued Endja Source [DPSB]

❖ Cadre administratif

La représentation administrative de la commune d'Oued Endja est illustrée voir la figure 01.

I.3. Caractéristiques du milieu physique et naturel

a. Altitude

La commune d'Oued Endja est située en basse altitude, son altitude oscille entre 270 mètres (vallée de oued Endja) et 400 mètres (versant de l'oued Melah).

b. Pente

La commune d'Oued Endja se caractérise par une pente modérée, dominée par la classe comprise entre 3,5 et 12,5%.

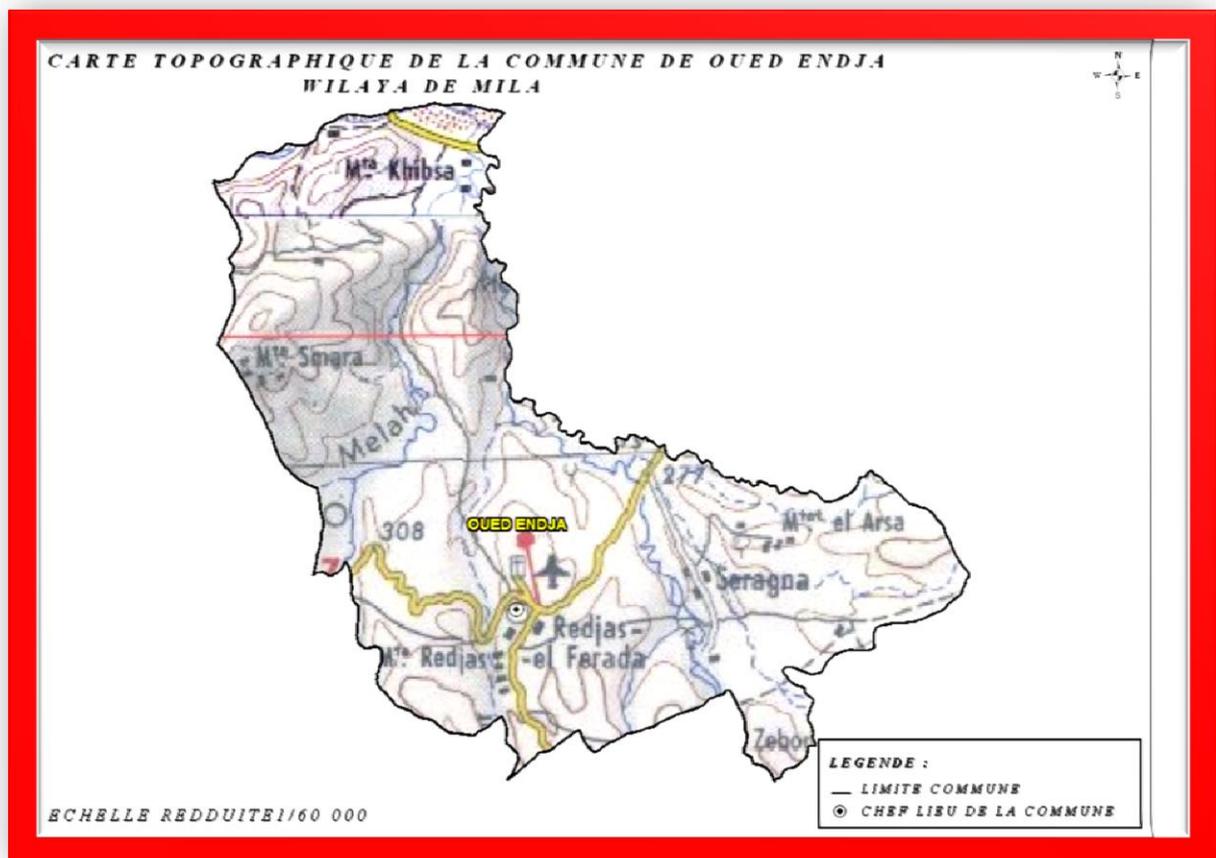


Figure 02: Carte topographique de la commune d'Oued Endja Source [DPSB]

c. Lithologie

La commune d'Oued Endja présente des formations alluviales au niveau des terrasses des oueds Endja, Redjas et Sabeur, des limons à tendance marneuse, au niveau des collines occupant la partie Sud de la commune et des formations calcaires et marneuses, au niveau de la partie nord correspondant aux versant de l'Oued Endja et de l'Oued Sabeur .

d. Réseau hydrographique

Le territoire d'Oued Endja s'inscrit dans les limites du bassin versant n°10 correspondant à l'oued Kébir, sous bassin versant n° 10 « sous bassin Oued Kébir- Endja ». Il est traversé par de nombreux cours d'eau, dont les plus importants sont: l'oued Endja au nord, l'oued Melah à l'est et l'oued Redjas à l'ouest.

e. Erosion

L'érosion affecte principalement la partie Nord du territoire communal le versant sud de l'oued Endja, le versant nord de l'oued Mellah et les versants est et ouest de l'oued Redjas. Cette érosion se manifeste essentiellement par des ravinements, le sapement des berges, et quelques affleurements de la roche calcaire. [2]

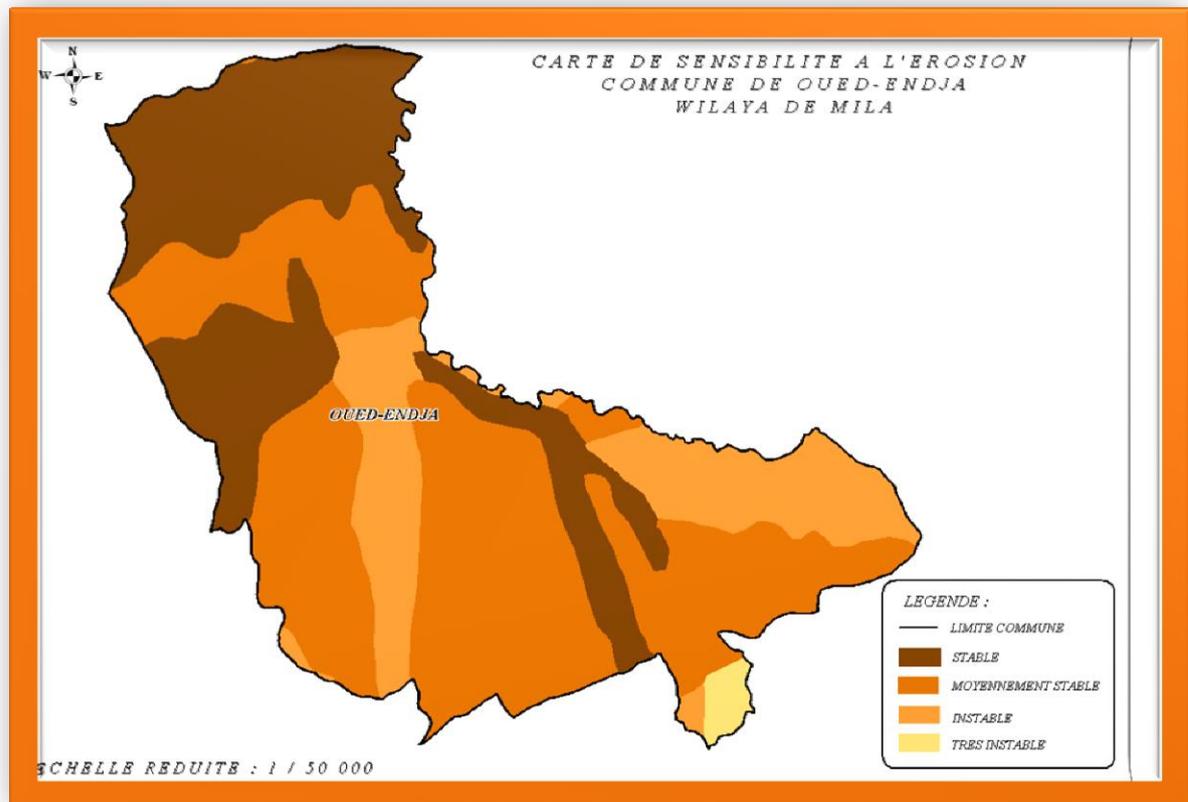


Figure 03: Carte de Sensibilité à l'érosion de la Commune d'Oued Endja Source [DPSB]

I.4. Caractéristiques climatologiques

a. Température

Les températures moyennes enregistrées durant l'année 2016 sont représentées dans le tableau 01, et la Figure (04). [3]

Tableau 01 :Température moyenne

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T °C	7.1	8.5	10.6	13.1	16.8	21.5	25.3	25.4	22.8	17	11.9	7.7

Source [PDAU]

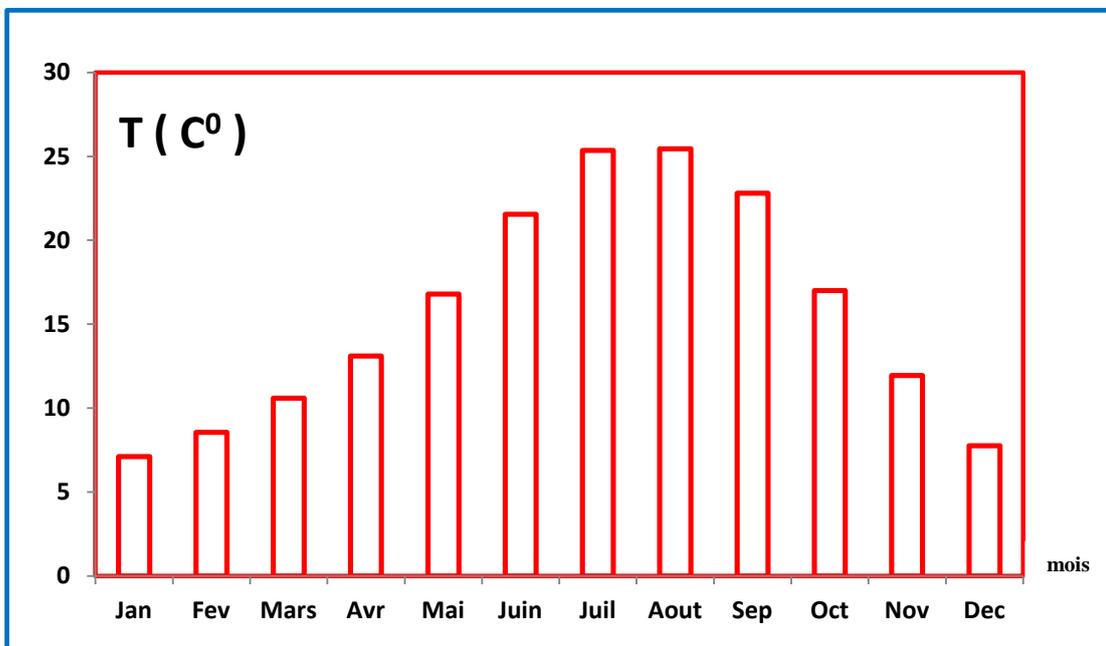


Figure 04: Température moyenne (Oued-Endja).

b. Précipitation

D'après les données collectées à partir de la station météorologique de Mila, on remarque qu'il ya une variation dans la précipitation d'une année à l'autre qui se situe entre « 400 et 800 mm » annuellement. [3]

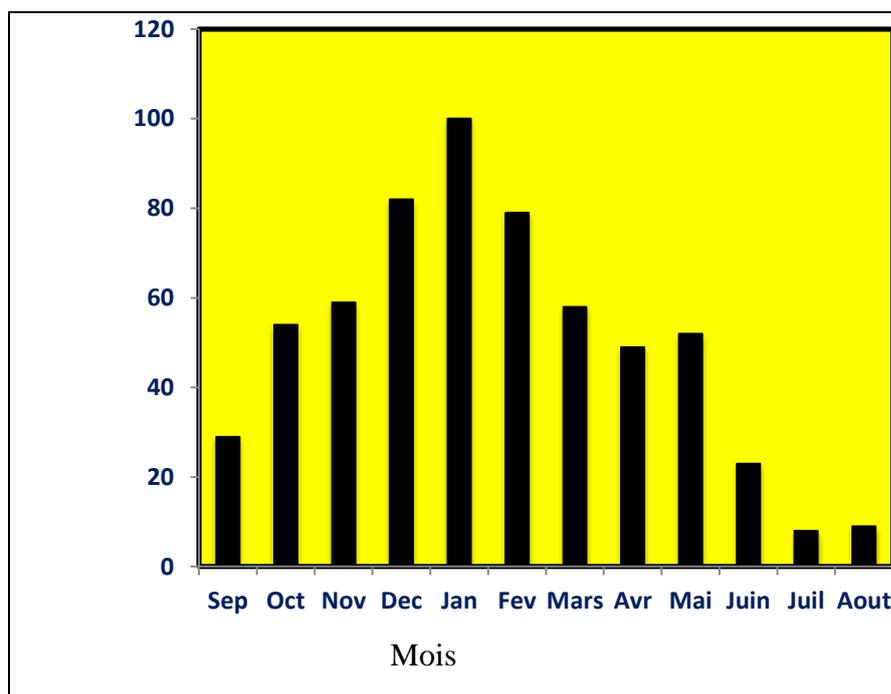
Les précipitations moyennes annuelles sont représentées dans le tableau 02 et la figure 05.

Tableau 02: Précipitation moyenne annuelle

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Année
mm	29	54	59	82	100	79	58	49	52	23	8	9	603

Source : [PDAU]

Précipitation (mm)

**Figure 05: Précipitation moyenne annuelle****c. Vents**

Les vents prédominants sont de direction nord – ouest et nord – est chargés de l'humidité acquise par un long parcours maritime. Ils condensent cette humidité sous forme de pluies très abondantes sur les massifs montagneux et à un degré moindre dans les vallées abritées. Ces vents soufflent surtout en période hivernal. Tandis que, les vents du sud sont rares et faibles ne fréquentent la région qu'en été et plus particulièrement au mois de juillet et Aout. [1].

démographiques**❖ Population totale et densité de peuplement**

La population de la commune d'Oued Endja est estimée à la fin de l'année 2017 par la DPSB à 49604 habitants, ce qui correspond à une densité de peuplement de 411 habitants/Km². Cette

densité est bien plus élevée que la densité moyenne de la wilaya, qui est de 249 habitants/Km². La population présentée dans le tableau 03.

Tableau : 03 Population totale et densité de peuplement

Commune	Superficie (km ²)	Population 2017	Densité (hab/km ²)
Oued Endja	53,70	49604	411
Total Wilaya	3480,45	866 314	249

Source : [DPSB]

❖ **Croissance moyenne annuelle de la population**

Bien que la population de cette commune a connu une nette augmentation entre les RGPH (recensement de la population et de l'habitat) de 1977 et le dernier recensement de 2008, la population a été presque multipliée par 24 en 30 ans. Son taux d'accroissement moyen annuel est resté toujours plus important que le taux moyen observé à l'échelle de la wilaya.

Le croissance moyenne annuelle de la population présentée dans le tableau 04.

Tableau 04: Croissance moyenne annuelle de la population

Année de recensement et taux de croissance	1977	1987	1998	2008	r(%) 77-87	r(%) 87-98	r(%) 98-08
OuedEndja	8200	11925	16802	19739	3,78	3,09	1,7
Wilaya	378600	511605	674480	766886	3,02	2,48	1,3

Source:[DPSB]

❖ **Répartition de la population par dispersion**

La répartition de la population par dispersion est marquée par une forte concentration au niveau du chef- lieu de commune.

Le tableau suivant montre la répartition de cette population par dispersion.[2]

Tableau 05 : Répartition de la population par dispersion

Commune	ACL	AS	ZE	Total
Oued Endja	15 505	3 696	2 845	22 046
Total Wilaya	499 950	182 531	183 833	866 314

Source : [DPSB]

ACL : Agglomération Chef Lieu

AS : Agglomération Secondaire

ZE : Zone Epeurez

I.6. Situation socio-économique**a. Agriculture**

La vocation principale de la commune est l'agriculture qui n'est pas très diversifiée. Elle se limite principalement à la céréale culture avec 44.5 % de la surface agricole utile est de 5116 ha.

La pratique des cultures fourragères représente 12.7% de la S.A.U. Par contre, les légumes secs n'occupent que 7.1% de la S.A.U.

La pratique de l'arboriculture relève presque exclusivement du secteur public, l'olivier reste principal spéculation. [1]

Le répartition par spéculation représente dans le tableau 06.

Tableau 06: Répartition par spéculation (ENHA).

Secteur juridique	Céréale	Légumes Secs	Culture mariac	Arbori culture	Fourrage	Total
Public	1695	311	23	352	630	3011
Privé	677	54	18	03	21	673
Total	2272	365	41	355	651	3684

Source :[PDAU]

ENHA : étude nationale hydraulique agricole.

Notant que sur 4233 surface agricole utile du secteur public, on ne trouve que 3011 hectares qui sont exploités par contre, dans le secteur privé, on ne trouve que 210 ha non exploités sur une surface totale agricole utile de 883 ha.

b. Industrie

Au niveau de la commune d'Oued-Endja (Radjas), il ya une seule activité industriel (usine de plâtre), située à l'ouest du centre sur la route nationale n° 05. [1]

I.7. Conclusion

La présentation de la commune d'Oued-Endja est basée sur une reconnaissance détaillée du site, elle consiste à collecter, à dépouiller et à analyser toutes les informations nécessaires existantes. Dans ce chapitre, nous avons défini les données nécessaires concernant notre point de vue topographie, géologie, climatologie, géographie ainsi que la situation socio-économique. Ces données vont nous servir de base pour l'élaboration du projet de l'épuration des eaux rejetées à l'exutoire de la zone d'étude.

Chapitre II

Les eaux usées origine et caractérisation

II .1. Introduction

Les eaux usées sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, agricole et pluviale. Ils constituent donc un effluent pollué, et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout vers le milieu naturel.

Dans ce chapitre nous allons donner un aperçu sur l'origine des eaux usées et leurs Caractéristique (physique, chimique et microbiologique), ainsi leurs impacts sur la santé humaine et sur l'environnement.

II .2. Définition des eaux usées

Les eaux usées sont des liquides de composition hétérogène, chargées de matières minérales et/ou organiques, pouvant être en suspension ou en solution.

L'eau usée est l'eau qui a été utilisée et qui doit être traité avant d'être réintroduite vers d'autres sources d'eaux pour qu'il ne cause pas de pollution de ces autres sources.

Les eaux usées, qui sont acheminées par un réseau d'assainissement vers une station d'épuration pour y être traitées et si possible réutilisées.[4]

II.3. Origine des eaux usées

Les eaux usées proviennent de quatre sources principales:

- 1- Les eaux usées domestiques ;
- 2- Les eaux usées industrielles ;
- 3- Les eaux de pluie et de ruissellement ;
- 4- Les eaux agricoles.[5]

II .4.Différents types des eaux usées

II .4.1.Eaux usées domestiques

Les eaux usées d'origine domestique sont issues de l'utilisation de l'eau potable dans la majorité des cas par les particuliers pour satisfaire tous les usages ménagers.

Elles constituent l'essentiel de la pollution et se composent:

- Des eaux de cuisine, qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques, (glucides, lipides protides), et des produits détergents ;
- Des eaux de buanderie, contenant principalement des détergents ;
- Des eaux de salle de bains, chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement de matières grasses hydrocarbonées ;
- Des eaux de vannes, qui proviennent des sanitaires (WC), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphorés et en microorganismes. [6]

La figure 06 montre l'origine des eaux usée domestique

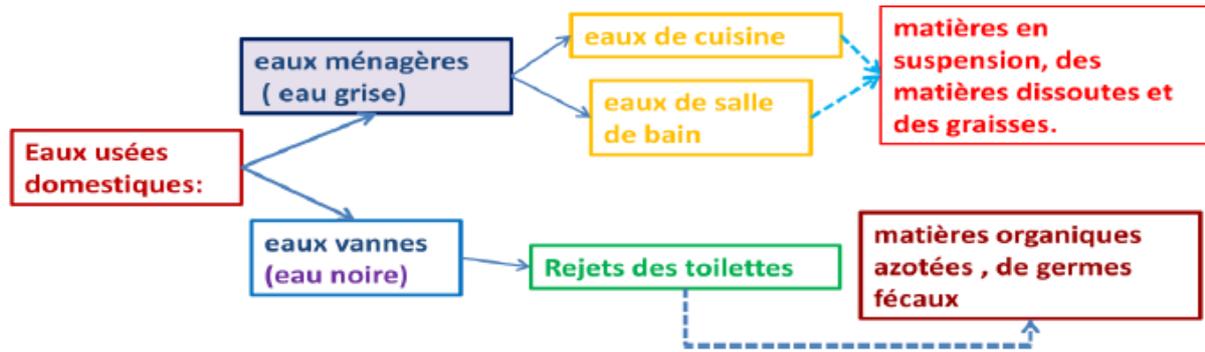


Figure 06 : Origines des eaux usées domestiques

II .4.2. Eaux pluviale

Les eaux pluviales peuvent constituer une source de pollution importante des cours d'eau, notamment pendant les périodes orageuses. L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, elle entraîne des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...). Les eaux de pluie qui ruissellent sur les surfaces imperméabilisées, en général en zone urbaine, sont collectées par un réseau qui peut-être le même que celui qui collecte les eaux usées, ou non.[7] .On distingue les:

➤ Réseaux unitaires

Un seul collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. La qualité et le volume des eaux qui arrivent alors à la station d'épuration sont très variables. Pour éviter qu'un débit supérieur à sa capacité n'arrive à la station d'épuration, des ouvrages de déviation (réservoirs et déversoirs d'orage) sont prévus sur le réseau.

➤ Réseaux séparatifs

Deux réseaux sont mis en place, l'un pour collecter les eaux usées, l'autre pour les eaux de ruissellement. En principe, seules les eaux usées arrivent à la station d'épuration pour traitement, c'est-à-dire, que les eaux de pluie ne sont pas traitées mais rejetées directement. La station ne doit donc théoriquement recevoir qu'un effluent brut de qualité relativement régulière et de débit relativement bien déterminé.[18]



Photos 01 : Eaux pluviales

II.4.3. Eaux industrielle

L'eau résiduaire industrielle désigne l'eau qui provient des activités industrielles. Elle est différente des eaux usées domestiques et ses caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elle peut également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. Elles sont mélangées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des stations de traitement [8].



Photos 02 : Eaux usées industrielles

II .4.4. Eaux agricoles

Les eaux agricoles proviennent essentiellement des fermes ou cultures.

L'agriculture dépend de plus en plus des engrais qui améliorent la productivité. Ces derniers engrais polluent l'eau par des pesticides et des nitrates:

- les pesticides mettent en danger l'homme par leur toxicité ;
- les nitrates provoquent l'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération intense des algues.

Les eaux usées agricoles atteignent les cours d'eau par ruissellement de surface ou par l'écoulement souterrain. Par conséquent, les différents polluants d'origine agricole ne peuvent donc pas être recueillis et traités ultérieurement dans une station d'épuration [9].



Photos 03 : Eaux Agricoles.

II .5. Pollution des eaux usées

II .5.1. Définition

La pollution est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous produit de l'activité humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. La pollution ne représente pas seulement ce qui salit, mais ce qui est impropre aux êtres vivants et aux processus biologiques, et qui leur est brutalement imposé.[11]

II .5.2. Types de pollution

La pollution de l'eau est l'ensemble des nuisances auxquelles peut être exposé son usager à savoir pollution chimique ,physique et microbiologique, Pour mieux évaluer la pollution, il existe des paramètres qui permettent d'estimer l'ampleur de celle-ci en fonction de son type.

II .5.2.1. Pollution chimique

Dans cette famille, on distingue d'une part, les polluants organiques qui sont généralement biodégradables (matières organiques, les graisses) sauf les composés organiques synthétiques (bi phényles poly chlorés) et d'autre part les polluants inorganiques qui sont généralement les

plus toxiques. Les métaux lourds (Cd, Pb, Zn, Cr, Cu) provenant des activités industrielles, ainsi que d'autres pratiques agricoles. Actuellement, on parle des micropolluants qui se

définissent comme étant des composés présents dans les eaux, dans les boues ou dans les eaux naturelles à de concentrations extrêmement faibles de l'ordre du microgramme (l'atrazine, un pesticide, le bisphénol A, un additif des plastiques et le méthyle. A cette liste on peut ajouter les produits d'hygiène corporelle et/ ou pharmaceutique. Ces derniers s'introduisent dans les eaux par l'intermédiaire des urines, excréta ou du déversement des médicaments dans les latrines.

II .5.2.2. Pollution physique

La pollution physique est liée aux facteurs influents sur l'état physique de l'eau tels que la température, la présence des particules ou mousses et le changement de l'effet réfractaire de l'eau. Le rejet d'eau chaude des centrales nucléaires dans les cours d'eau constitue la préoccupation de nombreux pays.

II .5.2.3. Pollution microbiologique

La pollution microbiologique résulte de la présence dans l'eau de microorganismes qui sont véhiculés par l'eau et sont responsables de beaucoup de maladies hydriques.

L'eau peut être un milieu favorable aux développements des bactéries et virus nuisibles à la santé humaine des populations qui l'utilisent pour leurs besoins. Les bactéries pathogènes (Vibrionacea, Enterobacteriaceae, etc...) sont responsables des principales maladies hydriques. Les parasites sont eux aussi la cause de plusieurs autres maladies (hépatite infectieuse, méningite, etc...).[12]

a. Caractéristiques microbiologiques

Cette catégorie regroupe l'ensemble des germes pathogènes véhiculés par les eaux usées domestiques. L'origine de cette pollution est spécifiquement humaine et animale car le réservoir initial de ces germes est le tube digestif de l'homme et des animaux. Les matières fécales produites contaminent par des apports massifs, les eaux usées domestiques et urbaines. Cette pollution constitue à la fois un ensemencement du milieu qui permet d'entamer les processus d'épuration et représente un risque sanitaire sérieux pour l'homme et les animaux. De nombreuses maladies à caractère endémique ou épidémique affectant particulièrement

b. Virus

Les virus sont les plus préoccupants en matière de transmission par l'eau des maladies infectieuses. Ce sont essentiellement ceux qui se multiplient dans l'intestin ou entérovirus. Ils pénètrent essentiellement dans l'eau par les effluents des égouts ou la contamination directe par les matières fécales. Les entérovirus peuvent produire un large éventail de syndromes, notamment les éruptions cutanées, la fièvre, les gastro-entérites, la méningite, les affections respiratoires et les hépatites.

c. Bactéries

1. Coliformes

Sous le terme de coliformes est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes Gram – appartenant en fait à la famille des **Entéro bacteriaceae** et dont la caractéristique classique est la fermentation du lactose. Le groupe des coliformes pris dans son ensemble ne présente pas une bonne spécificité ; ce sont des bactéries que l'on trouve dans l'intestin, mais qu'on peut rencontrer aussi dans d'autres environnements.

2. Streptocoques

Les streptocoques se distinguent par, leur mode de groupement en paires ou en chaînettes et leur caractère homofermentaire. Dans ce groupe, les streptocoques fécaux se caractérisent par leur appartenance au groupe sérologique D de Lancefield et par le fait que leur habitat normal étant le tube digestif des animaux à sang chaud.

3. Parasites

C'est surtout le milieu physique (retenue d'eau, canal etc.) et les caractéristiques physico-chimiques qui créent les conditions propices à la prolifération des vecteurs et hôtes intermédiaires des parasites. Parmi les parasites pathogènes pour l'homme et qui sont transmissibles par l'eau, les plus importants sont les protozoaires et les helminthes.

4. Protozoaires

Parmi les protozoaires intestinaux pathogènes pour l'homme et transmissibles par l'eau de boisson, on peut citer: *Entamoeba histolytica*, *Giardia sp* et *Balantidium coli* qui respectivement, transmettent l'amibiase, la giardiase et la balantidiose. Tous ces protozoaires ont été associés à des manifestations épidémiques dues à l'eau de boisson.

5. Helminthes

Une grande diversité d'oeufs et de larves d'helminthes a été décelée dans l'eau de boisson. Ils ne sont pas nécessairement véhiculés par l'eau. Les helminthes pouvant être véhiculés par l'eau de boisson sont : **Les trématodes** (douves), **les cestodes** (Ténias) et **les nématodes** (vers ronds).

II .5.3. la pollution thermique:

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); ont une température de l'ordre de (70 à 80°C.) Elle diminue jusqu'à (40 à 45°C) lorsqu'elle contacte les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène

[18].

II.6. Paramètres de caractérisation de l'effluent

L'évaluation de la pollution d'une eau usée brute se fait d'après la détermination d'un certain nombre de paramètres physico-chimiques et microbiologiques caractérisant cette eau usée.

II.6.1. Paramètres physiques

a. Température

La température est un paramètre important pour le bon fonctionnement des systèmes d'épuration dans la mesure où il peut influencer de différentes manières sur la solubilité des sels et des gaz. Il est établi que la solubilité d'un gaz diminue avec l'augmentation de la température. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'oxygène dissous. Aussi, plus l'eau est chaude, plus la concentration de saturation de l'oxygène devra diminuer, ce qui conduit à la diminution de la réserve d'oxygène mis à la disposition des microorganismes intervenants dans les processus d'auto-épuration, la multiplication des microorganismes. [13]

b. Matières en suspension (MES)

Elles représentent la partie solide de la pollution ou la pollution non dissoute, la plus facile à éliminer. Elles sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur.

Elles sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées est transportée par les MES. Elles donnent également à l'eau une apparence trouble, un mauvais goût et une mauvaise odeur. Cependant, elles peuvent avoir un intérêt pour l'irrigation des cultures

Les MES s'expriment par la relation suivante: $MES = MMS + MVS$ [13]

c. Matières volatiles en suspension (MVS)

Elles sont recueillies soit par filtration, soit par centrifugation, séchées à 105°C, puis pesées, ce qui fournit la teneur en MES (g/l). Elles sont ensuite chauffées à 500-600°C, les matières volatiles disparaissent, et la perte de poids est attribuée aux MVS (g ou mg/l) matières volatiles en suspension. [13]

d. Matières minérales sèches (MMS)

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice. [13]

e. Matières décantables et non décantables

On distingue les fractions qui décantent en un temps donné (2 heures) suivant les conditions opératoires. Et les matières non décantables qui restent dans l'eau et qui vont donc être dirigée vers les procédés biologique.[13]

f. Turbidité:

La turbidité mesure l'intensité lumineuse a travers un liquide est censée de mesurer la quantité des matières en suspension contenues dans un fluide. Elle traduit la propriété optique responsable de dispersion et l'absorption de la lumière .

La turbidité est donc fonction de la concentration ,de la taille de la forme et des coefficients de réfraction des particules en suspension.[27]

g. Couleur et odeur

Dans les eaux usées brutes, la couleur est due à la présence de matières organiques dissoutes ou colloïdales et par des composés chimiques solubles qui sont colorés. L'odeur est due à une fermentation des matières organiques.[27]

II.6.2. Paramètres chimiques**a Potentiel hydrogène (pH)**

Le pH mesure la concentration en ions H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14,7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

Il exprime le potentiel en hydrogène, indique la concentration en ion H^+ , il joue un rôle important dans : Les propriétés physique-chimiques (l'acidité et l'alcalinité) ; L'efficacité de certains procédés (coagulation-floculation) ; Le processus biologiques.

Ce paramètre doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie [28].

b Conductivité

Elle consiste à une appréciation des matières minérales en solution. En effet, dans les eaux naturelles qui constituent des solutions peu concentrées en sels minéraux, pratiquement tous les éléments dissous sont ionisés et contribuent donc à la conductibilité d'une eau. L'eau pure entièrement déminéralisée présente une conductivité très faible (inférieur à $1\mu S/cm$), alors que l'eau de mer a une conductivité de l'ordre de $30,000\mu S/cm$. La conductivité n'est toutefois pas proportionnelle à la masse des éléments en solution ou au total des milli équivalents. Présents car il n'y a pas proportionnalité entre la mimi équivalence ou la masse atomique des ions et leurs conductibilités. [28]

c Oxygène dissous

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg O₂/l. [14]

D. Demande biologique en oxygène en 5 jours (DBO5)

La demande biochimique en oxygène exprime la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C et à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. Pour la mesure, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours c'est la DBO₅. Elle se résume à réaction chimique suivante:



Il est utilisable:

- Soit pour quantifier la charge polluante organique de l'eau,
- Soit pour évaluer l'impact d'un rejet sur le milieu naturel,
- Soit pour évaluer l'intensité du traitement nécessaire à l'épuration d'un rejet par un procédé [16]

e Demande chimique en oxygène (DCO)

C'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plus part des composés organiques (détergents, matières fécales) [15]. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présente dans l'eau quelque soit leur origine organique ou minérale.

La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation. Elle s'exprime en mg/l d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme. [14]

f Carbone organique total (COT)

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO).

Certaines matières organiques échappent à ces mesures ; dans ce cas, le dosage du COT est mieux adapté. Il est indépendant de l'état d'oxydation de la matière organique et ne mesure pas les éléments inorganiques tels que l'azote et l'hydrogène qui peuvent être pris en compte par la DCO et la DBO.

La détermination porte sur les composés organiques fixés ou volatils, naturels ou synthétiques, présents dans les eaux résiduaires (celluloses, sucres, huiles, etc.). Suivant que l'eau a été préalablement filtrée ou non, on obtiendra le carbone dissous (DCO) ou le carbone organique total (COT). Cette mesure permet de faciliter l'estimation de la demande en oxygène liée aux rejets, et d'établir éventuellement une corrélation avec la DBO et la DCO.[15]

g . Azote

L'azote présent dans l'eau se trouve sous deux formes : Minérale, principalement sous forme d'ions ammoniums (NH^{+4}), d'ions nitrites (NO^{-2}), et d'ions nitrates (NO^{-3}) d'ions nitrates (NO^{-3}). Les nitrates (NO^{-3}), sont des ions minéraux nutritifs, fortement solubles dans l'eau, qui sont directement assimilables par les plantes, et que l'on retrouve souvent en grande quantité dans les eaux des nappes souterraines (Bouziani, 2000).[10]

k Phosphore

Le phosphore peut également se trouver sous forme minérale (en provenance des lessives ou des rejets industriels) ou organique. Élément indispensable à la vie des algues, la présence de phosphore entraîne un risque d'eutrophisation du cours d'eau ou du lac, c'est à dire que celui-ci peut se voir envahi par un développement excessif de la population algale [10]

l Coefficient de La biodégradabilité (DCO/DBO5)

Le rapport (DCO/DBO5) exprime le degré de biodégradabilité de l'eau usée qui représente la capacité d'une substance à être décomposée par les micro-organismes.

L'élévation du rapport indique un accroissement des matières organique non biodégradable. Il est donc révélateur de la présence d'une pollution industrielle et nous renseigne sur le type de traitement à adopter.

Le rapport DCO/ DBO5 donne une estimation de la biodégradabilité des matières présentes dans l'eau usée, (la biodégradabilité est la capacité d'une substance, ou son aptitude à être décomposée par les micro-organismes décomposeurs qui sont les bactéries). Ainsi on estime l'effluent:

Si $\text{DCO/DBO5} < 1$: l'effluent est excellent pour le traitement biologique.

Si $1 < \text{DCO/DBO5} < 2,5$: bonne traitabilité par voie biologique ;(c'est le cas le plus courant des eaux usées urbaines).

Si $2,5 < \text{DCO/DBO5} < 3,5$: possibilité de traitement biologique mais avec adaptation de souches ;

Si $\text{DCO/DBO5} > 3,5$: le traitement biologique est impossible, on doit procéder à un traitement physico-chimique. [16]

II.7. Conséquences de la pollution des eaux usées

II.7.1.. Conséquences sur la faune

Un grand nombre d'espèces animales sont menacées par la pollution des eaux (oiseaux, reptiles, poissons,...). Il a été constaté une féminisation des espèces par le déversement des eaux contaminées par les résidus pharmaceutiques. [13]

II.7.2. Conséquences sur la flore

- Diminution de la biodiversité végétale (empoisonnement des espèces végétales) ;
- L'eutrophisation est un accroissement excessif en substances nutritives essentiellement l'azote et le phosphore qui se manifeste par un développement considérable d'algues microscopiques. Ce phénomène cause la détérioration de la qualité des eaux des retenues de barrages utilisées pour alimenter les stations de traitement de potabilisation [9]



Photos 04:cours d'eau eutrophisé.

II.7.3. Conséquences sur la santé

Les eaux usées peuvent contenir des pesticides, des micro-organismes pathogènes (virus, Bactéries, parasites), et des éléments toxiques. Ils sont dangereux pour la santé humaine.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) indique que 80% des maladies qui affectent la population mondiale sont directement véhiculées par l'eau.

La pollution des eaux usées cause de nombreuses maladies chez l'homme

a. Pathologies infectieuses

- Diarrhée: 2ème cause de mortalité infantile ;
- Typhoïde et choléra toujours d'actualité ;
- Gastro-entérite aiguë avec complications (dyspepsie, arthrite ;
- Ulcère ou cancer gastrique.

b. Pollution chimique

- Pesticides : cancers ;
- Résidus des médicaments (perturbateurs endocriniens): cancers, effets sur la reproduction. [9]

II.7.4. Conséquence sur l'environnement

La pollution des sols est la moins visible de pollutions. Elle frappe avec retard mais touche l'ensemble des constituants de l'écosystème. Cette pollution est causée par les métaux lourds présents dans les sols qui proviennent généralement .et éventuellement de nombreuses sources de contamination externe qui ont une influence et impact considérable.[17]

II .8.Notion d'équivalent-Habitant(EH)**II .8.1. Définition de l'équivalent habitant**

L'équivalent habitant se définit comme étant la pollution produite par habitant et par jour, exprimée en g d'O₂ nécessaire à sa dégradation. On exprime en équivalent habitant non seulement le pouvoir polluant des eaux usées domestiques mais aussi ceux des rejets industriels et agricoles.

Un EH « hydraulique » correspond à 150 l d'eaux usées; un EH « organique » à 60 g de DBO₅. L'EH est couramment utilisé pour une première appréciation de la capacité d'une station d'épuration.

Un habitant produit 150 à 200 litres d'eaux usées par jour contenant:

- 70 à 90 grammes de matières en suspension (ou M.E.S) ;
- 60 à 70 grammes de matières organiques, exprimées en DBO₅ ;
- 15 à 17 grammes de matières azotées, exprimées en N ;
- 4 grammes de phosphore, exprimé en P.

Ces eaux usées contiennent plusieurs milliards de micro-organismes par 100 ml. Cet ensemble constitue la charge polluante journalière engendrée par un habitant. Cette dernière peut s'exprimer en « équivalent- habitants ». [11]

II.8.2. Valeurs de l'équivalent habitant

En Europe, l'équivalent habitant correspond à une pollution de 54g d'O₂/j pour une eau usée brute et 35g d'O₂/j pour une eau décantée. Pour l'Algérie, la valeur de l'équivalent habitant n'est pas encore déterminée, de ce fait, pour concevoir une station d'épuration d'eaux usées, on se base sur les normes européennes.[11]

II.9. Règlementation

La réglementation exige des niveaux de qualité pour les eaux usées épurées, déterminés par les taux de concentration des divers composants de ces eaux.

II.9. 1. Normes de L'OMS

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) est considérée comme la plus haute autorité dans le domaine de la santé et donne des recommandations au niveau mondial en 1989. Elle propose des normes sanitaires depuis des décennies et elle est en passe de les modifier pour les rendre plus sévères et diminuer les risques sanitaires. Pourtant, ces normes sont aujourd'hui extrêmement loin d'être appliquées en monde.

Les normes concernent uniquement les quantités de micro-organismes. Les protozoaires ne sont pas inclus directement car il est considéré qu'ils sont éliminés en même proportion que les helminthes. Les virus ne sont pas considérés non plus, leur présence étant difficile à détecter lors des contrôles de routine. Ces normes sont destinées à une utilisation internationale, et sont donc adaptées aux pays en voie de développement.[28]

Tableau 07 : Normes de rejets internationales. [21]

Paramètres	Unité	Normes utilisées (OMS)
PH	-	6,5-8,5
DBO ₅	mg/l	<30
DCO	mg/l	<90
MES	mg/l	<20
NH ₄ ⁺	mg/l	<0,5
NO ₂	mg/l	1
NO ₃	mg/l	<1
P ₂ O ₅	mg/l	<2
Température T	°C	<30
Couleur	/	Incolore
Odeur	/	Inodore

II.9. 2. Normes Européennes

La directive européenne du 19 mars 1991, relative au traitement des eaux résiduaires, impose la collecte et le traitement de la globalité des eaux urbaines résiduaires dans des délais qui s'échelonnent entre fin 1998 et fin 2005.

Le traitement correspond à un traitement biologique:

DBO5: 25 mg/L ou 70 à 90 % de réduction

DCO : 125 mg/L ou 75 % de réduction

MES : 35 mg/L ou 90 % de réduction

Les niveaux de rejet ou les pourcentages de réduction sont à respecter 95 % du temps. La transcription de cette directive européenne en droit français a été prise en compte dans les arrêtés du 22 décembre 1994 et du 12 mai 1995. [21]

II.9. 3. Normes Algériennes

La réglementation algérienne est assez succincte concernant des eaux usées épurées. Les caractéristiques techniques des systèmes d'épuration des eaux usées sont fixées par voie réglementaire en prenant en compte notamment les critères relatifs aux agglomérations, à la possibilité d'utilisation des eaux épurées, aux risques de contamination et de pollution. [21]

Tableau 08 : Normes de rejets appliquées en Algérie [30]

Paramètres	Unité	Norme utilisées Algérie
T⁰	C ⁰	30
Ph	/	6.5-8.5
[O2]	Mg/l	05
DBO5	Mg/l	30
DCO	Mg/l	90-120
MES	Mg/l	30
Zinc	Mg/l	02
Chrome	Mg/l	0.1
Azote total	Mg/l	50
Phosphates	Mg/l	02
Détergents	Mg/l	01
Hydrocarbures	Mg/l	10
Huiles et graisses	Mg/l	20

II.10. Système d'assainissement

C'est un réseau public de collecte et de transport des eaux usées vers une station d'épuration. On distingue:

II.10.1. Système unitaire

L'assainissement des eaux se fait au moyen d'un seul collecteur qui recueille les eaux usées et les eaux pluviales. Appelé aussi « tout-à-l'égout »

La notion de « tout-à-l'égout » est aujourd'hui à proscrire, car elle suggère que tout et n'importe quoi peut être rejeté dans le réseau d'assainissement unitaire.[18]

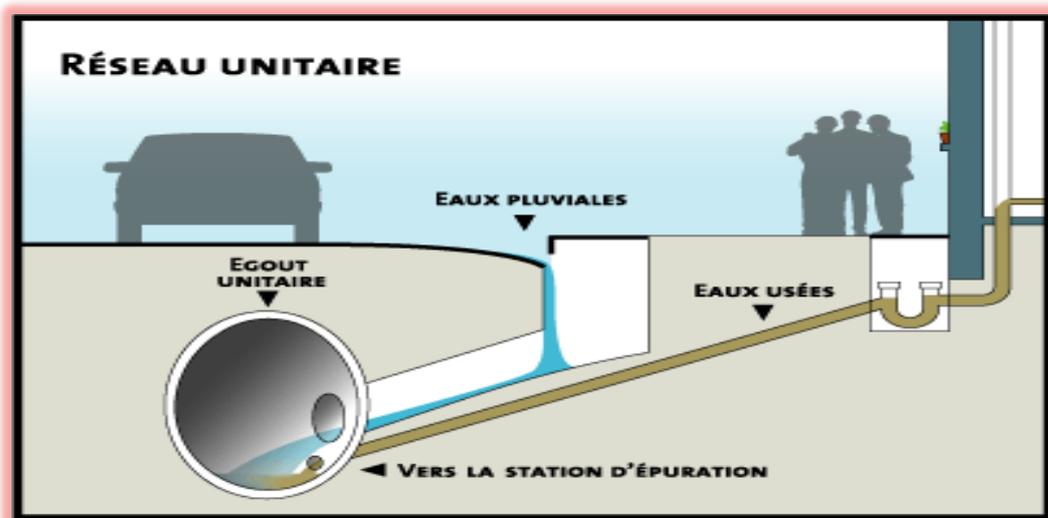


Figure 07: réseau unitaire [31]

II.10. 2. Système séparatif

L'assainissement des eaux se fait cette fois-ci au moyen de deux collecteurs, l'un étant réservé aux eaux usées et l'autre aux eaux pluviales. Il consiste à spécialiser chaque réseau selon la nature des effluents. Ce système présente, par ailleurs certains avantages:

- Il permet d'évacuer rapidement et efficacement les eaux les plus polluées, sans aucun contact avec l'extérieur ;
- Il assure à la station d'épuration qui traite les eaux collectées un fonctionnement régulier.[18]

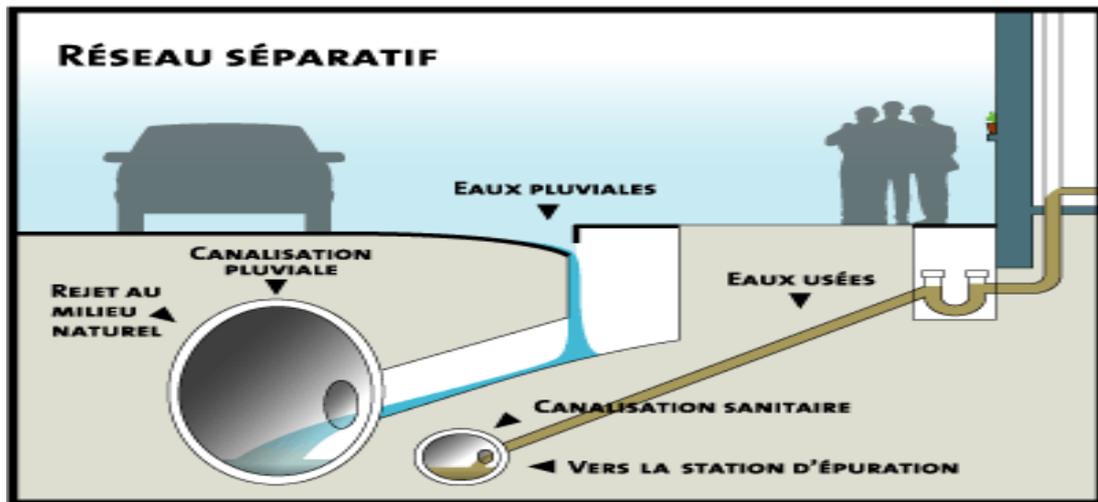


Figure 08:réseau séparatif [31]

II.10.3. Réseau pseudo séparatif

C'est un réseau séparatif admettant des eaux pluviales dans certains secteurs. L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature. L'autre provenant des toitures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques. On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble.[19]

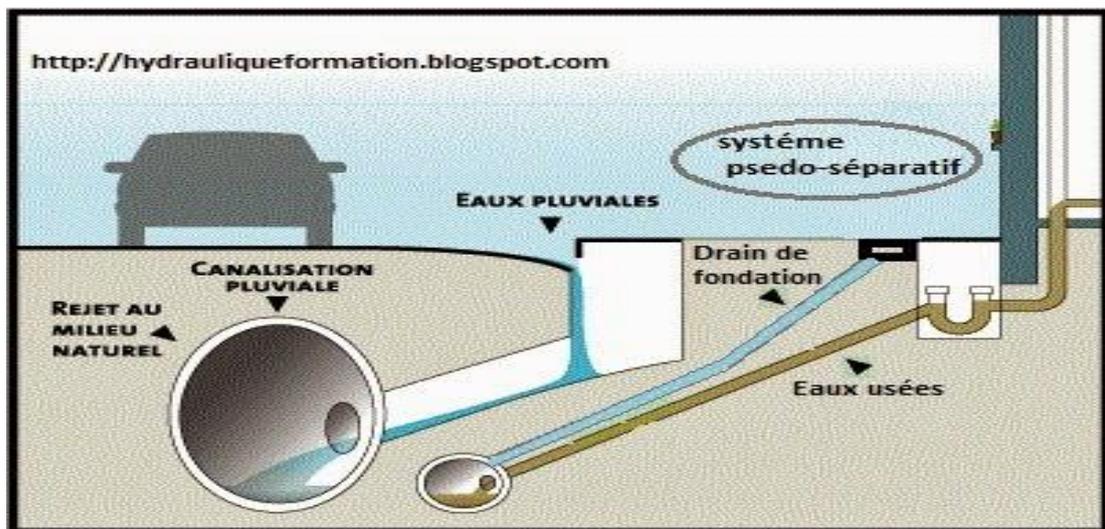


Figure 09 : réseau pseudo-séparatif. [31]

II.11. Conclusion

Les eaux usées se caractérisent par des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, qui permettent de déterminer leur éventuelle origine et de connaître l'importance de leur charge polluante. Avant qu'elles ne soient rejetées dans le milieu naturel et ne le dégradent, elles doivent impérativement obéir à des normes établies pour protéger les milieux récepteurs contre la pollution. Pour cela, elles sont acheminées vers une station d'épuration où elles subissent plusieurs phases d'épuration.

Chapitre III
Procédés d'épuration des eaux
usées

III.1. Introduction

Les eaux usées sont chargées des matières minérales ou organiques, pouvant être en solution ou en suspension, et dont certaines sont toxiques. Afin d'éviter toute pollution, il faut les épurer avant leur évacuation sur les milieux récepteurs.

L'épuration des eaux usées a pour objectif de rejeter dans le milieu naturel des eaux d'une qualité suffisante pour protéger le plus possible le milieu récepteur. Les procédés d'épuration des eaux usées sont nombreux et très différents l'un par rapport à l'autre. Dans cette partie, nous visons essentiellement à définir les divers procédés d'épuration des eaux usées brutes. Le principe de fonctionnement, les avantages et les inconvénients de chaque procédé sont également illustrés.

III.2. Définition de l'épuration

L'épuration des eaux usées la plus appropriée est celle qui fournit, avec certitude, des effluents de qualité chimique et microbiologique exigée pour un certain usage spécifique, à bas prix et des besoins d'opération et d'entretien minimaux.

Les stations d'épuration des eaux résiduaires, indépendamment du type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension et enlèvent les constituants chimiques des eaux usées qui peuvent être toxiques aux récoltes ainsi que les constituants biologiques (microbes pathogènes) qui concernent la santé publique en général.[15]

III.3. Objectif de la mise en place de la STEP

- Préservation de la qualité des eaux de nappes et cours d'eau ;
- Éviter les risques de santé publique ;
- Recharge des nappes souterraines telles qu'en Grande Bretagne et en Israël, où 20% des eaux usées sont infiltrées pour l'alimentation des eaux souterraines ;
- Irrigation des différentes cultures agricoles ;
- Protection de l'environnement ;
- Participation au développement touristique.[9]

III.4. Procédés d'épuration des eaux usées

III.4.1. Prétraitement

La première étape du traitement consiste à débarrasser les effluents de tout élément susceptible (de taille comprise entre 0,1 et 50 mm) de gêner le fonctionnement des ouvrages.

Ils font appel :

- A des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux.
- A des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses).

En règle générale, l'élimination des MES est obtenue par décantation gravitaire, alors que celle de la pollution soluble subit une dégradation biologique, mais pour certaines stations d'épuration. L'élimination des MES est réalisée dans l'ouvrage du traitement biologique. [20]

III.4.1.1. Dégrillage

Le dégrillage consiste à séparer les matières les plus volumineuses charriées par l'eau brute, On faisant passer l'effluent d'entrée à travers des barreaux dont l'écartement est bien calculé. L'efficacité du dégrillage est en fonction de l'écartement entre les barreaux de la grille.

On Distingue:

- Pré dégrillage pour écartement 30 à 100mm ;
- Dégrillage moyen pour écartement 10 à 25 mm ;
- Dégrillage fin pour écartement 3 à 10 mm ;

Plusieurs dégrillages peuvent être associés en série. Pour les eaux de ruissellement, il s'agira en pratique dans la grande majorité des cas de pré-dégrillage suivi parfois de dégrillage moyen.

Le classement des dégrilleurs peut s'effectuer selon leur système d'évacuation des déchets:

- Les grilles manuelles qui doivent être nettoyées à la main très régulièrement;
- Les grilles mécaniques qui sont équipées d'appareils assurant leur nettoyage automatique.

a. Les grilles manuelles

- Elles sont réservées aux très petites installations. Le nettoyage est effectué à l'aide d'un râteau et les débris sont recueillis dans une goutlotte d'égouttage ou panier perforé.

b. Les grilles mécaniques

De nombreux types existent:

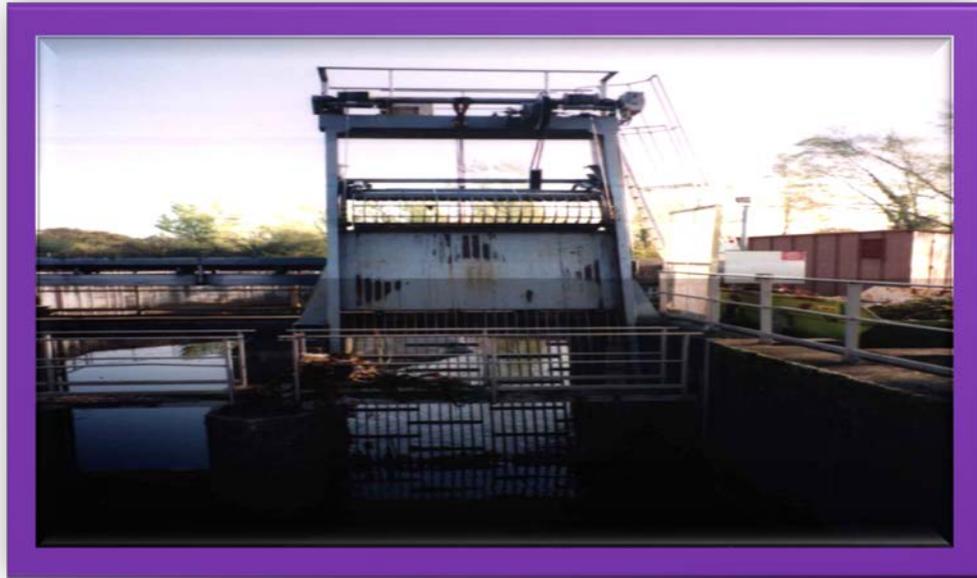
- Les dégrilleurs droits à nettoyage par l'امت:

Ce sont les plus employés mais ils sont toute fois réservés à des profondeurs d'eaux moyennes d'environ 2 mètres [20].

Les photos 05 et 06 mettent en évidence respectivement les grilles manuelles et les grilles mécaniques.



Photos 05: Les grilles manuelles



Photos 06: Les grilles mécaniques

Tableau 09: Avantages et inconvénients de dégrilleur

Dégrilleur	Avantage	Inconvénient
grille manuel	-Faible cout -pas d'apport d'énergie	Entretien pénible en fréquente
grille mécaniques	-Efficacité -Peu d'entretien	Control régulier de fonctionnement (Sinon pannes assurées)
Dégrilleur a nettoyage par l'amant	- Pression du peigne réglable nettoyant les grilles - Optimisation du nettoyage	Sensibilité obourrage par les dépôts au pied de la grille
Dégrilleur a nettoyage par l'aval	- Adapté du fort débit et à de grande profondeur - reprise l'importante quantité des matières solides. -Nettoyage des râteau par une éjecteur déverse les détritrus dans une goulotte -Incolmatable	-Plus cher a l'achat et al 'entretien car changement fréquent des barreaux -Fragile
Dégrilleur oxillant	Adapté à de forts débits	Faible et performant

III.4.1.2. Dessablage

Le dessablage consiste à retirer de l'effluent les sables et les particules minérales plus ou moins fines, afin de protéger les conduites et pompes contre la corrosion et éviter même le colmatage des canalisations par les dépôts au cours du traitement. La technique classique du dessableur consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation avec une vitesse d'environ de 0.3m/s qui permet le dépôt d'une grande partie des sables en retenant au fond de la chambre de dessablement les particules minérales de densité sèche $\approx 1,8$ -en laissant en suspension les matières organiques de densité $\approx 1,2$.

L'implantation d'un dessableur en réseau séparatif eaux pluviales est recommandée:

- En aval lorsque le réseau est long et à faible pente (contre sédimentation et obturation) ;
- à l'exutoire ;

En amont de certains ouvrages de traitement dont le fonctionnement pourrait être perturbé [22].



Photo 07: Schéma d'un dessableur

III.4.1.3. Déshuilage

Le déshuilage est une extraction liquide-liquide tendit que le dégraissage est une extraction solide-liquide. On peut considérer que le déshuilage dégraissage se rapporte à l'extraction de toutes matières flottantes d'une densité inférieure à celle de l'eau. Ces matières sont de nature très diverses (huiles, hydrocarbures, graisses...).

Elles peuvent former une émulsion stable entretenue par le brassage de l'eau ou constituer une phase indépendante non émulsionnée.

Un prédéshuilage par opération physique gravitaire sans adjonction de réactifs, réduisant la teneur en HC à environ 15 à 100 mg/l s'effectue par flottation naturelle des vésicules huileuses émulsionnées.

Si l'émulsion n'est pas trop fine (particules supérieurs à $50\mu\text{m}$). Il est réalisé dans différent types d'appareils:

Déshuileurs longitudinaux conventionnels, à plaques parallèles et circulaires raclés.

Déshuilage final: flottation par air dissous où les bulles d'air augmentent la vitesse de remontée des particules grasses et des huiles lorsqu'elles ne sont pas émulsionnées, ou coagulation par sels métalliques ou par électrolytes permettant d'obtenir l'épuration complète.[23]

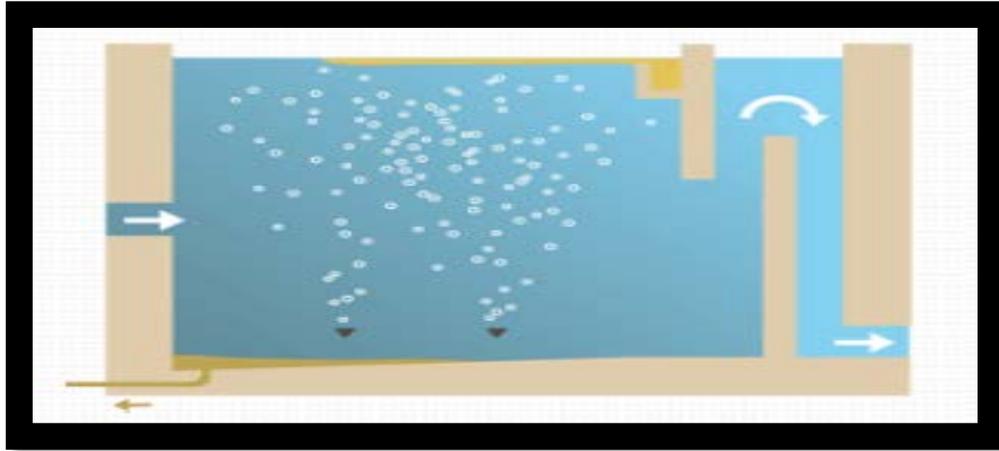


Photo 8 : Dessableur- Déshuileur

III.4.2. Traitement primaire

III.4.2. 1. Décantation primaire

Le traitement primaire consiste en une simple décantation. Elle permet d'alléger les Traitements biologiques et physico-chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des solides en suspension. L'efficacité du traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation).

La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1.2 m/h, 40 à 60% de MES, 40% de MO, 10 à 30 % de virus, 50 à 90% des helminthes et moins de 50% des kystes de protozoaires et entraîne également avec elle une partie des micropolluants. [22]

III.4.2. 2. Décantation physico-chimique

Si les particules sont très fines (colloïdales), ils peuvent rester en suspension dans l'eau très longtemps, ces dernières n'ont pas tendance à s'accrocher les unes aux autres. Pour les éliminer, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation qui ont pour but de déstabiliser les particules en suspension et faciliter leur agglomération. Par l'injection des réactifs tels que: le sulfate d'alumine, le sulfate ferrique. Pour la coagulation et pour la Floculation on trouve: les floculant minéraux, les floculant organiques.[22]

III.4.3. Traitement secondaire (traitement biologique)

III.4.3. 1. Boues activés

Dans cette méthode, le traitement des eaux est réalisé par des microorganismes. Ce sont des bactéries qui se nourrissent de matières polluantes, mais il faut leur apporter de l'oxygène (par

des apports d'air) pour leur permettre d'assimiler les polluants. Suivant ce que l'on veut traiter, on utilise différentes bactéries soit pour :

- Traiter le carbone (transformer le carbone en CO_2) ;
- Transformer l'azote en nitrates puis les nitrates en azote gaz ;
- Stocker le phosphore.

La séparation de l'eau traitée de la masse des bactéries (que l'on appelle « boues ») se fait dans un bassin spécifique : le "clarificateur". Pour conserver un stock constant et suffisant de bactéries dans le bassin de boues activées, une grande partie des boues extraites du clarificateur est ensuite renvoyée dans le bassin. La plupart des stations d'épuration municipales fonctionnent selon ce principe.[23]



Photo 09 : Exemple d'une station par boues activées

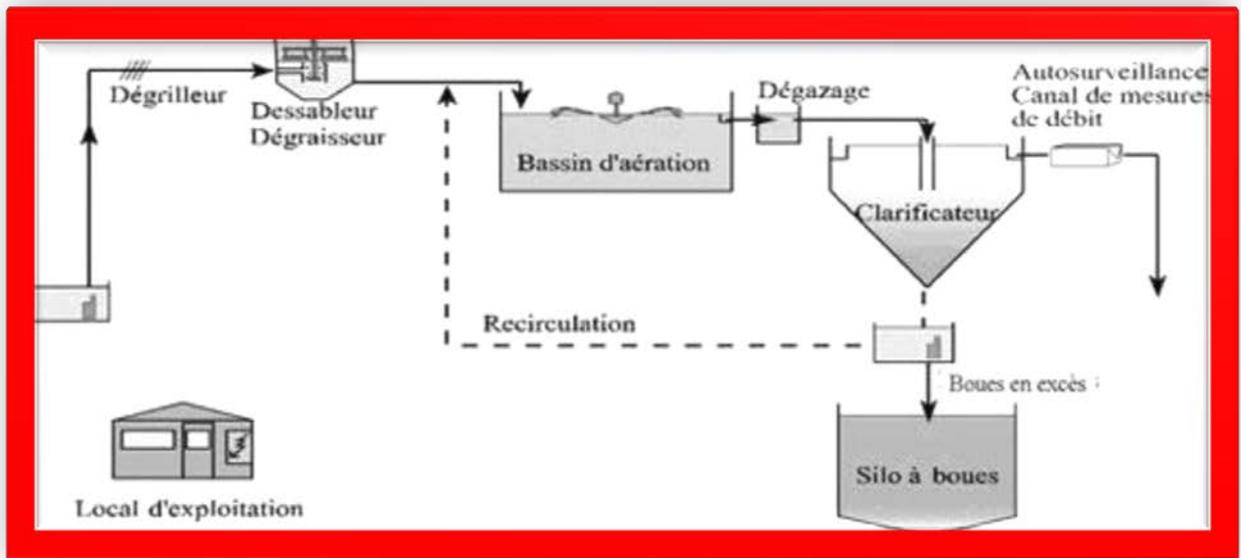


Figure 10: Principe de fonctionnement d'une station par boue activée

III.4.3.2. Lit bactérien

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs.

Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond. Les sous-produits et le gaz carbonique produits par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquides et gazeux. Le rendement maximum de cette technique est de 80 % d'élimination de la DBO₅. [23]



Photo 10 : Exemple d'une station à lit bactérien

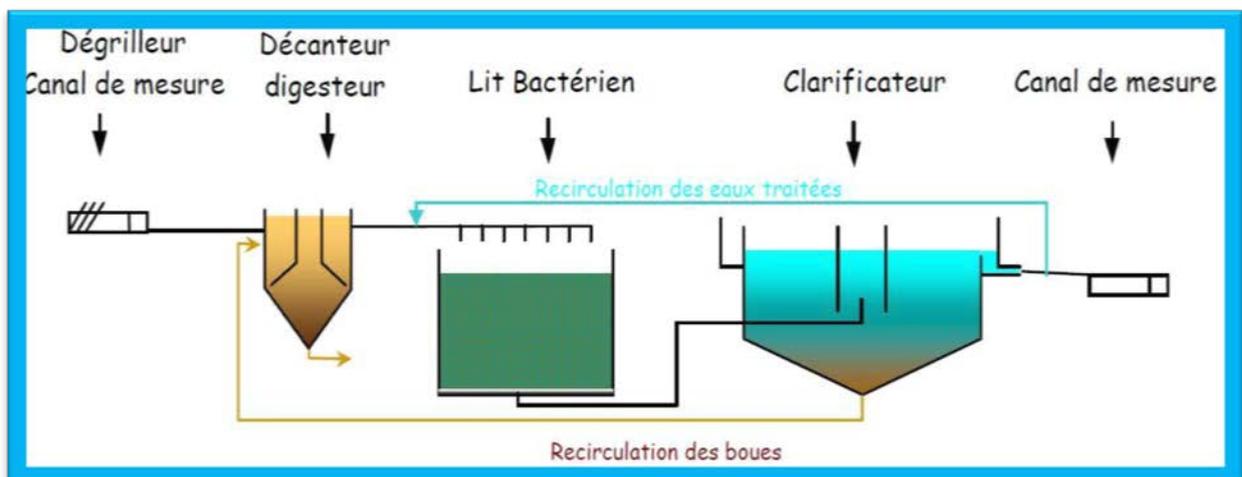


Figure 11: Principe de fonctionnement d'une station à lit bactérien

III.4.3.3. Disques biologiques

Le procédé d'épuration par disques biologiques est un procédé par culture fixée. Les microorganismes se développent et forment un film biologique épurateur à la surface d'une batterie de disques de deux à trois mètres de diamètre semi-immergés où l'eau à traiter circule. Au cours de la rotation des disques, le biofilm fixé est alternativement mis en contact avec l'oxygène de l'air et de la pollution à dégrader. L'effluent est préalablement décanté afin d'éviter

tout colmatage des matériaux supports. Les boues qui se décrochent sont ensuite séparées de l'eau traitée par décantation dans un clarificateur.[24]



Photo 11: Exemple de station à disque biologique

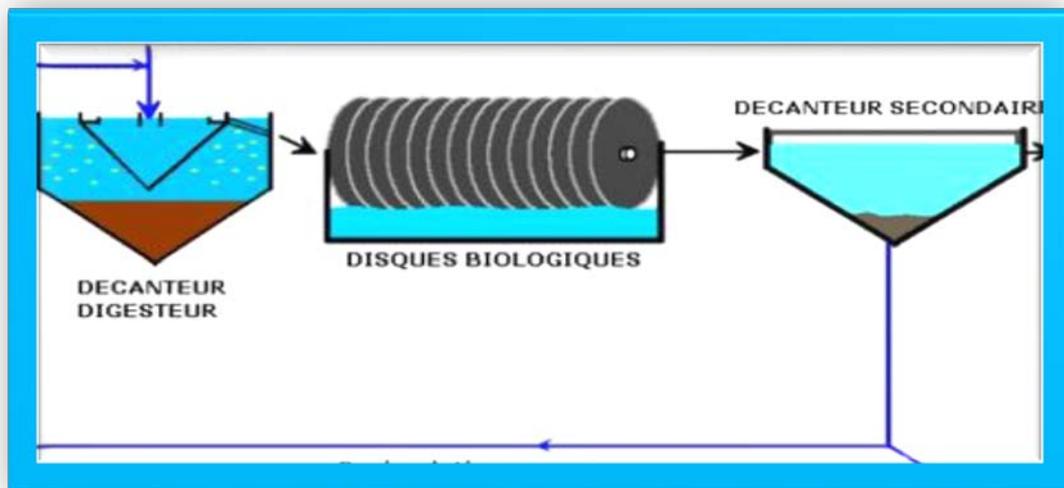


Figure 12: Principe de fonctionnement d'une station à disque biologique

III.5. Lagunage

III.5. 1. Le principe général de lagunage

Cette filière d'épuration s'appuie sur le pouvoir épurateur des végétaux aquatiques comme les algues, hydrophytes (plantes d'eau libre) et les héliophytes (plantes du bord des eaux).

Tous les lagunages appliquent le principe suivant : après une première décantation, les eaux usées traversent des bassins de lagunage plantés ou non. L'épuration s'effectue par les plantes et par les micro-organismes fixés sur leurs racines et sur des substrats (graviers, sable...), grâce à l'effet filtrant du sol. Dans certains types de lagunes, les conditions aérobies et anaérobies se succèdent ou coexistent, ce qui permet d'obtenir un bon rendement d'épuration des nutriments (azote et phosphore).[25]

III.5 .2. Le lagunage naturel

Le lagunage consiste à établir un écoulement lent par gravité des eaux usées dans plusieurs bassins de rétention peu profonds en éliminant le risque d'infiltration dans les eaux souterraines. Pour cela, les bassins sont rendus étanches par la mise en place d'une géomembrane synthétique, ou plus rarement par une couche d'argile compactée.

Comme dans toute station d'épuration collective, l'eau usée est généralement prétraitée au préalable par un dégrilleur (élimination des déchets solides grossiers de type bouteilles, branches,...) et éventuellement un dégraisseur / dessableur (décanteur et insufflateur d'air, dimensionnés pour des vitesses ascensionnelles rapides et permettant la décantation du sable et la flottation des graisses).

Les premiers bassins sont des bassins à micro-organismes, où est dégradée la matière organique contenue dans les eaux usées. L'eau transite ensuite dans des bassins moins profonds, dont le but est le traitement de l'azote (généralement transformé en nitrates lors de la dégradation de la matière organique par les micro-organismes) et du phosphore. La photosynthèse favorise le développement de microphytes (planctons, algues) qui consomment de l'azote et du phosphore.[25]

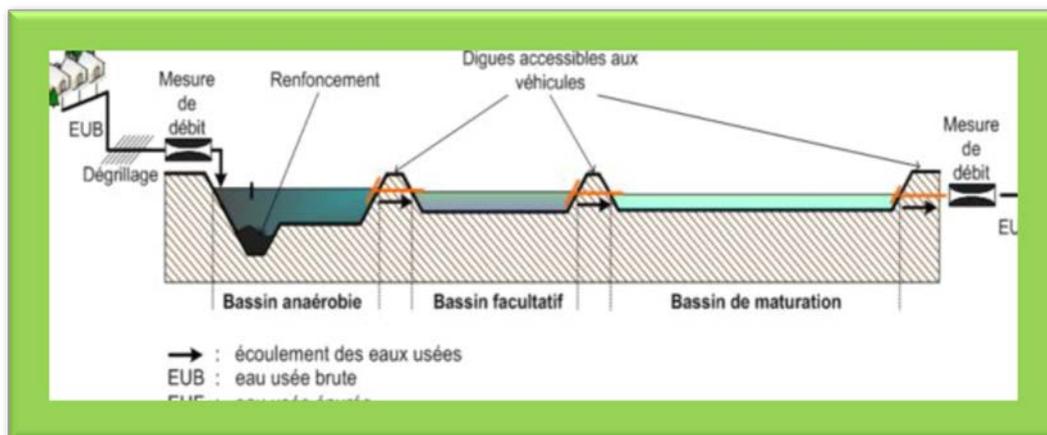


Figure 13: Schéma d'épuration des eaux usées par lagunage naturel

a. Principe du lagunage naturel

Le lagunage naturel repose sur une culture bactérienne principalement de type aérobie. Celle-ci est ensuite séparée par un mécanisme de sédimentation. L'épuration est assurée par un long temps de séjour dans plusieurs bassins en série. Et le mécanisme de base est la photosynthèse, la tranche d'eau supérieure est exposée à la lumière et cela permet l'apparition d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement des bactéries aérobies.

Ces dernières sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carbonique formé par les bactéries ainsi que les sels minéraux contenus dans les eaux usées permettent aux algues (les microphytes) de se multiplier. En fond de bassin, il n'y a pas de lumière, ce sont donc les bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique. Cette dégradation entraîne un dégagement de gaz carbonique et de méthane.

En fait, l'épuration repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en culture libre et d'algues. La lagune représente un écosystème:

- Les producteurs primaires : les végétaux microscopiques (phytoplancton) et macroscopiques (algues, roseaux) utilisent la lumière du soleil, le dioxyde de carbone ainsi qu'une partie de la pollution apportée par les eaux usées pour fabriquer leur propre biomasse. Ils libèrent de l'oxygène par ce processus, ce qui autorise l'activité épuratrice des organismes aérobies.
- Les herbivores (zooplancton et animaux supérieurs) qui endiguent la prolifération des végétaux.
- Les consommateurs primaires (bactéries) qui profitent de l'oxygénation du milieu pour dégrader la quasi-totalité de la pollution organique. L'épuration s'accompagne de la libération de composés minéraux et de dioxyde de carbone, consommés par les végétaux.
- Les carnivores (zooplancton et animaux) et les prédateurs qui participent à l'épuration par la consommation des herbivores et des consommateurs primaires, voire d'autres carnivores
- Les détrivores (champignons et bactéries) qui s'alimentent des matières organiques et participent ainsi à la minéralisation des sédiments. [29]

b. Lagunage anaérobie

En lagunage anaérobie, la pollution décantable forme des boues qui sont peu à peu digérées par voie anaérobie (minéralisation de la matière organique et dégagement de CO_2 , CH_4 et H_2S). Il est utilisé en traitement primaire pour éliminer la partie organique décantable des effluents.

Du fait des processus de fermentation anaérobie mis en jeu, ce procédé n'est applicable que pour des effluents relativement concentrés (domestique et industriels) et n'est efficace qu'à partir d'une température de $15\text{ }^\circ\text{C}$ et optimale au-delà de $25\text{ }^\circ\text{C}$.

Les risques de nuisances olfactives existent dès que les concentrations en sulfates dépassent quelques dizaines de mg/l (une concentration de 100 mg/l doit être considérée comme haute). Des solutions de couverture des bassins avec ou sans récupération du biogaz sont développées pour éliminer ces nuisances. [26]

c. Filières de lagunage naturel

Les principaux éléments qui composent une filière du système d'épuration des eaux usées par lagunage naturel sont:

- Bassins anaérobies : en position primaire ;
- Bassins facultatifs : en position secondaire ;
- Bassins de maturation : en position tertiaire. [26]

1. Bassins anaérobies

Les eaux usées débarrassées des gros objets et des graisses passent alors dans le premier bassin. Dans une station de lagunage, ce bassin est généralement le plus grand. Il est légèrement surcreusé à l'amont, où arrivent les eaux usées, afin d'éviter tout phénomène de comblement accéléré. Sa forme arrondie en U évite les angles morts et facilite l'écoulement des eaux sans formation de zones aux eaux croupissantes. Dans ce bassin, l'élimination des déchets passe par deux voies:

➤ **La voie physico-chimique :**

Naturellement des réactions chimiques ont lieu dans l'eau entre les différents éléments minéraux déjà présents. Ces réactions tendent vers une certaine neutralité entre les différents composés ;

➤ **La voie microbiologique:**

C'est le moyen le plus efficace où les déchets organiques sont progressivement dégradés par les bactéries. Ce sont les bactéries qui jouent le rôle principal dans l'épuration des eaux en éliminant la matière organique par un processus connu sous le nom de minéralisation. Cela consiste à dégrader de la matière organique complexe en composés minéraux simples grâce à l'activité d'un enchaînement de micro-organismes (dans l'eau essentiellement constitué de bactéries). Cette minéralisation de la matière organique par les différentes bactéries permet la production d'eau, de sels minéraux (NH^{+4} , NO^{-2} , NO^{-3} , SO_4^{-2} , PO_4^{-3}) et de gaz (CO_2 , H_2S , CH_4 , NH_3 ...), qui vont progressivement se diriger vers le second bassin.

Après la première action menée par les bactéries pour dégrader la matière organique, les plantes vont intervenir pour **fixer** les produits issus de la minéralisation. L'eau arrive donc dans ce deuxième. [26]

1. Bassins facultatifs

Les bassins facultatifs ont une double fonction:

- Élimination de la charge organique
- Élimination de la charge bactérienne

Ces bassins sont constitués de deux strates : une anaérobie et une aérobie. La limite entre elles fluctue dans le temps, en fonction de la pénétration de la lumière. Pour favoriser les réactions en aérobies, qui nécessitent la lumière, la profondeur de ce type de bassin doit se situer entre 1 et 2m.

Surface= (débit * concentration à la sortie des anaérobies) / charge surfacique

De même, la charge surfacique de dimensionnement des bassins facultatifs doit être ajustée (entre 100 et 300 Kg/ha/j), de manière à obtenir un temps de séjour correct.

Le temps de séjour dans les bassins facultatifs est donné par la relation suivante:

Temps de séjour = (surface * profondeur) / débit journalier

Le rendement épuratoire à la sortie des bassins facultatifs est globalement de l'ordre de 80%. [26]

2. Bassin de maturation

Les bassins de maturation reçoivent un effluent très peu chargé provenant des bassins précédents. La taille et le nombre de bassins de maturation dépend des normes de rejet ou de la qualité microbiologique souhaitée. Dans ces bassins, il n'y a pas de réelle stratification biologique et physico-chimique comme dans les lagunes facultatives. La faible profondeur des lagunes de maturation (de 1 à 1,5 mètres) est indispensable afin de maintenir le bassin en conditions d'aérobiose et de permettre aux rayons du soleil de pénétrer jusqu'au fond du bassin. Ces bassins sont utiles lorsque les eaux seront utilisées pour l'irrigation des périmètres particuliers comme les terrains de golf.

Puisque les eaux traitées seront rejetées vers la mer, cette étape n'est pas importante, mais si on en aura besoin dans l'avenir, leur construction ne causera pas de problème tant que le site prévu de la station ne présente pas de limitation

Le rôle du zooplancton est d'assurer la finition de l'épuration des eaux. Ils vont jouer un rôle important comme consommateur de micro-algues, et donc comme régulateur de ces populations phytoplanctoniques.

Ces organismes unicellulaires sont les principaux prédateurs des bactéries. Ils sont présents toute l'année sans manifester d'évolution numérique majeure. Quelques exemples de protozoaires: flagellés (peranema, astatia, bodo...), ciliées (paramécies, vorticelles, aspidisca, pleuronema...).[26]

3. Avantages et inconvénients du lagunage naturel

1. Avantages

- Faible coût d'exploitation ;
- Bonne intégration paysagère ;
- Bonne élimination des pathogènes, de l'azote et du phosphore ;
- Production de boues moins importante (qu'une station classique de type " boues activées) très minéralisées et donc peu fermentescibles ;
- Système respectueux de l'environnement [4].

2. Inconvénients

- Difficulté et coût important de l'extraction des boues ;
- Qualité du rejet variable selon les saisons ;
- Matière en suspension importante en rejet (organismes planctoniques ;
- Variations saisonnières de la qualité d'eau de sortie ;
- En cas de mauvais fonctionnement ou de mauvais entretien [4].

III.5 .3. lagunage aéré

Le lagunage aéré Version intensive du lagunage, nécessitant une emprise nettement moindre que le lagunage naturel, le lagunage aéré consiste à intensifier l'activité aérobie par un brassage et une aération artificielle par des aérateurs mécaniques flottants ou fixes ou une insufflation d'air. Les équilibres biologiques sont voisins de ceux du procédé classique par boues activées. Mais en

l'absence de recirculation biomasse dans le système, la concentration en micro-organismes est faible et la décantation est lente.[29]

❖ Etage d'aération

Les eaux à traiter sont en présence de micro-organismes qui vont consommer et assimiler les nutriments constitués par la pollution à éliminer. Ces micro-organismes sont essentiellement des bactéries et des champignons (comparables à ceux présents dans les stations à boues activées).

❖ Etage de la décantation

Les matières en suspension que sont les amas de micro-organismes et de particules piégées, décantent pour former les boues. Ces boues sont pompées régulièrement ou enlevées du bassin lorsqu'elles constituent un volume trop important. Cet étage de décantation est constitué d'une simple lagune de décantation, voire, ce qui est préférable, de deux bassins qu'il est possible de by-passer séparément pour procéder à leur curage. [4]



Photo 12 : Schéma général de lagunage aéré.

III.5 .4. Influence des conditions climatiques sur les performances du Lagunage

Le microclimat est le climat local auquel sont soumises les lagunes, il résulte de l'action de plusieurs facteurs qui jouent un rôle important dans l'implantation du lagunage naturel ; ce sont principalement:

a. La durée du jour et l'intensité de l'ensoleillement

La durée du jour conditionne, dans une certaine mesure, la vitesse de multiplication du phytoplancton. L'intensité de l'ensoleillement a une influence sur l'activité photosynthétique des

végétaux. Si le ciel reste couvert pendant plusieurs jours, surtout en été alors que le phytoplancton est abondant, la production de l'oxygène due à la photosynthèse pendant la journée devient moins importante, ce qui risque d'entraîner une désoxygénation passagère. [15]

b. La température

Les écarts de température exercent une influence sur le bon fonctionnement des systèmes de lagunage naturel. La croissance des algues est favorisée par une température élevée. Lorsqu'ils sont bien ensoleillés et bien oxygénés, les bassins aérobies ne dégagent pas d'odeur. Un ciel nuageux, plusieurs jours de suite, affaiblit le phénomène de photosynthèse créant ainsi des zones anaérobies dont les produits de fermentation conduisent à de mauvaises odeurs. La température intervient aussi dans le calcul du dimensionnement des installations. Les moyennes mensuelles des cinq dernières années doivent alors être connues. [15]

c. Le régime des vents dominants dans la région et leur orientation

Les vents dominants sont ceux dont la direction est la plus fréquente. Ce régime des vents étant connu pour une région donnée, nous permet de fixer l'implantation du système de telle sorte à éviter le rabattement sur les habitations des mauvaises odeurs susceptibles de provenir de l'installation, et de ne pas avoir des effets néfastes sur l'ouvrage (dégradation des digues par batillage). [15]

d. L'évaporation

L'évaporation est un facteur très important. Elle est très intense en période estivale (10 à 15 mm/j). Conjugée à une infiltration importante, elle peut être néfaste et doit donc être prise en considération lors des calculs de dimensionnement des bassins. L'évaporation est un facteur très important. Elle est très intense en période estivale (10 à 15 mm/j). Conjugée à une infiltration importante, elle peut être néfaste et doit donc être prise en considération lors des calculs de dimensionnement des bassins.[15]

III.5 .5. Traitement tertiaire

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation des eaux usées épurées (REUE), les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les microorganismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires.

Ce ne sont pas des traitements d'épuration « classiques » (mis à part le lagunage) ; par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable.

1. Traitement bactériologique par rayonnement UV

Le traitement par rayons ultraviolets utilise des lampes à mercure disposées parallèlement ou perpendiculairement au flux d'eau. Leur rayonnement s'attaque directement aux microorganismes. Ce traitement est très simple à mettre en œuvre, car il n'y a ni stockage, ni manipulation de substances chimiques et les caractéristiques chimiques de l'effluent ne sont pas modifiées. La durée d'exposition nécessaire est très courte (20 à 30 s).

2. Traitement par voie physico-chimique

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants:

- désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germes pathogènes) ;
- Neutralisation des métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants.[15]

III. 6. Conclusion

A partir d'une eau usée et grâce aux procédés de l'épuration, il est possible d'obtenir toute une gamme des eaux de qualités différentes. Il y a plusieurs procédés d'épuration des eaux usées qui sont très différents de point de vue principe de fonctionnement, mais tout fait le même objectif de protéger l'environnement par la diminution des concentrations de toutes les charges polluantes, à des niveaux qui sont actuellement considérés comme non dangereux.

Chapitre IV

Matériel et méthode

IV. Introduction

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est indispensable de faire des différentes analyses sur l'eau brute et sur l'eau traitée afin de connaître les différentes caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques. L'objectif principal de ce chapitre est de réaliser quelques analyses physico-chimiques des eaux usées brutes d'Oued- Enja, pour estimer le niveau de pollution dans ces eaux.

IV.2. But général de la manipulation

Le but général de ce chapitre est de faire des analyses physico-chimiques de l'eau usée de la commune d'Oued-Enja suivantes:

a. Paramètres physiques

- Température ;
- matière en suspension (MES) ;
- conductivité ;
- pH.

b. Paramètres chimiques

- l'oxygène dissous ;
- demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5) ;
- demande chimique en oxygène (DCO).

IV.3. Lieu de prélèvement

Nous avons pris l'échantillon d'eau usée brut du point de rejet principal de réseau d'assainissement d'Oued-Endja qui se jette directement dans l'oued d'Alkbire.

IV.4. Détermination des Paramètres physiques

1. température

➤ Principe

La température influe sur la quantité d'oxygène, la décomposition de la matière organique, le Développement des parasites responsables de certaines maladies, et la prolifération d'algues bleues qui libèrent des toxines.

2. Matières en suspension (MES)

a. Principe

L'eau est filtrée, la vaporisation de l'échantillon à une température de 150° pendant deux heures et puis la détermination des matières en suspension par pesée différentielle. Dans les eaux d'une faible concentration en MES, on utilise des filtres.

b. Appareillages

- Etuve chauffée.(Figure) ;
- Température : 105 °C. ;
- Matériels: Fiole, capsules, filtres, rampe de filtration, dessiccateur, balance (TP-303).

c. Mode opératoire

- Dans des eaux d'une faible concentration en MES, on utilise des filtres.
- Mouiller le filtre avec de l'eau distillée.
- Mettre dans l'étuve pendant quelques minutes.
- Sortir le filtre, puis le mettre dans le dessiccateur pour le refroidissement.
- Puis peser le filtre sur la balance jusqu'à obtention d'un poids stable.
- Prendre une fiole de 100 ml, laver abondamment avec de l'eau du robinet, puis avec de l'eau distillée.
- Prendre une prise d'essai de 100 ml, placer le filtre dans la rampe de filtration.
- Verser le volume d'eau (100 ml) jusqu'à filtration complète .



Photo 13 : Etuve chauffée (STEP, 2017).



Photo 14 : Dessiccateur (STEP, 2017).



Photo 15 :Ensemble de filtration(STEP, 2017).



**Photo 16: Balance électrique
(STEP, 2017).**

3. conductivité

a. Principe

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre Deux électrodes métalliques de 1 cm^2 de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm . Elle est L'inverse de la résistivité électrique. Elle s'exprime généralement en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

b. Matériel



Photo 17 : Conductimètre (STEP, 2017)

c. Mode opératoire

- Vérifier le calibrage de l'appareil ;
- Plonger l'électrode dans la solution a analysé;

- Lire la conductivité et la salinité et la température lorsqu'il stabilise ;
- Bien rincer l'électrode après chaque usage et conserver l'électrode toujours dans l'eau déminéralisée.

d. Expression des résultants

La valeur est lire directement sur l'écran de l'appareil en micro siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

4. Potentiel hydrique (pH)**a. Principe**

Le potentiel hydrogéné (pH) est en relation avec la concentration des ions hydrogéné présent dans l'eau ou les solutions.

b. L'appareil

L'appareil utilisé: PH mètre EUTECH pH 510.



Photo 18 : pH mètre (pH 510) (STEP 2017).

C. Mode opératoire:

- Pendre environ = 100 ml d'eau à analyser;
- Allumer le pH mètre;
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée;
- Tremper l'électrode de pile dans la solution tampon pH=7;
- Laisser stabilisé un moment jusqu'a affichage du standard;
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- Etalonner dans la même manière avec les solutions tampon pH=10 ou pH=4

D. Expression des résultats:

La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil.

IV.5. Détermination des Paramètres chimiques**1. Oxygène dissous****a. Principe**

La concentration réelle de l'oxygène est en fonction de la température, la pression de l'air et de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologique de la décomposition des substances organiques ou une production d'oxygène, par exemple, par les algues.

Actuellement, la mesure électrochimique est la méthode reconnue par les différentes normes pour déterminer l'oxygène des eaux.

b. L'appareil utilisé

Il s'agit d'un oxy-mètre INOLABO-OXI 730 WTW.



Photo 19: Oxy-mètre (INOLABO-OXI 730 WTW) (STEP, 2017).

2. Demande biochimique en oxygène (DBO5)**a. Principe:**

L'échantillon d'eau usée brute introduit dans une enceinte thermo-staée est mis sous incubation. On fait la lecture de la quantité d'oxygène dissous nécessaire aux microorganismes pour dégrader la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq (5) jours. Les microorganismes présents dans l'eau usée testée consomment l'oxygène dissous qui est remplacés en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon causant une baisse de la pression au dessous de l'échantillon d'eau. Cette diminution de pression sera enregistrée par une OXI TOP.

b. Matériel utilisés

- Réfrigérateur conservant à une température de 20C°;
- Flacons d'incubation à bouchons rodés de 510ml;
- Barrou-magnétique ;
- Pastilles de KOH.



Photo 20: Réfrigérateur conservant (STEP, 2017).

C. Mode opératoire:

- Mettre le Barrou-magnétique dans la bouteille de DBO ;
- Mettre le volume de l'eau usée (V) dans la bouteille de DBO ;
- Mettre le support d'alcalin (caoutchoute) sur la bouteille ;
- Ajouté 3 ou 4 pastilles de KOH sur le support d'alcalin en évitant la chute d'une masse de KOH dans l'eau a analysée ;
- Fermé bien la bouteille par DBO sensor.
- Régler la DBO sensor à partir de la gamme ;
- Appuyer sur le bouton (A) et (B) au même temps pour changé le programme ;
- Appuyer sur le bouton (A) pour réglé la gamme ;
- Appuyer sur le bouton (B) jusqu'à l'affichage de (00).

D. Expression des résultants:

- lecture de la valeur après 5 jours.
- $DBO_5 \text{ (mg/l)} = \text{lecture} \times \text{facteur}$.

3. Demande chimique en oxygène DCO

a. Principe

Dans des conditions définies et en milieu acide, certain matières présentes dans les eaux usées brutes sont oxydées par un excès de dichromate de potassium en présence de sulfate d'argent et sulfate de mercure. L'excès de cette oxydant sera dosé par le sulfate de fer et d'ammonium.

b. Appareillages

- Spectrophotomètre ;
- Réacteur (CR 2200) ;
- Adaptation de tube **DCO** sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Poire à pipete.

c. Réactifs

- Produit chimie de la **DCO** sur une bouteille (tube de réactif **DCO**).

d. Mode opération

- Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif **DCO** ;
- Placer le tube bouché dans le réacteur **DCO** et chauffer deux heures à 150 °C ;
- Lire la **DCO** directement avec un colorimètre ou Spectrophotomètre.



Photo 21: Spectrophotomètre



Photo 22: Réacteur (CR 2200)

Résultats des analyses

Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques que nous avons obtenu sont résumés dans le tableau 10.

Tableau 10 : résultats d'analyses.

Paramètres	Unité	Echantillon (01)	Echantillon (02)	La moyenne	Normes Algériennes
PH	-	7.25	7.53	7.39	6.5-8.5
Conductivité	(μ s/cm)	3960	3800	3880	-
O ₂ dissous	(mg/l)	0.10	0.85	0.48	05
Température	°C	12.2	16.2	14.2	30
Matière en suspension Résidu sec à 105 °C	(mg/l)	179.2	164.8	172	30
DBO5	(mg/ l)			360	30
DCO	(mg/ l)			992	90-120

IV. 6. Interprétation des résultats obtenus

Dans cette partie nous avons étudié la qualité physico-chimique de l'eau usée brute de la commune d'Oued-Endja. D'après les résultats obtenus, nous avons pu déduire ce qui suit:

a. Interprétation des paramètres physiques**1. Température**

Les températures de l'eau usée analysée sont de 12,2°C et 16,2 °C respectivement pour le premier prélèvement et le deuxième prélèvement. Ceci dépend directement de la période et l'heure du prélèvement.

2. Matières en suspension (MES)

Les valeurs des teneurs en matières en suspension de l'eau usée analysée sont de 179,2 mg/l et 164,8 mg/l respectivement pour le premier prélèvement et le deuxième prélèvement. Les

deux valeurs enregistrées sont inférieures à la concentration limites des rejets des eaux usées domestiques , Par contre elles dépassent largement les normes appliquées en Algérie.

3. Conductivité

Les valeurs obtenues de la conductivité de l'eau usée analysée varient de 3800 μ s/cm et 3960 μ s/cm respectivement pour le premier et le deuxième prélèvement.

4. Le potentiel hydrique (pH)

Les valeurs de pH de l'eau usée analysée sont de 7.25 et 7.53 respectivement pour le premier prélèvement et le deuxième prélèvement. Ce qui montre que ces eaux sont de nature domestiques.

b. Interprétation des paramètres chimiques

1. Oxygène dissous

Les valeurs de l'oxygène dissous de l'eau usée obtenues sont de 0.10 mg/l et 0.85mg/l respectivement pour le premier et le deuxième prélèvement. La première concentration est très inférieure aux normes des rejets des eaux usées appliqués en Algérie. Par contre la deuxième valeur est supérieure à la valeur limite indiquée aux mêmes nommes (0,5 mgO₂/l).

2. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Le résultat obtenu est noté DBO₅, ceci représente la mesure de la quantité totale de contamination organique dégradable biologiquement. La valeur enregistrée de ce paramètre chimique de l'eau usée analysée est 360 mg/l, C'est une valeur conforme aux concentrations limites des eaux usées domestiques (150 – 500 mgO₂/l).

3. La demande chimique en oxygène (DCO)

La valeur de DCO de l'eau usée analysée est proche à la valeur limite des teneurs des eaux usées domestiques (1000 mgO₂/l). Nous avons enregistré une valeur égale à 992 mg/l, ce qui indique que les eaux usées testées sont trop chargées en substances organiques biodégradables et non biodégradables.

c. Coefficient de biodégradabilité (K)

D'après les valeurs de DBO₅ et celle de DCO, le rapport $DCO/DBO_5 = 2,75$, ce qui confirme que le traitement **biologique est possible**.

IV.7. Conclusion

La quantité de la pollution arrivant en tête de station d'épuration dépend du prélèvement de l'échantillon. Ce prélèvement doit être homogène et représentatif du rejet des eaux usées.

Les résultats d'analyses des échantillons d'eau usée testée ont montré que ces eaux sont de nature domestiques.

Chapitre V
Dimensionnement du
lagunage naturel de la zone
d'étude

V.1. Introduction :

L'épuration des eaux usées de la commune d'Oued-Endja est basé sur le principe de l'épuration biologique par lagunage Naturel. Le lagunage consiste à faire séjourner l'effluent brut dans plusieurs bassins durant un temps de séjour qui permet le développement d'une flore bactérienne aérobie ou anaérobie selon la conception de l'ouvrage afin de parvenir à une eau épurée, dont les caractéristiques correspondent aux normes de rejet.

Dans le présent chapitre, nous entamerons calcul de dimensionnement de la station d'épuration, en se basant sur l'évaluation des débits rejetés et l'évolution de l'agglomération étudiée-, son besoin futur et la qualité physico-chimique de l'effluent.

V.2. Estimation de la population :

L'accroissement de la population future et le développement de l'industrie et d'autres facteurs de l'activité dans la région concernée, influent considérablement sur les paramètres de la station d'épuration. à projeter les données de base utilisées pour le calcul de l'évolution théorique de la population sont illustrées dans le tableau suivant.

Tableau 11: Données de base pour l'estimation de nombre d'habitants futur (ONS, 2015).

Paramètre	Valeurs
Population au dernier recensement (2017)	49604
Taux d'accroissement	1.5
Horizons de l'étude à moyen terme	2030
horizons de l'étude à moyen Long terme	2043

L'accroissement de la population de notre commune aux horizons définis ci-dessous est déterminé à partir de la formule suivante :

$$P_N = P_0(1 + T)^n$$

Avec :

P_N : Population future.

P_0 : Population à l'année considérée comme référence.

n : Nombre d'année séparant l'année de référence et l'année prise en compte.

T : Taux d'accroissement en %

Application numérique

a. Calcul de la population pour l'année 2030

$$P_{2030} = 49604 \times (1 + 1.5/100)^{13} = 60197 \text{ habitant}$$

$$P_{2030} = 60197 \text{ habitant}$$

b. Calcul de la population pour l'année 2043

$$P_{2043} = 60197 \times (1 + 1.5/100)^{13} = 73052 \text{ habitant}$$

$$P_{2043} = 73052 \text{ habitant}$$

L'évolution théorique de la population à l'horizon envisagé est représentée dans le tableau (12).

Tableau 12: Évolution de nombre d'habitants d'oued-Endja :

Horizons	2017	2030	2043
Population (Hab)	49604	60197	73052

V.3. Estimation des débits

V.3.1. Estimation des débits pour l'année 2017

a. Débit moyen journalier

Pour le calcul de débit moyen journalier en eau potable pour une agglomération il faut connaître premièrement la dotation d'AEP.

Dans notre cas, on adopte une dotation de 200 l/j/hab pour l'agglomération d'Oued -Endja. L'estimation de ce débit est faite par la formule suivante:

$$Q_{\text{moyj}} = \frac{N \times D}{1000} (\text{m}^3/\text{j})$$

Avec:

Q_{mj} : le débit moyen journalier (en m^3/j).

D : dotation (en l/j/hab).

N : nombre d'habitant à l'horizon de l'étude

$$Q_{\text{moyj}} = \frac{49604 \times 200}{1000} = 9920.8 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\text{moyj}} = 9920.8 (\text{m}^3/\text{j})$$

b. Débit moyen journalier majoré (eaux de fuite adopté = 15%)

Pour le calcul de débit moyen journalier majorée, l'estimation de ce débit est donnée par

La relation suivante :

$$Q_{\text{moyj maj}} = Q_{\text{moyj}} + \frac{15}{100} Q_{\text{moyj}} = 1.15 Q_{\text{moyj}}$$

$$Q_{\text{moyj maj}} = 1.15 \times 9920.8 = 11408.92 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\text{moyj maj}} = 11408.92 \text{ m}^3/\text{j}$$

c. Débit moyen journalier totale :

Pour le calcul de débit moyen journalier totale estimation de ce débit est fait par la formule suivante :

$$Q_{\text{moyj totale}} = Q_{\text{moyjmaj}} + Q_{\text{moyj équipement}} \text{ (pris 15\% du } Q_{\text{mj}})$$

$$Q_{\text{moy j équipement}} = 15 \% Q_{\text{moyj}}$$

$$Q_{\text{moy j totale}} = Q_{\text{moy j maj}} + 15 \% Q_{\text{moyj}}$$

$$Q_{\text{moy j totale}} = 11408.92 + \frac{15}{100} \times 9920.8 = 12897.04 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\text{moy j totale}} = 12897.04 \text{ m}^3/\text{j}$$

d. Débit moyen horaire (Qmh):

C'est le débit moyen observé au cours de la journée à l'arrivée de la station d'épuration exprimé par la relation suivante :

$$Q_{\text{mh}} = \frac{Q_{\text{moyj}}}{24} (\text{m}^3/\text{h})$$

Avec:

Q_{moyj} : Débit journalier des eaux usées (m^3/j).

$$Q_{\text{mh}} = \frac{9920.8}{24} = 413.36 \text{ m}^3/\text{h}$$

e. Débit de pointe :

Le calcul de débit pointe sera par la formule suivante :

$$Q_{\text{p}} = K_{\text{p}} \times Q_{\text{moy j totale}}$$

$$K_{\text{p}} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy j}}}} \text{ , } Q_{\text{moy j}} \text{ en (l/s) .}$$

K_{p} : coefficient de pointe

$$Q_{\text{moy}} = 9920.8 \text{ m}^3/\text{j} = 9920.8 \times \frac{1000}{86400} = 114.82 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{moy}} = 114.82 \text{ l/s}$$

$$K_{\text{p}} = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{114.82}} = 1.73$$

$$K_p = 1.73$$

$$Q_p = 1.73 \times 12897.04 = 22311.88 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_p = 22311.88 \text{ m}^3/\text{j}$$

f. Débit moyenne des eaux usée a temps sec

Le calcul de débitmoyenne des eaux usée a temps secest donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy eaux usée}} = Q_{\text{moy j totale}} \times k$$

k : le coefficient des eaux usée= 0,8

$$Q_{\text{moy eaux usée}} = 9920.8 \times 0.8 = 7936.6 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\text{moy eaux usée}} = 79366.4 \text{ m}^3/\text{j}$$

g. Débit de pointe à temps sec

Le calcul de débitde pointe à temps est fait par la formule suivante:

$$Q_{p \text{ ts}} = Q_p \times k$$

k=0.8

k :le coefficient eaux usée.

$$Q_{\text{pts}} = 22311.88 \times 0.8 = 17849.50 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\text{pts}} = 17849.50 \text{ m}^3/\text{j}$$

h. Calcul de débit des eaux uséeà temps de pluie

1. Débit moyenne totale des eaux usée

Pour le calcul de débit moyenne totale des eaux usée estimation de ce on a utilisé la formule suivante:

$$Q_{\text{moy total temps de pluie}} = Q_{\text{moy j total ts}} + 2 Q_{\text{moy j total ts}}$$

$$Q_{\text{moy total temps de pluie}} = 3 Q_{\text{moy j total ts}}$$

$$Q_{\text{m total temps de pluie}} = 3 \times 7936.6 = 23809.92 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{\text{m total temps de pluie}} = 23809.92 \text{ m}^3/\text{j}$$

2. Débit de point à temps de pluie

Le débit de point totale est estime de ce débit est fait par la formule suivante :

$$Q_{p \text{ total}} = Q_{p \text{ ts}} + 2 Q_{\text{pts}}$$

$$Q_{p \text{ total}} = 3 \times Q_{p \text{ ts}}$$

$$Q_{p \text{ total}} = 3 \times 17849.50 = 53548.5 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_{p \text{ total}} = 53548.5 \text{ m}^3/\text{j}$$

i. Calcul de la capacité de la station (équivalent habitant)

Un équivalent habitant correspond à la population quotidienne que génère un individu. C'est une unité conventionnelle pour mesurer la pollution moyenne rejetée par habitant et par jour.

$$N(EH) = \frac{Q_{mj}}{q}$$

Avec :

N: capacité de la station d'épuration de la commune d'Oued –Endja (en EH)

Qmoyj: débit journalier des eaux usées m³/j.

$$q = D \times \text{taux de réduction (80\%)}$$

Ou: D: dotation l/j/hab

$$D = 200 \text{ l/j/habcar} \quad 20000 < N = 22046 < 100000$$

$$D = 200 \times 10^{-3} = 0.2 \text{ m}^3/\text{j/hab}$$

$$q = 0.2 \times \frac{80}{100} = 0.16$$

$$N_{EH} = \frac{9920.8}{0.16} = 62005 \text{ EH}$$

$$N = 62005 \text{ EH}$$

L'estimation de différents débits des eaux usées sont représentées sur le tableau suivant :

Tableau 13 : L'estimation de différents débits des eaux usées

Données	Années		
	2017	2030	2043
Type de réseau	Unitaire		
Débit moyen journalier (m ³ /j)	9920.8	12035.8	14610.4
Débit moyen horaire(m ³ /h)	413.36	501.49	791.40
Débit moyen journalier majorée(m ³ /j)	11408.92	13841.17	16801.96
Débit moyen journalier	12897.04	15646.54	18993.52

Chapitre V : Dimensionnement du lagunage naturel de la zone d'étude

totale (m ³ /j)			
Débit de pointe (m ³ /j)	22311.88	26755.58	32099.05
Coefficient de pointe	1.73	1.71	1.69
Débit moyenne des eaux usée a temps sec (m ³ /j)	79366.4	125172.32	32099.05
Débit de pointe a temps sec (m ³ /j)	17849.50	21404.46	25679.24
Débit moyenne totale des eaux usées (m ³ /j)	238099.2	375516.96	45584.46
Débit de point totale(m ³ /j)	53548.5	64213.38	77037.72
L'équivalent habitant(EH)	62005	75224	91315

V.4. Dimensionnement de la station de lagunage:

Pour décharger le collecteur d'eau usée arrivant à la station d'épuration des eaux pluviales il est prévu d'installer un déversoir d'orage en amont de la station .ceci a fin de dimensionner les ouvrages (lagunes) par le débit moyen journalier à temps sec .

La filière de traitement projetée des eaux usées de l'agglomération d'Oued -Endja comprend les étapes suivantes :

a) Le prétraitement :

- Un dégrilleur.
- Un dessableur-déshuileur.

b) Le traitement biologique :

- Un bassin anaérobie.
- Un bassin facultatif.
- Un bassin de maturation.

V.4.1 Calcul des charges polluantes :

Les résultats obtenus au laboratoire montre que les eaux usées de la commune d'Oued- Endja sont caractérisés par :

DBO5 = 360 mg/l.

DCO = 992 mg/l.

MES= 172 mg/l.

Rapport K = DCO/DBO5 = 2.75

Le rapport K <3 alors la majorité des rejets contiennent pratiquement que des matières Organiques biodégradables, alors le traitement biologique est possible.

Les charges polluantes sont calculées pour l'horizon 2043, en utilisant les formules suivantes

a. Charge journalière DBO5:

$$\text{Charge DBO5} = \text{DBO5} \times Q_{\text{moyj}} = (360 \times 14610.4) / 1000 = 5259.74 \text{ kg/j}$$

b. Charge journalière DCO:

$$\text{Charge DCO} = \text{DCO} \times Q_{\text{moyj}} = (992 \times 14610.4) / 1000 = 14493.52 \text{ kg/j}$$

c. Charge journalière MES:

$$\text{Charge MES} = \text{MES} \times Q_j = (172 \times 14610.4) / 1000 = 2512.98 \text{ kg/j}$$

V.4.2. Dimensionnement des ouvrages de prétraitement

Les eaux usées urbaines subissent, à leur passage dans le système d'épuration par lagunage naturel, à une série d'opérations mécaniques et physiques dont l'objectif est d'éliminer au maximum des éléments de taille ou de nature qui pourraient constituer une gêne pour les étapes ultérieures de traitement.

a) Le dégrillage:

Il existe deux catégories de dégrillage : dégrillage grossier et dégrillage fin. Dans notre cas, on propose d'utiliser un dégrillage fin. L'ouvrage de dégrillage fin est un canal en béton armé équipé d'une grille à nettoyage manuel et l'utilisation d'un râteau est indispensable.

La grille est dimensionnée avec une vitesse de passage de l'eau brute (V) au débit max.

La détermination de la section de la grille est donnée par la formule suivante :

$$S = Q_{\text{moy total t sec}} / v$$

Avec:

$Q_{\text{moy total t sec}}$: débit par temps sec (m^3/s).

V: vitesse de passage de l'eau brute à travers les grilles doit être comprise entre

0,6 et 1m/s, on prend $v = 0,8$ m/s (grille fin).

✓ **Application numérique**

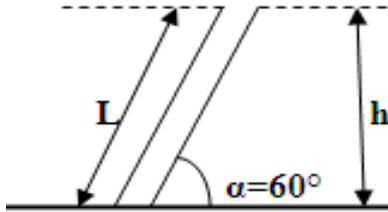
$$Q_{\text{moy total t sec}} = 32099.05 = 32099.05 / 86400 = 0.37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$S = 0.37 / 0,8 = 0.46 \text{ m}^2$$

$$S = 0.46 \text{ m}^2$$

❖ **Calcul la longueur (L) et la largeur (l) de la grille**

Soit : $S = L \times l$, On choisit une hauteur d'eau $h = 0,4 \text{ m}$, et $\alpha = 60^\circ$



$$\sin(\alpha) = h/L \text{ alors : } l = h / \sin(\alpha) = 0,4 / \sin(60) = 0,46 \text{ m}$$

$$\text{Alors : } L = S/l = 0,46 / 0,46 = 1 \text{ m}$$

$$L = 1 \text{ m}$$

❖ **La perte de charge:**

Les pertes de charge à travers la grille se calculent par la formule suivante :

$$\Delta H = \beta(e / E)^{4/3} \times (V^2 / 2g) \times \sin\alpha \text{ (Formule de Kirschmer).}$$

Avec :

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

e: épaisseur des barreaux : 0,01 m

E : espacement des barreaux : 0,02 m

V : la vitesse de passage (m/s) de l'eau entre 2 barreaux : 0,8 m/s

α : Angle des grilles par rapport à l'horizontale : 60°

β: Facteur de forme : 2,42 pour une section rectangulaire des barreaux.

✓ **Application numérique :**

$$\Delta H = 2,42 \times (0,01 / 0,02)^{4/3} \times ((0,8^2) / 2 \times 9,81) \times \sin(60) = 0,035 \text{ m.}$$

$$\Delta H = 0,035 \text{ m.}$$

✚ **Le refus annuel de dégrillage fin par (EH/an):**

Le volume annuel refus est estimé par l'équation suivants :

$$V_R(I/EH.an) = 13/d \text{ à } 15/d \text{ (d : espacement entre les barreaux en cm).}$$

$$V_R = 13/d = 13/2 = 6,5 \text{ l/EH/an}$$

$$\text{-Pour } 41811 \text{ EH : } V_R = 91315 \times (6,5/1000) = 593,55 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$V_{R'} = 15/d = 15/2 = 7,5 \text{ l/EH.an}$$

$$\text{-Pour } 41811 \text{ EH : } V_{R'} = 91315 \times (7,5/1000) = 684,86 \text{ m}^3/\text{an}$$

Donc le volume varie de 593.55 à 684.86 m³/an, avec un volume moyen des refus de 639.21 m³/an.

Tableau 14 : Les caractéristiques du dégrilleur.

Désignation	Unité	Valeur
Débit Q	m ³ /s	0.37
Vitesse de passage	m/s	0,8
Section minimale	m ²	0,46
Largeur l de la grille	M	0,46
Longueur oblique mouillée L	M	1
Tirant d'eau hmax	M	0.4
Perte de charge ΔH	M	0,035
Angle d'inclinaison α °	-	60°
Epaisseur des barreaux	Mm	10
Espacement des barreaux	Mm	20
Résidu du dégrillage	m ³ /an	639.21

b). Le dessableur-déshuileur:

Nous préconisons un dessableur-déshuileur de type rigole. Cet ouvrage est de forme Rectangulaire. Il permet de retenir les grains de diamètre supérieur à 0,2 mm. Ce qui réduira lateneur de la partie minérale des MES et évitera l'ensablement de la première lagune. Le dessableur-déshuileur à prévoir dans notre cas sera de type longitudinal de type aéré. Le dessableur aéré est un canal, à section rectangulaire. Ce type d'ouvrage comprend unezone aérée (avec insufflation par le bas) suivi d'un compartiment de sédimentation latéralcalculé pour une vitesse ascensionnelle de 15 à 20m/h, dans laquelle on ralentit la vitesse del'eau à moins de 0,3 m/s.

Cette opération nous conduit à prévoir deux dessableurs parallèles fonctionnant alternativement. C'est à dire l'un en fonctionnement et l'autre en nettoyage.

Le sable seraextrait manuellement du canal longitudinal à l'aide d'une pelle manuelle.

Soit :

- Une vitesse ascensionnelle de 15 m/h = $4,16 \times 10^{-3}$ m/s
- Un temps de séjour de 10 min

❖ **Volume du canal**

$$V = Q_{p \text{ total t sec}} \times T_s$$

D'où :

$Q_{p \text{ total t sec}}$: Débit de pointe par temps sec m³/h

T_s : temps de séjour

$$Q_{\text{ptotal t sec}} = 25679.24 \text{ m}^3 / j = 25679.24 / 24 = 1069.96 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$V = 1069.96 \times (10/60) = 178.33 \text{ m}^3$$
$$V = 178.33 \text{ m}^3$$

❖ Surface du canal

$$S = Q_{\text{p total t sec}} / V_{\text{asc}}$$

D'où :

Q_{pts} : débit par temps sec (m^3/h).

V = vitesse ascensionnelle m/h .

Application numérique

✓ Application numérique

$$S = 1069.96 / 15 = 71.33 \text{ m}^2$$

$$S = 71.33 \text{ m}^2$$

❖ La hauteur

$$H = V_{\text{asc}} \times T_{\text{s}}$$

V_{asc} : vitesse ascensionnelle m/h

T_{s} = :temps de séjour de 10 min

$$H = (15/60) \times 10 = 2,5 \text{ m}$$

❖ Calcul la longueur (L) et la largeur (l)

$$S = l \times L$$

$$L = 2l \text{ alors } S = 2.l^2$$

$$l = \sqrt{(S/2)} = \sqrt{(71.33/2)} = 5.97 \text{ m}$$

$$L = 2l = 11.94 \text{ m}$$

$$L = 11.94 \text{ m}$$

Nous adopterons dessableur-déshuileurs dimensions unitaires suivantes :

Largeur = 5.97 m, Longueur=11.94, Hauteur =2,5m

Surface=71.33 m^2 , Volume=178.33 m^3

c) Ouvrage de répartition et by-pass

Il est prévu des ouvrages en béton armé pour l'équi-répartition du débit vers les différents ouvrages de traitement biologique, ainsi que des by-pass pour la nécessité d'exploitation (curage).

V.4.3.Traitement biologique

Il existe actuellement plusieurs modèles de calcul pour le dimensionnement des bassins de lagunage vous choisirez la méthode rationnelle.

a) Méthode rationnelle:

Les méthodes rationnelles sont des modèles cinétiques de dégradation de la matière organique fondés sur l'existence d'un système homogène.

Le traitement est réalisé dans un ensemble de bassins creusés dans le sol ; une lagune primaire d'une profondeur de 4 m, une lagune secondaire d'une profondeur de 1,5 m, une lagune tertiaire d'une profondeur égale à 1,2 m.

Les calculs de capacité des lagunes sont faits sur la base des données de départ suivantes :

-Débit moyen journalier de calcul des eaux usées à l'horizon de l'an 2043 :

$$-Q_{2043} = 18993.52 \text{ m}^3/\text{j.}$$

-DBO5 à l'entrée de la station = 360 mg/l.

❖ Dimensionnement du bassin anaérobie

Le bassin anaérobie est alimenté en eau prétraitée. Ce bassin est utilisé pour la décantation et la dégradation des matières organiques. Les bassins anaérobies permettent de réduire 40 à 60% de la charge en DBO initiale avec un temps de séjour relativement court. La profondeur de ces bassins peut aller de 3 à 4 m .

1. Calcul du temps de séjour du bassin anaérobie

$K = 0,056.1, 036(T-20)^{puissance(T-20)}$, $T=22,2$. Alors $K=0.060 \text{ j}^{-1}$

$L_o = \text{DBO}_{\text{totale}}$ des eaux usées brutes, $\text{DBO}_{\text{totale}} = 360 \text{ mg/l}$

$L_f = \text{DBO}_{\text{totale}}$ résiduelle des eaux usées épurées à la sortie du bassin anaérobie, on a adapté ce bassin pour réduire de 40 % la charge en DBO initiale.

$$L_f = 360 \times 0.6 = 216 \text{ mg/l}$$

Alors: $T_{s,\text{an}} = -[\ln (216/360) / 0.06] = 8,513$ jours soit $T_{s,\text{an}} = 9$ jours.

✚ Le volume du bassin anaérobie

$$V_{\text{an}} = Q_{2043} \times T_{s,\text{an}} = 18993.52 \times 9 = 170941.68 \text{ m}^3 \text{ soit } V_{\text{an}} = 172000 \text{ m}^3$$

✚ La surface du bassin anaérobie

Nous allons prendre la profondeur $H = 4 \text{ m}$, donc :

$$S_{\text{an}} = V / H = 170941.68 / 4 = 42735.42 \text{ m}^2 \text{ soit } S_{\text{an}} = 43000 \text{ m}^2$$

Avec, un ratio longueur/largeur = 2, notre bassin aura les dimensions suivantes :

Largeur = 147 m, Longueur = 294 m, Profondeur = 4 m

❖ Dimensionnement du bassin facultatif

Dans ce type de bassin, les surfaces sont importantes et la profondeur varie de 1 à 1.5 m.

Ces bassins jouent un rôle important pour la réduction des bactéries ainsi que la charge polluante. Ils permettent de réduire 30 à 50 % de la charge en DBO. Le degré de dégradation des matières polluantes dans le bassin facultatif est adopté égal à 50% de $\text{DBO}_{\text{totale}}$ des eaux usées sortant du bassin anaérobie :

$$L_{s,f} = L_{s,\text{an}} \times 0,5 = 216 \times 0.5 = 108 \text{ mg/l}$$

Avec:

$L_{s,f}$: DBO5 à la sortie du bassin facultatif.

$L_{s,an}$: DBO5 à la sortie du bassin anaérobie.

1. Calcul du temps de séjour du bassin facultatif

Le temps de séjour des eaux usées dans le bassin de lagunage facultatif $T_{s,f}$, est calculé par

la formule suivante: $T_{s,f} = -[\ln(108/216) / 0.06] = 11,55$ jours soit $T_{s,f} = 12$ jours

Le volume du bassin facultatif

$$V_f = Q_{2043} \times T_{s,f}$$

$$V_f = Q_{2043} \times T_{s,f} = 18993.52 \times 12 = 227922.24 \text{ m}^3 \text{ soit } V_f = 34500 \text{ m}^3$$

La surface du bassin facultatif

Nous fixons la profondeur à $H=1,5$ m, donc :

$$S_f = V / P = 227922.22 / 1.5 = 230000 \text{ m}^2$$

Pour le calcul des dimensions, le ratio optimal pour un bon fonctionnement des lagunes facultatives longueur/largeur = 3.

Donc, notre bassin aura les dimensions suivantes :

Largeur = 277 m, Longueur = 831 m, Profondeur = 1.5m

❖ Dimensionnement du bassin de maturation

Les bassins de maturation reçoivent les effluents des bassins facultatifs. Ce sont des bassins entièrement aérobies, avec une faible profondeur (ne dépasse pas 1,5 m). Ces bassins assurent une bonne élimination des éléments pathogènes et ainsi les eaux épurées seront favorables à une éventuelle utilisation en agriculture. L'abattement de la DBO est beaucoup plus lent que dans les autres bassins.

Le degré de dégradation des matières polluantes dans le bassin de maturation adopté est égal à 20% de DBO_{totale} des eaux sortant du bassin facultatif:

$$L_{s,m} = L_{s,f} \times 0,8 = 108 \times 0,8 = 86,4 \text{ mg/l}$$

1. Calcul du temps de séjour du bassin de maturation

Le temps de séjour des eaux usées dans le bassin de lagunage maturation $T_{s,m}$ est calculé par la formule suivante :

$$T_{s,m} = -[\ln(86,4/108) / 0.06] = 3,71 \text{ jours soit } T_{s,m} = 4 \text{ jours}$$

Le volume du bassin de maturation

$$V_m = Q_{2043} \times T_{s,m}$$

$$V_m = V = Q_{2043} \times T_{s,m} = 18993.52 \times 4 = 75974.08 \text{ m}^3 \text{ soit } V_m = 76800 \text{ m}^3$$

La surface du bassin de maturation

Nous fixons la profondeur à $H=1,2$ m, donc : $S_m = V_m / H_m = 75974.08 / 1.2 = 64000 \text{ m}^2$

Avec un ratio longueur/largeur de 2, les dimensions sont :

Chapitre V : Dimensionnement du lagunage naturel de la zone d'étude

Largeur = 179 m, Longueur = 358 m, Profondeur = 1.2 m

On récapitule les caractéristiques des bassins dans le tableau suivant :

Tableau 15: Les caractéristiques des bassins de lagunage.

Bassin	Temps Séjour (jours)	Surface (m ²)	Profondeur (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	Volume (m ³)
Anaérobie	9	43000	4	100	200	172000
Facultatif	12	230000	1.5	152	456	34500
maturation	4	64000	1.2	120	240	76800

❖ Lit de séchage des boues

$$1 \text{ m}^2 \rightarrow 5 \text{ habitants}$$

$$N = 73052 \text{ habitants}$$

$$A = 365260 \text{ m}^2 ; H = 40 \text{ cm}, \text{ avec } 04 \text{ lit } A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = 91315 \text{ m}^2$$

$$L = 60 \text{ m} ; l = 27.87 \text{ m.}$$

$$V = A \times H = 6689.8 \times 0.4 = 2675.92$$

❖ La surface totale du traitement biologique

$$S_T = \text{Bassin anaérobie} + \text{Bassin facultatif} + \text{Bassin maturation} + \text{Lit de séchage}$$

$$S_T = 43000 + 230000 + 64000 + 365260 = 702260 \text{ m}^2$$

$$S_T = 702260 \text{ m}^2$$

V.5 Conclusion

Dans le présent chapitre, le dimensionnement de notre système d'épuration par lagunage naturel est effectué par le calcul des dimensions de tous les ouvrages de la station, se basant sur le développement de la ville, l'évolution de la population, l'augmentation des débits des eaux usées pour l'horizon de l'étude (2043)

Pour cela, nous avons utilisé la méthode rationnelle. Les résultats de dimensionnement obtenus sont comme suit à :

Bassin anaérobie

$$-T_{an} = 9 \text{ Jours}$$

$$-V_{an} = 172000 \text{ m}^3$$

$$-S_{an} = 43000 \text{ m}^2$$

Bassin Facultatif

$$-T_f = 12 \text{ Jours}$$

$$-V_f = 34500 \text{ m}^3$$

$$-S_f = 230000 \text{ m}^2$$

Bassin maturation

$$-T_m = 4 \text{ Jours}$$

Chapitre V : Dimensionnement du lagunage naturel de la zone d'étude

$$-V_m = 76800 \text{ m}^3$$

$$-S_m = 64000 \text{ m}^2$$

CONCLUSION GENERALE

Conclusion Générale

Conclusion Générale

L'objectif principal de notre travail a été estimé d'une part le débit des eaux usées à évacuer aux années futures, avec une identification de la qualité des eaux usées brutes ainsi que la charge polluante en termes de matière organique biodégradable via les différents paramètres physico-chimiques. D'autre part, d'étudier le dimensionnement de tous les ouvrages qui constituent la station d'épuration.

Après avoir examiné l'état du lieu et recenser toutes les données sur la région, nous avons étudiée la variante du système d'épuration par lagunage avec des bassins d'épuration à Aération naturelle. Les avantages et les inconvénient de lagunage naturel sont représentés comme suit :

Avantages

- ❖ Système respectueux de l'environnement;
- ❖ Coûts d'investissement limités;
- ❖ Très bonne élimination des germes pathogènes en été (4-5 logs), bonne en hiver

(3 logs);

- ❖ Elimine une grande partie des nutriments : phosphore et azote (en été);
- ❖ Les boues de curages sont bien stabilisées (sauf celles présentes en tête du premier

Bassin) et faciles à épandre sur sol agricole;

- ❖ S'adapte bien aux fortes variations de charge hydraulique ;
- ❖ Les boues peu fermentescibles;
- ❖ Une simplicité de fonctionnement puisqu'il consiste à faire circuler de l'eau à épurer

Lentement dans un ou plusieurs bassins, il s'accommode donc parfaitement d'un entretien simplifié.

Inconvénients

Difficulté et coût important de l'extraction des boues ;

- ❖ Qualité du rejet variable selon les saisons ;
- ❖ Matière en suspension importante en rejet (organismes planctoniques ;
- ❖ Variations saisonnières de la qualité d'eau de sortie ;

En cas de mauvais fonctionnement ou de mauvais entretien

Il est important de noter que l'horizon de référence est l'an 2043 où le débit moyen journalier des eaux usées correspondant est $66890 \text{ m}^3/\text{j}$ et les valeurs moyennes des charges polluantes sont :

DBO5 totale=360 mg/l, DCO=992 mg/l, MES 172=mg/l.

Ces résultats montrent que le lagunage naturel est le procédé le plus adapté à cette région

Conclusion Générale

Un procédé performant est le fruit d'un dimensionnement convenable et d'un bon suivi durant toutes les phases de l'étude et de sa réalisation jusqu'à la mise en service d'où il est nécessaire que le personnel chargé des études où impliqué dans le suivi de projet de réalisation de système de les étapes de calculs. L'exploitation d'un système par lagunage est très simple et très utile pour garantir un maximum de rendement.

Pour cela, nous avons utilisé la méthode rational ; Les résultats de dimensionnement obtenus sont comme suit à :

Bassin anaérobie :

$$-T_{an}=9\text{Jours}$$

$$-V_{an}= 172000\text{m}^3$$

$$-S_{an}=43000 \text{ m}^2$$

Bassin Facultatif :

$$-T_f=12 \text{ Jours}$$

$$-V_f=34500 \text{ m}^3$$

$$-S_f=230000 \text{ m}^2$$

Bassin maturation :

$$-T_m = 4 \text{ Jours}$$

$$-V_m =76800 \text{ m}^3$$

$$-S_m=64000 \text{ m}^2$$

Références Bibliographiques

- [1] : Centre d'études et de réalisations en Urbanisme de Jijel, Plan directeur d'Aménagement Et D'urbanisme (P.D.A.U.)la Commune de Oued Endja,2015.
- [2] : Monographie de communale de Oued Endja ;Mars 2016.
- [3] : Plan directeur d'Aménagement Et D'urbanisme. Oued-Endja ,2016.
- [4] :KHEMICi Yamina . Mémoire de Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique d'une eau usée épurée par un lit de plantes , Juin 2014.
- [5] : DJEDDI Hamsa, Mémoire d'utilisation des eaux d'une station dépuraton pour l'irrigation des essences forestières urbaines ,2006/2007.
- [6] : ATTAB Sarah . Mémoire amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration haoud berkaoui par l'utilisation d'un filtre a sable local, diplôme de magister 2010 / 2011.
- [7] : BAUMONT, CAMARD J-p ,LEFRANC A .réutilisation des eaux usée épurées « risques faisabilité » en Ile de France institue d'aménagement et d'urbanismes de la région Ile de France , al, 2005.
- [8] : El ALAOUI Riham et TAOUSSI Imane . Mémoire de fin d'étude L'impact du Chrome VI sur le traitement des eaux usées dans la station d'épuration de Marrakech, 2012-2013.
- [9] : KHALED et HOULI Samia. Mémoire sur les Généralités des les eaux usées ,2015 .
- [10] : DJEDDI Hamsa, Mémoire de utilisation des eaux d'une station dépuraton pour l'irrigation des essences forestières urbaines ; 2006/2007.
- [11] : M.LADJEL Farid .Technique d'assainissement STEP et Lagunage.
- [12] : MBAYE Mbeguere, Thèse de traitement des eaux usees domestiques et urbaines par voie naturelle sous climat tropical, Etude des performances épuratoires de cinq écosystèmes artificiels terrestres au sein de Mosaïques Hiérarchisées d'Ecosystèmes Artificiels, Octobre 2002.
- [13] : BENMOUSSA Sana et GASMI Imane ,Mémoire de Etude de faisabilité de l'épuration des eaux usées par un lagunage naturel (Cas de la région de M'rara) ; 2015.
- [14] :ABIBSI Nadjat . Memoire de magister de , reutilisation des eaux usees epurees par filtres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces verts application á un quartier de la ville de biskra,2011.
- [15] :Zeghoud Mohamed Seifeddine, MEMOIRE de Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra, 2013 / 2014.
- [16] :ALLAOUI Karima, Mémoire de Magister « modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées », Univ. d'Annaba, 2008-2009.
- [17] : Lembrouk Lilia ;Mémoire sur impact de la pollution industrielle générée par l'électro-industrie d'Azazga et l'entreprise Nationale des Industries Electro-Ménagères d'Oued Aissi sur la faune du sol ;2012).
- [18] : Mr. BOUMEDIENE Mohammed el Amin, Mémoire de bilan de suivi des performances de fonctionnement d'une station d'epuration a boues activees : cas de la step ain el houtz ; 2012 – 2013.
- [19] : BEGGAS Mohammed. LIHIOU Hicham, diagnostique et étude du réseaux d'assainissent, commune Hasi khalifa wilaya El oued ,Octobre 2014.
- [20] :GROSCLAUDE .Usages et polluants.1999.

- [21] : Gaïd A. Traitement des eaux usées urbaines, France 2007.
- [22] : Mr: BENELMOUAZ ALI , Mémoire de Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia ;2014 – 2015.
- [23] : Melle Faiza MEKHALIF . Mémoire de réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement ; 2009.
- [24] :CHEVALIER et Gary, Conception d'une station de traitement des eaux usées dans une commune rurale, Analyse, choix et réalisation de la méthode la plus appropriée à la commune et aux milieux aquatiques, université français, 2014 – 2015 .
- [25] : ABANNAIM Fouzia, Mémoire sur Etude du Rendement de traitement tertiaire par le rayonnement ultraviolet Exemple de la station d'épuration M'zar(Région d'Agadir, Maroc) ;2013-2014.
- [26] :ELYAKOUBI-Iman, Fatima-ezzahra et AITBALLAGH, Mémoire de Dimensionnement de la station D'épuration du centre Ayir (province de safi)Evaluation de son Impact sur l'Environnement ;2012/2013.
- [27] : M.youb okkacha , Mémoire sur épuration des eaux usées par lagunage naturel , 2006-2008.
- [28] : Rotbardt , Rapport final: Réutilisation des eaux usées traitées-perspectives opérationnelles et recommandations pour l'action, Février 2011.
- [29] : ANDRIAMIRADO L, analyse du pouvoir épuratoire de quelque plantes macrophytes dans les régions a, 2005.
- [30] : étude Recommandation sanitaires relatives à la désinfection des eaux usée ,1995.
- Webographie :**
- [31] : <http://hydraulique.formation.blogspot.com>