

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المركز الجامعي لعين تموشنت

Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent

Institut des Sciences et de la Technologie

Département de Génie de l'eau et de l'environnement



Mémoire pour l'Obtention du diplôme de Master

Filière : HYDRAULIQUE

Spécialité : HYDRAULIQUE URBAINE

Dimensionnement et exploitation d'une station d'épuration à boue activé cas step d'ain el kihal

Thème

Présenté Par :

- ✓ BEKRARCHOUCH Mokhtar
- ✓ AZZOUZ Mohamed El Amine

Devant le jury composé de :

Mr. NHARI. A	Président
Mr ABABOU . H	Examineur
Mr. BENAICHA . M	Encadreur
Mr. BENMIA . K	CO_Encadreur

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Après la finition de ce travail, nous remercions infiniment dieu qui nous aide durant toute l'année.

Nous remercions notre Co-encadreur Mr.Benmia Kouider pour ses efforts et sacrifices avec nous, sans oublier ses conseils, tout ce que nous pouvons dire que ce travail sera plus dur et compliqué sans lui.

Nous remercions aussi notre encadreur Mr.Benaicha Mohamed qui a encadré ce travail, nous vous aimes beaucoup.

Nous avons l'honneur de remercions tout les techniciens de bureau d'étude HPE pour leur bonne réception surtout Mr.Boukhatem Addada, a cause de lui nous avons pouvé faire un bon stage et une bonne collection des données nécessaires.

Nous remercions ainsi nos ensemble des examinateurs pour faire la discussion de notre travail.

A la fin on dit merci à tous ceux qui ont participé avec nous dans ce travail.

Dédicace

Nous dédions ce travail à :

Nos chers parents.

Nos frères et sœurs.

Nos amis.

Nos collègues de promotion.

Et nous dédions aussi tout les personnes que nous aimons.

Résumé

On a observé que les eaux usées de la daïra d'Ain Kihal et le petit village Sidi Zaydour sont rejeté directement vers l'oued sans aucun traitement, par conséquent beaucoup de problèmes sont apparus, même les habitants de ces endroits se sont plaint de ça, la meilleur solution c'est de réaliser une station d'épuration.

On a fait ce travail pour faire une étude générale de la zone, choisir un site convenable ou on va réalisé notre futur STEP qui est jusqu'à maintenant en cours de réalisation, puis on va faire un dimensionnement précis de cette futur station d'épuration, après bien sur la connaissance de débit des eaux usée rejeté dans l'oued (Q_p) et les nombre des habitants chaque 10ans a partir de 2015 jusqu'à 2050.

On a trouvé que chaque 10ans plus le nombre des habitant augmente, plus il y a des eaux usées rejeté, donc il faut faire l'extension a l'horizon 2050 pour un meilleur fonctionnement du STEP.

Abstract

We noticed that the wastewater coming from Ain Kihal and Sidi Zaydour are throw directly to a valley without any treatment, as a result of that many problems had appeared so the best solution is the build of a wastewater treatment plant.

We did this project in order to do a study of the area, choose a suitable place of the future plant witch is still in progress, then we will do a specific sizing of the future wastewater plant after of course the knowledge of the wastewater debit and the number of the population each 10 years from 2015 to 2050.

We found that each 10 years the population rise and the wastewater rise too, so we must do an extension after reaching 2050.

ملخص

لقد لاحظنا أن مياه الصرف الصحي لدائرة عين الكيحل و قرية سيدي زيدور يتم التخلص منها مباشرة في الوادي المجاور بدون أي معالجة ونتيجة لذلك تظهر عدة مشاكل مما أدى إلى السكان للتذمر من هذا التصرف ، والحل الأمثل في هذه الحالة يكمن في إنشاء محطة معالجة مياه الصرف الصحي.

ولقد قمنا بعملنا هذا من اجل القيام بدراسة عامة للمنطقة لاختيار المكان المناسب لإنشاء هذه المحطة المستقبلية التي لا تزال إلى الآن قيد الإنشاء ولم تدخل حيز الخدمة ، قمنا بعد ذلك بتصميم دقيق للمحطة بعد أن علمنا بكمية مياه الصرف الصحي التي تأتي وتذهب باتجاه الوادي وعدد السكان بعد كل 10 سنوات ابتداءا من سنة 2015 إلى غاية 2050.

وجدنا انه بعد كل 10 سنوات يزداد عدد السكان مما يؤدي إلى زيادة كمية مياه الصرف الصحي لهذا وجب تغيير بعض المعطيات بعد 2050 لضمان السير الحسن لهذه المحطة.

Sommaire

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Liste des abréviations.

Introduction générale.

Chapitre I: Synthèse Bibliographique.

I.1 Introduction.....	1
I.2 Définition de l'assainissement.....	2
I.3 Réseau d'assainissement.....	2
I.3.1 Système unitaire.....	2
I.3.2 Système séparatif.....	3
I.3.3 Réseau pseudo séparatif.....	3
I.4 Définition des eaux usées.....	4
I.5 La collecte des eaux usées.....	4
I.6 Type des eaux usées.....	4
I.6.1 Les eaux usées domestiques.....	5
I.6.2 Les eaux usées industrielles.....	5
I.6.3 Les eaux usées pluviales.....	5
I.6.4 Les eaux usées de ruissellement agricole.....	5
I.7 Impact des eaux usées.....	5
I.7.1 Impact sur le milieu naturel.....	6
I.7.2 Impact sur la mer.....	6
I.7.3 Impact sur les eaux superficielles.....	6
I.7.4 Impact sur les eaux souterraines.....	6
I.7.5 Impact sur la santé de l'homme.....	6
I.8 La pollution des eaux usées.....	6
I.8.1 Les différents types de pollutions.....	6

I.8.1.1 La pollution chimique.....	7
I.8.1.2 la pollution organique.....	7
I.8.1.3 La pollution agricole.....	7
I.8.1.4 La pollution radioactive.....	7
I.8.2 Les paramètre de pollution.....	7
I.8.2.1 Paramètres physico-chimiques.....	7
I.8.2.2 Matières en suspension (MES)	8
I.8.2.3 Demande biochimique en oxygène (DBO).....	8
I.8.2.4 Demande chimique en oxygène (DCO).....	8
I.8.2.5 Matières azotées.....	8
I.8.2.6 Matières phosphatées.....	8
I.8.2.7 Les paramètres toxiques.....	9
I.8.2.8 Paramètres bactériologiques.....	9
I.8.2.9 Métaux lourds.....	9
I.9 Procédés d'épuration des eaux usées.....	10
I.9.1 .Fonctionnement d'une station d'épuration.....	10
I.9.2 Les étapes dans la station d'épuration.....	10
I.9.2.1 Les prétraitements.....	11
I.9.2.1.1 Le dégrillage.....	11
I.9.2.1.2 Dessablage-déshuilage et dégraissage.....	12
I.9.2.2 Les traitements primaires.....	12
• La décantation simple.....	13
I.9.2.3 Les traitements secondaires.....	13
I.9.2.3.1 Les procédés de l'épuration.....	14
A- Les procédés intensifs.....	14
I.9.2.4 Les traitements tertiaires.....	17
• Chloration.....	18
• La chloration-décoloration.....	18

• L'ozonation.....	18
D- La désinfection.....	18
I.9.2.5 Les procédés extensifs ou naturels.....	19
I.9.2.5.1 Le lagunage naturel.....	19
A- Principe de fonctionnement.....	19
I.9.2.5.2 Lagunage aéré.....	20
A- Principe de fonctionnement.....	20
I.9.2.5.2 Les filtres plantés de roseaux à écoulement horizontal.....	21
A- Principe de fonctionnement.....	21
I.9.2.5.2 Les filtres plantés à écoulement vertical.....	22
A- Principe de fonctionnement.....	22
I.10 Le choix de procédé d'épuration.....	23
I.11 Conclusion.....	24

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

II.1 Introduction.....	26
II.2 Situation géographique de la zone d'étude.....	26
II.3 Aspect Administratif.....	27
II.4 Situation démographique.....	28
II.4.1 Détail de calcul.....	29
II.4.2 Répartition et évolution de la population dans la ville d'Ain Kihal.....	29
II.5 Situation climatiques.....	29
II.5.1 Pluviométrie.....	30
II.5.2 Température.....	31
II.5.3 Régime des vents.....	32
II.5.3.1 Les vents de Mer.....	32
II.5.3.2 Les vents de terre.....	33

II.5.4 Humidité.....	33
II.5.5 Evapotranspiration potentielle.....	34
II.6 Aperçu géologique.....	35
II.6.1 Les roches éruptives.....	35
II.6.2 Les roches sédimentaires.....	36
II.7 Topographie de la zone d'étude.....	36
II.7.1 Topographie de la zone d'étude.....	37
II.8 Caractéristiques hydrauliques et hydrogéologique de la zone.....	37
II.9 caractéristiques générales du bassin versant.....	37
II.10 Conclusion.....	39

Chapitre III : Etat actuelle du réseau d'assainissement de la ville Ain El Kihel

III.1 Introduction.....	41
III.2 Aspect qualitatif des eaux usées.....	41
III.3 Origine des eaux usées de la ville d'Ain Kihal.....	41
III.3.1 Eau usée domestique.....	41
III.3.2 Eau usée pluviales.....	41
III.4 Qualité des eaux.....	42
III.4.1 Aspect qualitatif des eaux collectées par le réseau.....	42
• Normes de rejets.....	42
III.5 Situation assainissement de la ville d'Ain Kihal Assainissement.....	43
III.6 Besoins en eau.....	44
III.6.1 Détail de calcul.....	45
• Les débits des équipements	45
III.7 Estimation des débits des eaux usées.....	46
III.7.1 Débit de pointe.....	47
III.8 Conclusion.....	49

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration

IV.1 Introduction.....	51
IV.2 Objectif.....	51
IV.3 Système d'épuration de la STEP d'Ain Kihal.....	51
IV.4 Procédures d'épuration de la STEP Ain Kihal.....	55
IV.4.1 La chambre de réception.....	55
IV.4.2 Les prétraitements.....	56
IV.4.2.1 Le dégrillage.....	56
• Grille grossier.....	57
• Grille fine.....	58
IV.4.2.2 Dessablage –Déshuilage.....	61
a-Dimensionnement du bassin de dessablage –déshuilage.....	62
IV.4.3 Traitement biologique des boues activées.....	65
IV.4.3.1 Dénitrification.....	65
IV.4.3.2 Bassin d'aération.....	66
IV.4.3.3 Quantité horaire d'oxygène nécessaire.....	69
• Quantité d'oxygène nécessaire pour 1 de bassin.....	69
• Quantité d'oxygène en de la pointe.....	69
• Quantité d'oxygène nécessaire en cas de la pointe.....	69
IV.4.3.4 Bilan des boues.....	70
• Quantité des boues en excès.....	70
• Concentration de boues en excès.....	70
• Débit des boues en excès.....	70
• Débit spécifique par de bassin.....	71
• Débit des boues recyclées.....	71
• Age des boues.....	71

IV.4.3.5 Dimensionnement de clarificateur.....	72
IV.4.3.6 Traitement des boues.....	74
• Epaissement.....	74
B- dimensionnement de l'épaisseur.....	75
C- Lit de séchage.....	76
IV.4 Contrôle du débit des eaux traitées à ultrason.....	78
II.5 Conclusion.....	79

Chapitre V : Gestion d'exploitation de la STEP

V.1 Introduction.....	80
V.2 La gestion de la station d'épuration.....	80
V.3 Les objectifs de la gestion de la station d'épuration.....	80
V.4 Le chef d'exploitation de la station d'épuration.....	80
V.5 Moyens et techniques d'exploitation de la station d'épuration.....	81
V.6 l'entretien et le suivi des équipements de la station d'épuration.....	81
V.6.1 L'entretien du dégrilleur.....	82
V.6.2 L'entretien du désableur.....	82
V.6.3 L'entretien du dégrillage.....	83
V.6.4 L'entretien du traitement biologique (boues activées).....	83
V.6.5 L'entretien du décantation des boues (traitement biologique).....	84
V.7 L'objectif de la station d'épuration.....	84
V.8 Les avantages de la station d'épuration.....	84
V.9 Les inconvénient de la station d'épuration.....	85
V.10 L'usage des eaux sorties de la station d'épuration.....	85
V.10.1 Boire.....	85
V.10.2 Les usages de la ville.....	85
V.10.3 Les usages industriels.....	86
V.10.2 Les installations de loisirs.....	86
V.10.3 L'agriculture.....	87

V.10.4 Arrêté le flux d'eau salée.....	87
V.11 Conclusion.....	88

Liste des figures

Chapitre I : Synthèse Bibliographique :

Figure I.1 : Représente un réseau unitaire.

Figure I.2 : Exprime les deux systèmes unitaire et séparatif.

Figure I.3 : Représente un réseau pseudo-séparatif.

Figure I.4 : Un exemple d'un rejet des eaux usées dans un milieu récepteur.

Figure I.5 : L'impact des eaux usées.

Figure I.6 : Deux schémas représentent le fonctionnement d'une station d'épuration.

Figure I.7 : Les différentes étapes dans la station d'épuration.

Figure I.8 : Degrilleur et déshuilage.

Figure I.9 : Décanteur Primaire.

Figure I.10 : Schéma de traitement secondaire.

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

Figure I.12 : Exemple d'une station à lit bactérien.

Figure I.13 : Exemple de station à disque biologique.

Figure I.14 : Principe de fonctionnement d'une station à disque biologique.

Figure I.15 : Exemple d'une station par boues.

Figure I.16 : Principe de fonctionnement d'une station par boue activée.

Figure I.17 : Les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel.

Figure I.18 : Principe de fonctionnement d'une station à lagunage.

Figure I.19 : Coupe transversale d'un filtre planté à écoulement horizontal Performances.

Figure I.20 : Coupe transversale d'un filtre planté à écoulement vertical Performances.

Figure I.21 : Les critères de choix de type d'épuration.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude :

Figure II.1: Situation générale d'Ain Kihal Extrait de la carte d'Etat-major Bensakrane. Échelle 1/25000.

Figure II.2 : Les limites administratives d'Ain El Kihel.

Figure II.3 : Le découpage Administratif de daïra d'Ain Kihal.

Figure II.4 : Histogramme de la répartition mensuelle de la pluviométrie.

Figure II.5 : Histogramme de température moyenne annuelle.

Figure II.6 : Histogramme de régime des vents.

Figure II.7 : Histogramme de la répartition de l'humidité moyenne annuelle.

Figure II.8 : Histogramme de la répartition mensuelle de l'évapotranspiration.

Figure II.9 : Carte géologique de la zone d'étude.

Figure II.10 : Carte de relief de la zone d'étude.

Figure II.11 : La forme du bassin versant d'Ain El Kihel.

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration :

Figure IV.1 : Plan de masse de la STEP.

Figure IV.2 : Les caractéristiques du dégrilleur.

Figure IV.3 : Les dégrilleur grossier et fin.

Figure IV.4 : Représente un dessablage et un déshuilage.

Figure IV.5 : Exemple dessableur-dégrisseur.

Figure IV.6 : Décanteur primaire.

Figure IV.7: Décanteur secondaire «clarificateur».

Figure IV.8 : Le bassin d'aération.

Figure IV.9 : Deux figures représentatives de clarificateur.

Figure IV.10 : Les ouvrages de l'épaississement.

Figure IV.11 : Les lits de séchages.

Figure IV.12 : Système de contrôle du débit des eaux traitées.

Chapitre V : Gestion d'exploitation de la STEP :

Figure V.1 : L'entretien d'un bassin d'une station d'épuration.

Figure V.2 : L'irrigation des parcs publique.

Figure V.3 : Le nettoyage des rues.

Figure V.4 : L'usage des eaux épurées a la fabrication industrielle.

Figure V.5 : L'usage des eaux épurées aux installations de loisirs.

Figure V.6 : L'usage des eaux épurées dans les stades.

Figure V.5 : L'usage des eaux épurées pour l'irrigation.

Liste des tableaux

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude :

Tableau II.1 : la liste des communes de la daïra d'Ain Kihal et les communes qui les composent.

Tableau II.2 : Calcule des populations actuelles.

Tableau II.3 : Calcules des populations futurs.

Tableau II.4 : Situation démographique de la ville Ain Kihal en (2018).

Tableau II.5 : Précipitation moyenne interannuelles (1990-2019).

Tableau II.6 : Température moyennes annuelles (station Beni Saf).

Tableau II.7 : Vitesses Moyennes Interannuelles du vent.

Tableau II.8 : La répartition de l'humidité moyenne mensuelle (1990-2018).

Tableau II.9 : La répartition saisonnière de l'humidité moyenne (1990-2018).

Tableau II.10 : Répartition mensuelle de l'évapotranspiration (1990-2018).

Tableau II.11 : Caractéristique de la forme du bassin versant.

Chapitre III : le réseau d'assainissement de la zone d'étude :

Tableau III.1 : Valeurs limites maximales des paramètres de rejet.

Tableau III.2 : Analyse des eaux de rejet d'Ain Kihal à l'entrée de la STEP (DRE Ain Témouchent).

Tableau III.3 : Calculs des besoins en eau.

Tableau III.4 : Débits des équipements pour différents horizons.

Tableau III.5 : Débits des eaux usées pour différents horizons.

Tableau III.6 : Débit de pointe pour différents horizons.

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration :

Tableau IV.1 : Critère de dimensionnement du dégrilleur.

Tableau IV.2 : Les coefficients de colmatage.

Tableau IV.3 : Caractéristiques des dégrilleurs.

Tableau IV.4 : les valeurs de coefficient de forme des barreaux δ .

Tableau IV.5 : Dimensionnement du dégrilleur à l'horizon 2040.

Tableau IV.6 : Dimensionnement du dégrilleur à l'horizon 2050.

Tableau IV.7 : Les quantités des matières éliminées par le déssableur.

Tableau IV.8 : Dimensionnement de déssableur-déshuilleur à l'horizon 2040 et 2050.

Tableau IV.9 : Les valeurs de V_{lim} a partir de k.

Tableau IV.10 : Les quantités des matières éliminées par le déssableur.

Tableau IV.11 : Dimensionnement du décanteur primaire pour les deux horizons.

Tableau IV.12 : Les valeurs de C_m et C_v a partir des valeurs de τ .

Tableau IV.13 : Détermination des valeurs de a et b a partir de type de traitement.

Tableau IV.14 : Détermination des valeurs de a et b a partir de valeur de C_m .

Tableau IV.15 : Caractéristiques du bassin d'aération pour les deux horizons.

Tableau IV.16 : Caractéristiques du clarificateur pour les deux horizons.

Tableau IV.17 : Caractéristiques du l'épaississeur pour les deux horizons.

Tableau IV.18 : Caractéristiques du lit de séchage pour les deux horizons.

Chapitre V : Gestion d'exploitation de la STEP :

Tableau V.1 : Les rôles des personnes dans la STEP.

Tableau V.2 : L'entretien du dégrilleur.

Tableau V.3 : L'entretien du déssableur.

Tableau V.4 : L'entretien du dégrissage.

Tableau V.5 : L'entretien du traitement biologique.

Tableau V.6 : L'entretien du traitement biologique (boue activées).

Liste d'abréviations

STEP : la station d'épuration.

Q_p : le débit de pointe.

PVC : chlorure de polyvinyle.

MES : Matières En Suspension.

DBO : Demande Biochimique en Oxygène.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

MA : Matières phosphatés.

MP : Matières azotés.

PH : Potentiel d'Hydrogène.

DBO₅ : La demande biochimique pendant 5 jours.

NTK : azote kjildhal.

NO₂⁻ : les nitrates.

NO₃⁻ : les nitrates.

Cl₂ : le dichlore.

O₃ : l'ozone.

SO₂ : bioxyde de soufre.

O₂ : L'oxygène.

FeCl₃ : Chlorure ferrique.

RN 2 : la route numéro 2.

DRE : la direction des ressources de l'eau.

NH₄⁺ : l'azote ammoniacal.

NO² : les nitrites.

NO³ : les nitrites.

P₂O⁵ : Pentoxyde de phosphore.

Introduction Générale

Introduction Générale

L'eau c'est la source de vie, l'homme utilise l'eau dans ses différentes activités comme : boire, lavage, les activités industrielles... , par conséquent il jette une quantité qui est non convenable, polluée et des fois toxique à cause de la présence de certains éléments après l'usage des eaux.

Ces eaux on l'appelle les eaux usées, sont collectées et rejetées dans un milieu récepteur (l'oued) par des systèmes d'assainissement mais ici on trouve le plus grand et dangereux problème parce que avec le développement des pays et le changement des caractéristiques du climat dans le monde, le rejet des eaux usées directement et sans traitement causes des conséquences très dangereuses à l'environnement et surtout la santé publique, c'est pour ça il faut traiter les eaux usées afin de leur être rejetées pour éviter les dégâts, le moyen le plus efficace c'est les stations d'épuration qui sont capables avec ses équipements de traiter et dépolluer les eaux usées pour les rendre convenables pour l'environnement ou bien réutilisables dans des certaines activités comme l'irrigation.

L'Algérie engage un important programme de réalisation des stations d'épurations depuis les années 80, parce que les problèmes des eaux usées deviennent très grands et plus compliqués.

Notre projet de fin d'étude nommé le dimensionnement et conception de la station d'épuration d'Ain Kihal a le but de faire une étude du site de réalisation et de faire les calculs nécessaires pour dimensionner les différents équipements de la station pour bien traiter les eaux usées qui proviennent.

On a commencé d'abord par donner des idées générales et des définitions de tout ce qui est en relation avec les eaux usées et les stations d'épurations.

Après, on a fait une étude géographique, géologique, topographique aussi que les caractéristiques hydraulique et hydrogéologique de la daïra d'Ain El Kihel sans oublier le choix du site de la station d'épuration.

Passent par étudier le réseau d'assainissement existant et es que il nécessite un aménagement et aussi que la qualité des eaux usées rejetées.

A la fin on a fait un dimensionnement des différents équipements et procédés d'épuration et on termine par la gestion d'exploitation de la STEP et la réutilisation des eaux épurées.

Chapitre I :

Synthèse

Bibliographique

I.1 Introduction :

Le principe de l'épuration des eaux usées urbaines est basé, dans la plupart des cas, sur la dégradation biologique aérobie des pollutions présentes dans les eaux usées. Dans la nature, les microorganismes présentes dans les rivières et dans les sols effectuent spontanément une biodégradation de la pollution des eaux, c'est le phénomène d'autoépuration, donc Les eaux usées nécessitent d'être traitées avant leurs évacuations dans le milieu récepteur pour la protection de l'environnement.

I.2 Définition de l'assainissement :

L'assainissement est un processus par lequel des personnes peuvent vivre dans un environnement plus sain, a pour but de maintenir l'évacuation des eaux usées et pluvial passent par les différents moyens de transport et collecte avant leur rejet dans un milieu récepteur ou bien afin de leur traitement dans une station d'épuration.

I.3 Réseau d'assainissement :

Appelée aussi réseau d'égout c'est l'ensemble des ouvrages qui permettent de canaliser les eaux pluviales et les eaux usées (collecter et transporter) à l'intérieur d'une agglomération (canalisations souterraines reliées entre elles).a partir de ces origine jusqu'à leur rejet.

A partir de fonction des eaux usées transportés on trouve : les réseaux unitaires, les réseaux séparatifs et le système pseudo séparatifs.

I.3.1 Système unitaire :

Un réseau d'égouts unitaire est un réseau qui canalise toutes les eaux usées (domestique, pluviale, industrielle ou commerciale) dans un seul réseau. Ce sont des réseaux qui rendent l'épuration des eaux usées très difficile. Ainsi qu'ils sont très coûteux à cause des grandes variations de débits causées essentiellement par les eaux pluviales.

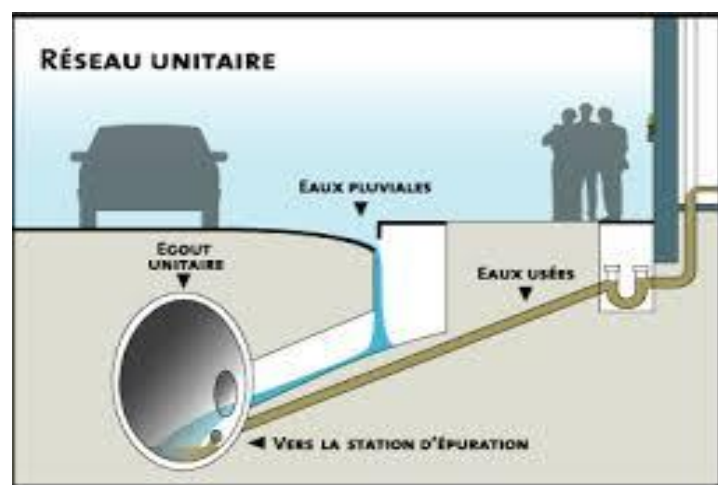


Figure I.1 : Représente un réseau unitaire

I.3.2 Système séparatif :

Contient deux réseaux un pour l'évacuation des eaux usées domestique (eaux vannes et eaux ménagères) et l'autre pour l'évacuation des eaux pluviales.

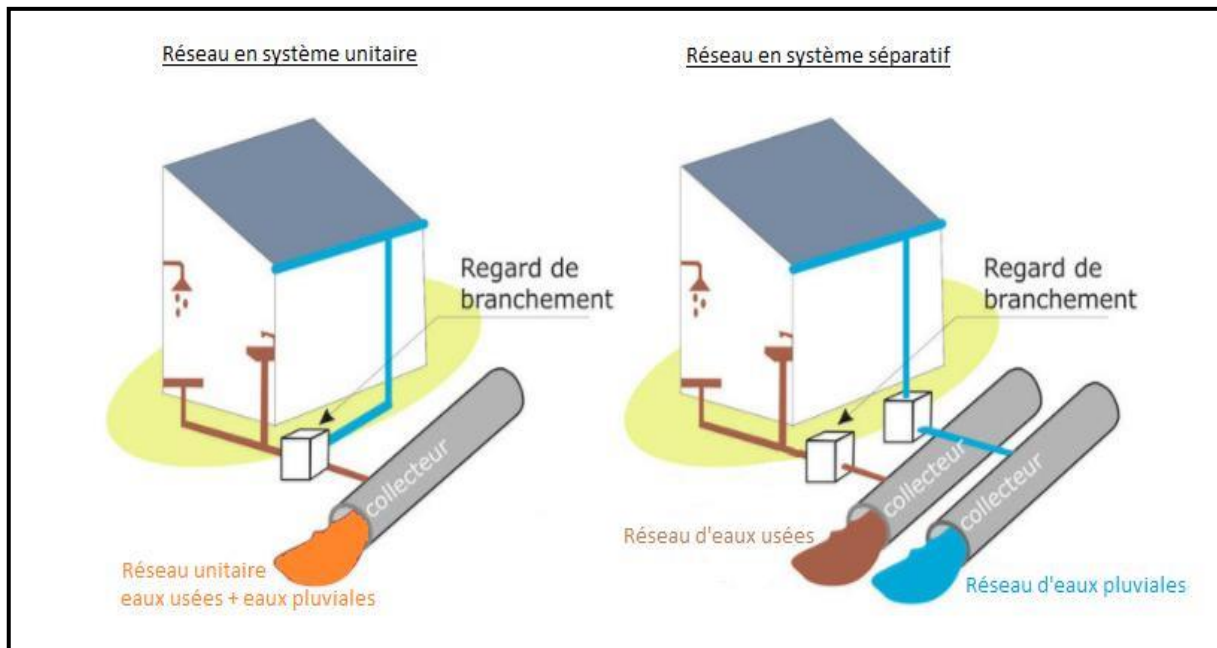


Figure I.2 : Exprime les deux systèmes unitaire et séparatif

I.3.3 Réseau pseudo séparatif :

Un réseau d'égouts pseudo-séparatif est un réseau qui reçoit les eaux usées d'origine ; domestique et certaines eaux pluviales, soit celles provenant des drains de fondation, des drains de toits et des entrées de garage situées sous le niveau du sol. Le desservissement d'un tel réseau se fait à l'aide d'un seul branchement de service, qui alimente le réseau en eaux usées d'origine domestique et en eaux pluviales autorisées.

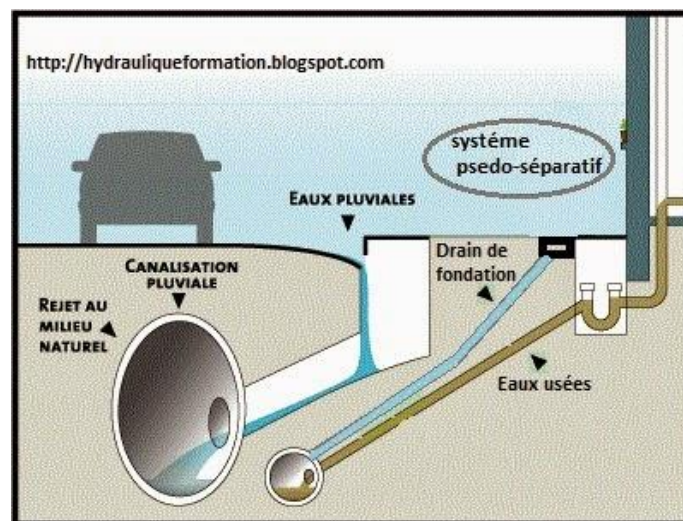


Figure I.3 : Représente un réseau pseudo-séparatif

I.4 Définition des eaux usées :

Les eaux usées sont des eaux contenant des éléments qui les rendent impropres à la consommation. Ces eaux usées sont toutes les eaux des activités domestiques, agricoles, et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Ces eaux polluées ont été altérées par l'activité humaine. Il peut ainsi s'agir d'eaux polluées provenant d'usines ou d'eau de ruissellement.

I.5 La collecte des eaux usées :

Le réseau d'assainissement des eaux usées d'une agglomération a pour fonction de collecter ces eaux pour les conduire à une station d'épuration.

La collecte s'effectue par l'évacuation des eaux usées domestique (éventuellement industrielles ou pluviales) dans les canalisations d'un réseau d'assainissement appelé aussi collecteur, le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait en général par gravité .c'est à dire sous l'effet de leur poids.



Figure I.4 : Un exemple d'un rejet des eaux usées dans un milieu récepteur

I.6 Type des eaux usées :

La classification des eaux usées s'appuie sur leurs origines :

- ✓ Eaux usées domestiques.
- ✓ Eaux usées industrielles.
- ✓ Eaux de pluie et de ruissellement dans la ville.
- ✓ Eaux de ruissellement dans les zones agricoles.

I.6.1 Les eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollutions organiques, se répartissent en eau ménagère qui a pour origine les salles de bain et les cuisines, généralement chargées de graisses, de solvants, et de débris organiques. Il s'agit aussi des rejets des toilettes, chargées de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux.

I.6.2 Les eaux usées industrielles :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus des matières organiques azotées ou phosphorées, elles contiennent également des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques et des hydrocarbures.

I.6.3 Les eaux usées pluviales :

Généralement les eaux pluviales ne sont pas forcément polluées. Elles ne sont considérées comme des eaux usées que si elles sont mélangées avec des effluents urbains au niveau des égouts de type unitaire ou les impuretés se trouvant dans l'air libre.

I.6.4 Les eaux usées de ruissellement agricole :

Il s'agit de rejets liquides agricoles issus du ruissellement, d'eau d'irrigation qui entraîne des engrais, des pesticides, des herbicides ou des rejets organiques dus à un élevage important.

I.7 Impact des eaux usées :

Les eaux usées ont des impacts sur les milieux aquatiques, milieu naturel et également sur la santé de l'homme, ces impacts sont :



Figure I.5 : L'impact des eaux usées

I.7.1 Impact sur le milieu naturel :

Le réseau de collecte des eaux usées ne couvre pas l'ensemble de la population. Ce manque d'infrastructure a des impacts non négligeables sur la qualité des milieux naturels.

I.7.2 Impact sur la mer :

Lorsque les eaux usées sont rejetées dans la mer suite à un traitement insuffisant ou sans épuration, elles polluent les eaux de baignades. Ces sites sont contaminés par des bactéries, des virus et des parasites issus des eaux usées domestiques. Ces eaux peuvent transmettre à l'homme des maladies, en cas d'ingestion ou de contact et cause un déséquilibre dans l'écosystème marin.

I.7.3 Impact sur les eaux superficielles :

Il arrive que ces déchets soient déversés directement dans le milieu naturel. La présence excessive de phosphates, en particulier, favorise le phénomène d'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération d'algues qui diminue la quantité d'oxygène contenue dans l'eau et peut provoquer à terme la mort des organismes aquatiques qui y vivent. Les métaux lourds comme le mercure, le chrome et l'arsenic peuvent avoir des effets sur les espèces aquatiques les plus fragiles. Sous certaines conditions physico-chimique, certains métaux lourds tel que mercure peuvent s'accumuler le long de la chaîne trophique et avoir un impact sur l'homme.

I.7.4 Impact sur les eaux souterraines :

La qualité de l'eau des nappes phréatiques peut être dégradée par les eaux usées, si l'étanchéité de la station d'épuration ou de la lagune est défectueuse ou lorsque le système d'assainissement présente des dysfonctionnements.

I.7.5 Impact sur la santé de l'homme :

L'eau, ressource naturelle indispensable à la vie, est aussi devenue, de manière directe ou indirecte, la première cause de mortalité et de maladie au monde. Les principales causes du développement des maladies hydriques sont dues à l'absence de réseau d'eau potable et d'assainissement efficace et l'absence d'une politique d'épuration particulièrement dans les pays non développés.

I.8 La pollution des eaux usées :**I.8.1 Les différents types de pollutions :**

Les causes de la pollution se sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes

Selon leurs natures, on distingue divers types de pollution.

I.8.1.1 La pollution chimique :

La pollution chimique de l'eau devient une préoccupation de santé publique qui prend des formes multiples, certaines formes de pollution chimiques échappent souvent aux méthodes ordinaires de traitement de l'eau et posent par conséquent des problèmes complexes de pollution, tant au niveau des eaux de surface, qu'au niveau des nappes souterraines.

La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux diversément de polluants organiques et des sels de métaux lourds qui sont les plus menaçants (rejetés par les unités industrielles).

I.8.1.2 la pollution organique :

Elle est engendrée par le déversement des eaux usées domestiques ou des eaux résiduaires prévenant des diverses industries (textiles, papeteries, industries de bois, de raffineries et d'abattoirs) Les matières organiques peuvent être biodégradables, c'est-à-dire susceptibles d'être détruites par auto épuration grâce aux micro-organismes présents dans l'eau qui se nourrissent de cette pollution, mais entraînent en contrepartie une consommation importante d'oxygène dissous.

I.8.1.3 La pollution agricole :

Elle est causée principalement par l'utilisation irrationnelle des engrais chimiques et des pesticides.

I.8.1.4 La pollution radioactive :

La radioactive libérée dans l'eau peut provenir d'une radioactivité naturelle (certaines eaux d'origine profonde) ou d'une contamination liée à des retombées atmosphérique (explosions nucléaires), des champs de rayonnements d'origine industrielle ou enfin des contaminations accidentelles de l'eau partir des rejets des installations des centrales nucléaires.

I.8.2 Les paramètre de pollution :

L'évaluation globale de la qualité d'une usée s'appuie sur le calcul des paramètres suivants :

I.8.2.1 Paramètres physico-chimiques :

Les paramètres physico- chimiques les plus répondus pour l'étude et analyse des eaux usées sont :

- ✓ Matières En Suspension(MES).
- ✓ Demande Biochimique en Oxygène (DBO).
- ✓ Demande Chimique en Oxygène(DCO).
- ✓ Matières azotés.

- ✓ Matières phosphatés.
- ✓ Turbidité.
- ✓ Couleur.
- ✓ Conductivité.
- ✓ Oxygène dissous.
- ✓ Température.
- ✓ Potentiel d'Hydrogène (PH).

I.8.2.2 Matières en suspension (MES) :

Il s'agit de la quantité de pollution organique et minérale non dissoute dans l'eau. Les MES sont responsable d'ensablement et de baisse de pénétration de la lumière dans l'eau, ce qui entraîne une diminution dans l'activité photosynthétique et une chute de la productivité du phytoplancton.

I.8.2.3 Demande biochimique en oxygène (DBO) :

La demande biologique en oxygène est par définition, la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes vivants afin d'assurer l'oxydation biologique de la matière contenue dans cette eau ainsi la stabilisation des matières organiques présentes dans l'eau usée. C'est un paramètre qui permet d'évaluer la fraction de la pollution organique biodégradable, la DBO₅ est une valeur obtenue après cinq jours d'incubation.

I.8.2.4 Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques y compris les matières biodégradables et non biodégradables par voie chimique. Vu la simplicité de mesure de DCO et sa précision, il s'est avéré nécessaire de développer des corrélations entre la DBO₅ et la DCO ainsi le rapport (DCO/ DBO₅) des eaux usées urbaines est proche de 2, le rapport (DCO/DBO₅) des effluents domestiques est de 1,9 à 2,5.

I.8.2.5 Matières azotées :

Les formes de l'azote dans les eaux usées sont l'azote total (NTK), les nitrates (NO_3^-) et les nitrites (NO_2^-). En plus de la toxicité de la forme ammoniacale et nitrique l'azote intervient dans le phénomène de l'eutrophisation. Donc, sa caractérisation et sa quantification sont primordiales pour les rejets liquides dans le milieu naturel.

I.8.2.6 Matières phosphatées :

C'est la quantité de phosphore total contenu dans l'eau sous diverses formes :

- ✓ Poly phosphates.
- ✓ Organophosphorés.
- ✓ Ortho phosphates.

Le phosphore est aussi responsable de l'eutrophisation du milieu aquatique, d'où l'obligation de sa détermination.

I.8.2.7 Les paramètres toxiques :

On distingue parmi ces paramètres à toxicité des eaux.

La notion de toxicité est très générale, elle peut être aiguë ou à terme directe ou indirect (à travers la chaîne alimentaire).

Certains toxiques ont une influence néfaste sur le déroulement des opérations de biodégradation des eaux usées ou de minéralisation biologique des boues.

I.8.2.8 Paramètres bactériologiques :

Les eaux résiduaires urbaines et industrielles contiennent de nombreux germes dont certaines sont pathogènes. La présence des coliformes et de streptocoques témoigne une contamination fécale de ces eaux et qu'il est impératif de les épurer pour préserver l'écosystème.

I.8.2.9 Métaux lourds :

Les éléments traces, appelés métaux lourds, comprennent non seulement les métaux présents à l'état de trace (cadmium, cuivre, mercure, plomb, etc.), mais aussi des éléments non-métalliques, comme l'arsenic, le fluor.... Notre étude va se baser seulement sur les paramètres suivants :

- ✓ Zinc.
- ✓ Nickel.
- ✓ Plomb.
- ✓ Chrome.
- ✓ Cuivre.

Les conséquences de la pollution des eaux sont multiples, que ce soit sur l'homme directement ou sur le milieu où il vit.

L'assainissement des eaux usées, répond donc à ces deux préoccupations essentielles, préserver les ressources en eaux ainsi usées le patrimoine naturel et la qualité de la vie une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte, sur sortie des eaux vers le milieu naturel, Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par des eaux usées chaque dispositif est à mesure les différent polluants contenus dans les eaux.

I.9 Procédés d'épuration des eaux usées :

Les eaux usées issues des industries et des collectivités ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel car sans traitement elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent elles devraient être dirigées vers des stations d'épuration dont l'objectif est de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme d'un petit volume de résidus, les boues, et de rejeter une eau épurée répondant à des normes bien précises, et cela grâce à des procédés physico-chimiques ou biologiques.

L'épuration biologique est, et restera sans doute encore longtemps, le mode de traitement, le plus utilisé pour assurer l'élimination de la pollution organique biodégradable des effluents urbains, car de loin le plus économique en exploitation le traitement par boues activées est le type de traitement de le plus dominant dans le monde entier. La figure (I-6) schématise le fonctionnement d'un traitement par boues activées.

I.9.1 .Fonctionnement d'une station d'épuration :

C'est une installation, l'ensemble des techniques sert à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles et les eaux pluviales avant le rejet dans le milieu naturel.

Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur passent par des différents étapes (Les prétraitements, Les traitements secondaires et Les traitements tertiaires).

Une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte des effluents (eaux usées domestiques et urbaines et, par extension, les eaux usées industrielles ou agricoles) et juste en amont de la sortie des eaux qui seront épurées.

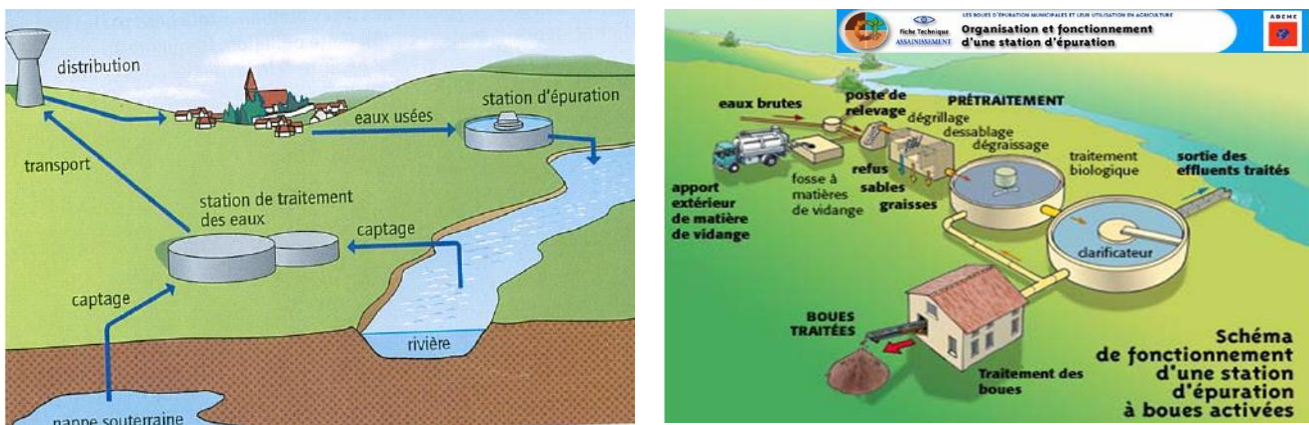


Figure I.6 : Deux schémas représentent le fonctionnement d'une station d'épuration

I.9.2 Les étapes dans la station d'épuration :

Les eaux usées peuvent subir quatre traitements avant d'être rejetées dans le milieu récepteur :

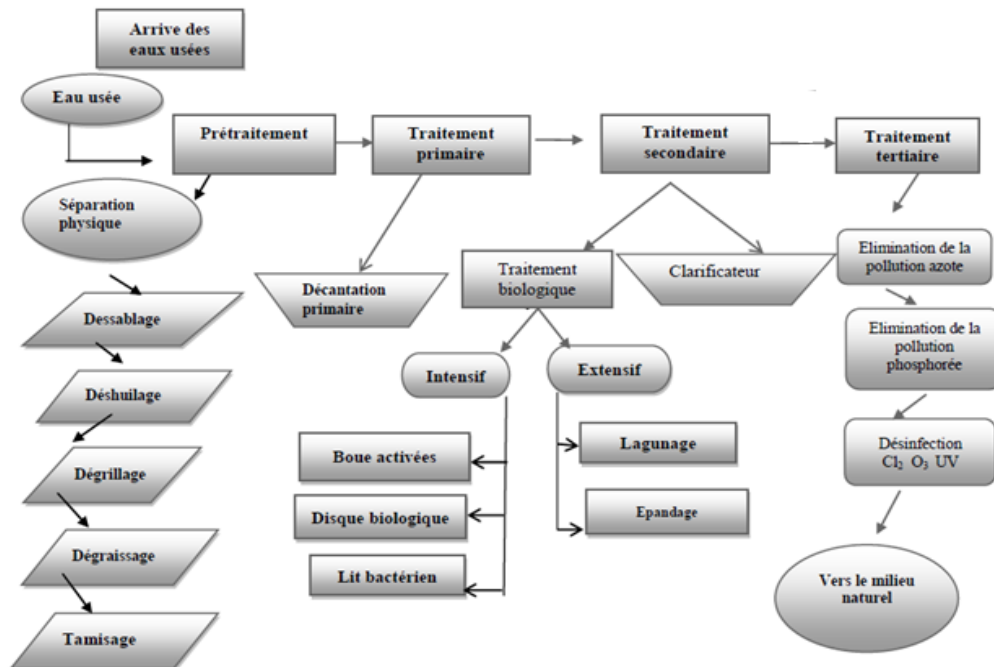


Figure I.7 : Les différentes étapes dans la station d'épuration

I.9.2.1 Les prétraitements :

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et endommager les équipements.

Il comporte :

- ✓ Le dégrillage.
- ✓ Le dessablage, Le déshuilage et dégraissage

I.9.2.1.1 Le dégrillage :

Il consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille, dont les barreaux plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. L'espacement est déterminé en fonction de la nature de l'effluent.

Le dégrillage est classé en trois catégories selon l'écartement entre les barreaux de la grille:

- un dégrillage : espacement de 30 à 100mm.
- un dégrillage moyen : espacement de 10 à 25mm.
- un dégrillage fin : espacement de 3 à 10mm.

Il existe deux types de grilles, grilles manuelles et grille mécanique :

- ✓ Grilles manuelles : Elles sont réservées aux très petites installations, la grille fortement inclinée (angle de 60° à 80° sur l'horizontale) et munie d'un by-pass destiné à éviter le débordement.
- ✓ Grille mécanique : Dès que la station dépasse les 5000 habitants, on doit doter l'installation de traitement de grille mécanique.



Figure I.8 : Dégrilleur et Déshuilage

I.9.2.1.2 Dessablage-déshuilage et dégraissage :

L'élimination des sables présents dans l'effluent brut est indispensable si on veut protéger les conduites et les pompes contre l'abrasion et aussi éviter le colmatage des canalisations par une sédimentation au cours du traitement, et éviter de perturber les autres stades de traitement en particulier le réacteur biologique. Le dessablage et le déshuilage s'effectue dans un même bassin.

L'ouvrage regroupe dans un même ensemble conique :

- ✓ Le dessaleur dans la partie inférieure du tronc conique.
- ✓ Le déshuileur, aéré dans sa partie centrale est raclé mécaniquement par un écumeur pour extraire les graisses.

I.9.2.2 Les traitements primaires :

Ce traitement représente la décantation qui consiste à utiliser la différence entre les masses volumiques de l'eau et des particules solides en suspension, en utilisant uniquement les forces de gravité

Il existe deux types de décantation :

- ✓ La décantation simple.
- ✓ La décantation assistée (avec les réactifs chimique).

A- La décantation simple :

Si les particules sont assez grosses, elle se décante de façon efficace dans de l'eau au repos ou en mouvement très lent.

On obtient ce type de décantation soit dans le bassin, de grande capacité, où l'on laisse reposer l'eau soit dans des canaux de grande section pour diminuer la vitesse (inférieur à 5 mm/s).



Figure I.9 : Décanteur Primaire

I.9.2.3 Les traitements secondaires :

Les traitements secondaires permettent, quand l'épuration est biologique, d'éliminer la pollution carbonée présente dans l'eau par des microorganismes chimio trophées. Ces traitements font diminuer la DCO (Demande Chimique en Oxygène), la DBO₅ (Demande Biologique En Oxygène pendant Cinq jours) et les MES.

L'épuration biologique est une opération naturelle ou artificielle dont le but est la dégradation totale de la matière organique en vue de son élimination.

Elle consiste à développer une culture bactérienne spécifique qui pour croître, va assimiler la pollution soluble et de ce fait la transformée en biomasse.

La bio masse est constituée d'être vivants dont la taille est inférieure au millimètre

Le système d'épuration biologique le plus répandu est :

- L'épuration par disques biologiques.
- boues activées.

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs, le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et

d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel.

Quatre grands types de procédés sont utilisés :

- ✓ Les boues activées.
- ✓ Les lagunes naturelles ou aérées.
- ✓ Les disques biologiques.

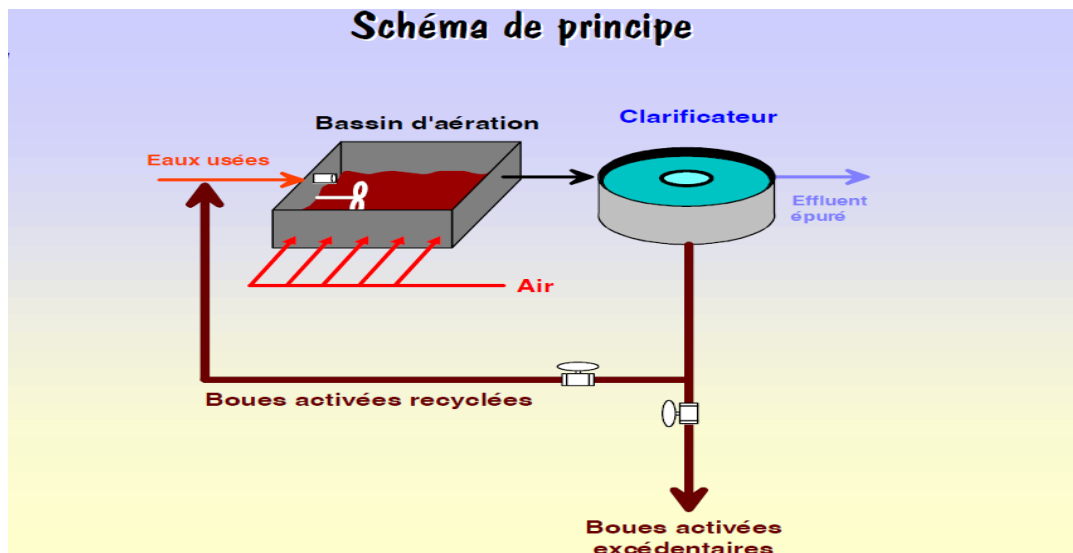


Figure I.10 : Schéma de traitement secondaire

I.9.2.3.1 Les procédés de l'épuration :

A- Les procédés intensifs :

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs.

Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel.

Trois grands types de procédés sont utilisés :

- les lits bactériens et disques biologiques.
- les boues activées.
- les techniques de bio filtration ou filtration biologique accélérée.

✓ Les lits bactériens :

Le principe d'épuration par lit bactérien est un procédé par culture fixée. Après les traitements primaires, l'eau arrive sur un lit de matériaux poreux où les microorganismes épurateurs peuvent

si fixer. L'oxygène est apporté par aération du lit bactérien. Après avoir traversé le lit bactérien, l'eau va aller dans un décanteur qui va séparer l'eau traitée et les boues.

Ce système est majoritairement utilisé pour les eaux très chargées qui peuvent provenir, par exemple, d'industrie agroalimentaire.

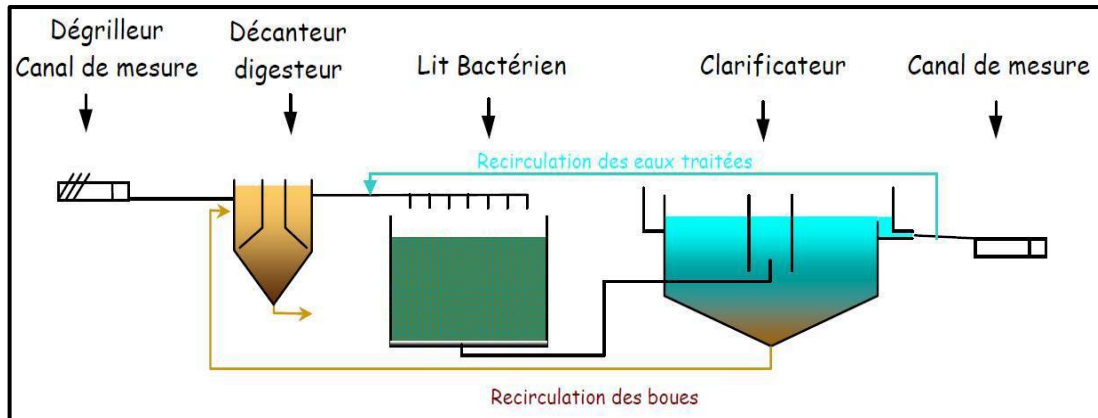


Figure I.11 : Principe de fonctionnement d'une station à lit bactérien



Figure I.12 : Exemple d'une station à lit bactérien

✓ Les 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-immérgés 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.



Figure I.13 : Exemple de station a disque biologique

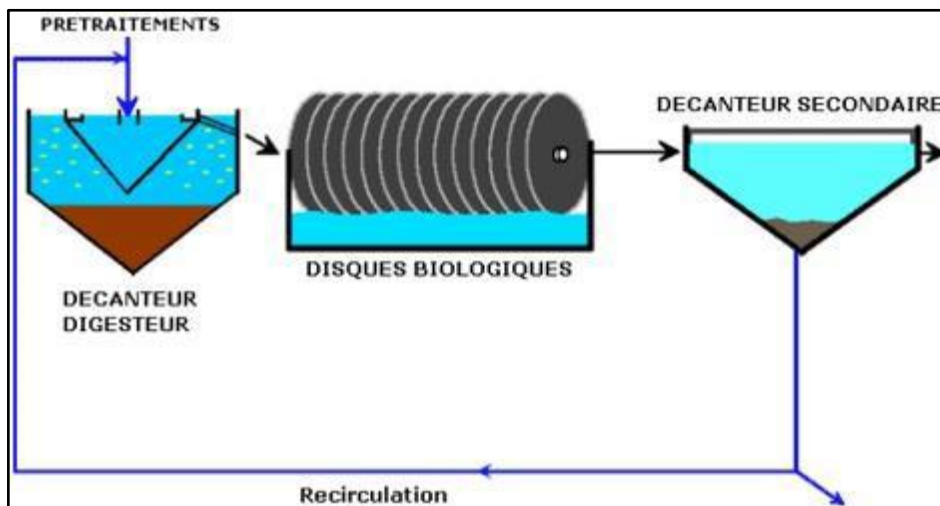


Figure I.14 : Principe de fonctionnement d'une station à disque biologique

✓ Les boues activées :

La technique des boues activées est la méthode la plus répandue pour les agglomérations de plus de deux mille habitants. En effet, ce procédé est le plus efficace pour éliminer la pollution azotée et phosphorée. La dégradation aérobie de la pollution s'effectue par un mélange des microorganismes épurateurs présents dans les boues et de l'effluent à traiter.

Les phases « eaux épurées » et « boues épuratrices » sont ensuite séparées par gravité dans un décanteur.

Pour éliminer le phosphore, un traitement par précipitation avec ajout de réactif (le plus souvent, du chlorure ferrique $FeCl_3$) est en général requis pour atteindre des bons rendements.



Figure I.15 : Exemple d'une station par boues

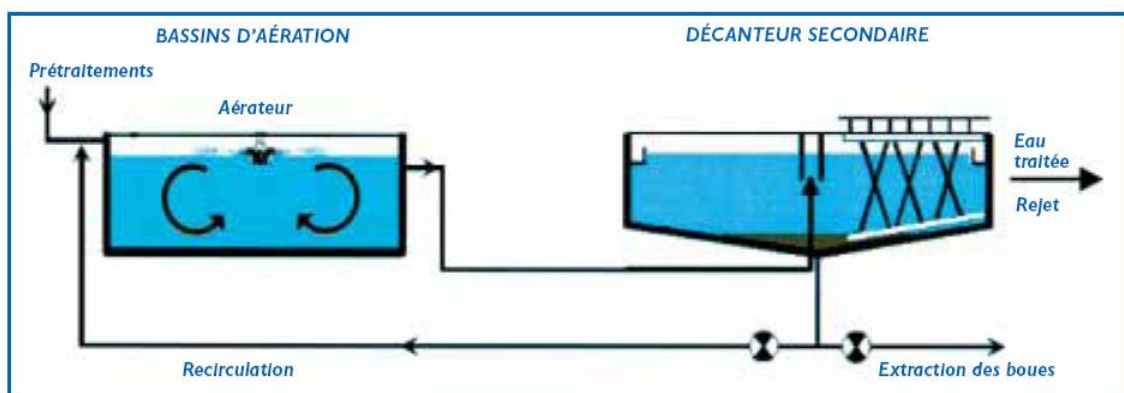


Figure I.16 : Principe de fonctionnement d'une station par boue activée

Le procédé “boues activées” consiste à mélanger et à agiter des eaux usées brutes avec des boues activées liquides, bactériologiquement très actives. La dégradation aérobie de la pollution s'effectue par mélange intime des microorganismes épurateurs et de l'effluent à traiter. Ensuite, les phases “eaux épurées” et “boues épuratrices” sont séparées.

Une installation de ce type comprend les étapes suivantes :

- les traitements préliminaire et, éventuellement, primaire.
- le bassin d'activation (ou bassin d'aération).
- le décanteur secondaire avec reprise d'une partie des boues.
- l'évacuation des eaux traitées.
- les digesteurs des boues en excès provenant des décanteurs.

I.9.2.4 Les traitements tertiaires :

Les traitements tertiaires permettent d'éliminer les matières azotées et phosphorées présentes dans l'eau quand la station est en zone plus stricte. On peut prendre par exemple les zones sensibles qui sont des zones particulièrement sensibles aux pollutions, notamment celles qui sont

sujets à l'eutrophisation et dans lesquelles les rejets de phosphore, d'azote ou de ces deux substances doivent être réduits.

Les traitements tertiaires permettent également d'augmenter les rendements d'élimination de la pollution carbonée et de désinfecter l'eau traitée lorsque qu'elle est rejetée à proximité des zones de baignade.

A- Chloration :

Le chlore est un agent oxydant fort qui réagit facilement avec plusieurs substances organiques et inorganiques trouvées dans les eaux usées. Il est particulièrement efficace pour détruire les bactéries, mais moins efficace contre les virus.

B- La chloration-décoloration :

Depuis quelques années, pour contrer les effets nocifs du chlore sur la vie aquatique, la décoloration s'est de plus en plus répandue partout dans le monde. La décoloration se fait généralement par addition de bioxyde de soufre (SO₂). Il réagit très rapidement au contact du chlore résiduel dans l'eau et permet d'éliminer la toxicité qui y est associée. Par contre, la concentration en oxygène dissous de l'eau traitée s'en trouve réduite.

C- L'ozonation :

L'ozone est un gaz instable que l'on doit générer sur place, dans les stations d'épuration, au moyen d'une décharge électrique produite dans de l'air ou de l'oxygène.

L'opération consiste à transformer l'oxygène sous forme «O₂» en oxygène sous forme «O₃».

Parmi les avantages de l'ozone, son action très rapide et efficace sur les bactéries et les virus, ainsi que sa faible propension à générer des produits secondaires indésirables. L'ozonation ne nécessite aucun transport de produits chimiques et est plus sécuritaire pour le personnel de la station d'épuration que la chloration.

D- La désinfection :

Les eaux usées domestiques (eaux vannes et ménagères) et les eaux de ruissellements urbain contiennent tous les agents susceptibles de déclencher des maladies transmissibles (MTH). Ce sont les micro-organismes pathogènes qui se distribuent dans les classes génériques ci-après :

- ✓ Bactéries (Salmonelle, Pseudomonas)
- ✓ Virus (entérovirus, Reovirus)
- ✓ Parasites (protozoaires, champignons et levure)

Les traitements usuels abattent partiellement, les teneurs en ces agents d'où la nécessité de désinfecter ces eaux avant leur rejet.

Une désinfection n'a de sens que si l'eau est préalablement bien épurée et clarifiée.

Il existe plusieurs moyens pour désinfecter les eaux usées mais en pratique, les seuls couramment utilisés aujourd'hui sont la chloration, l'ozonation le rayonnement ultraviolet et le lagunage.

I.9.2.5 Les procédés extensifs ou naturels :

On distingue :

- ✓ Le lagunage naturel et aéré (étangs).
- ✓ Les filtres plantés de roseaux à écoulement horizontal.

I.9.2.5.1 Le lagunage naturel :

A- Principe de fonctionnement :

L'épuration est assurée grâce à un long temps de séjour, dans plusieurs bassins étanches disposés en série. Le nombre de bassin le plus communément rencontré est de 3. Cependant, utiliser une configuration avec 4 voire 6 bassins permet d'avoir une désinfection plus poussée.

Le mécanisme de base sur lequel repose le lagunage naturel est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure des bassins est exposée à la lumière.

Ceci permet l'existence d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement et maintien des bactéries aérobies. Ces bactéries 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 de se multiplier.

Il y a ainsi prolifération de deux populations interdépendantes : les bactéries et les algues planctoniques, également dénommées "microphytes" Ce cycle s'auto entretient tant que le système reçoit de l'énergie solaire et de la matière organique.

En fond de bassin, où la lumière ne pénètre pas, ce sont des bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique. Un dégagement de gaz carbonique et de méthane se produit à ce niveau.

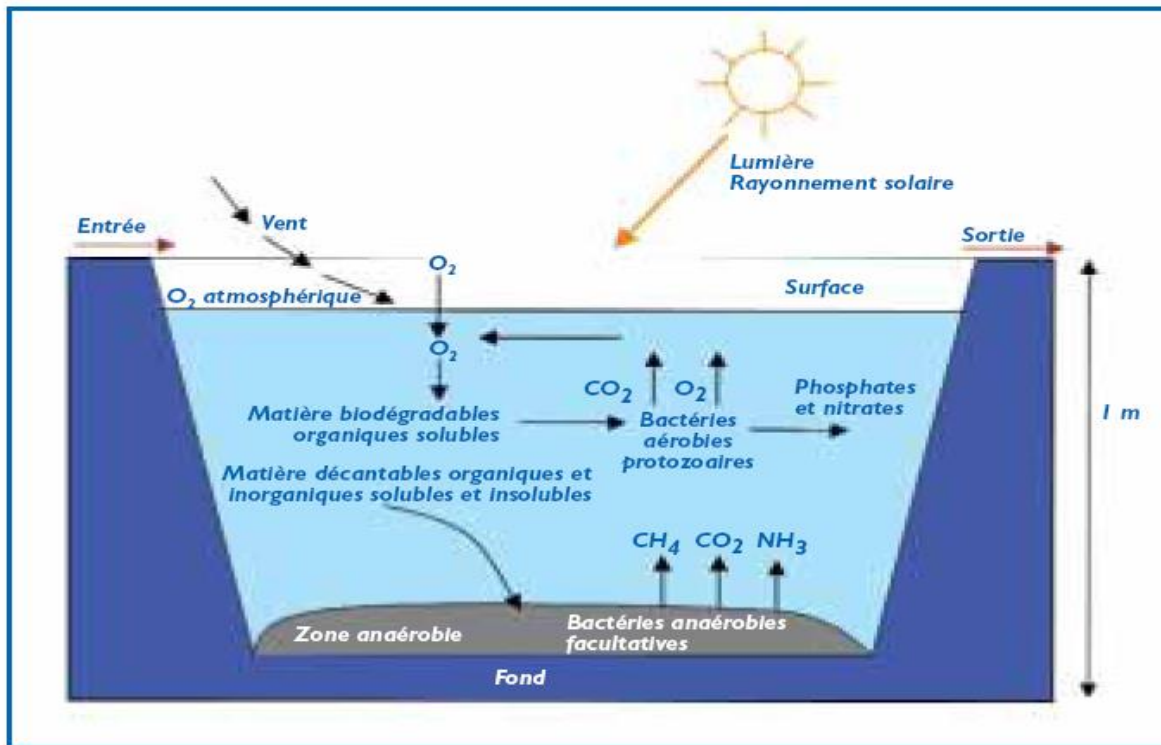


Figure I.17 : Les mécanismes en jeu dans les bassins de lagunage naturel

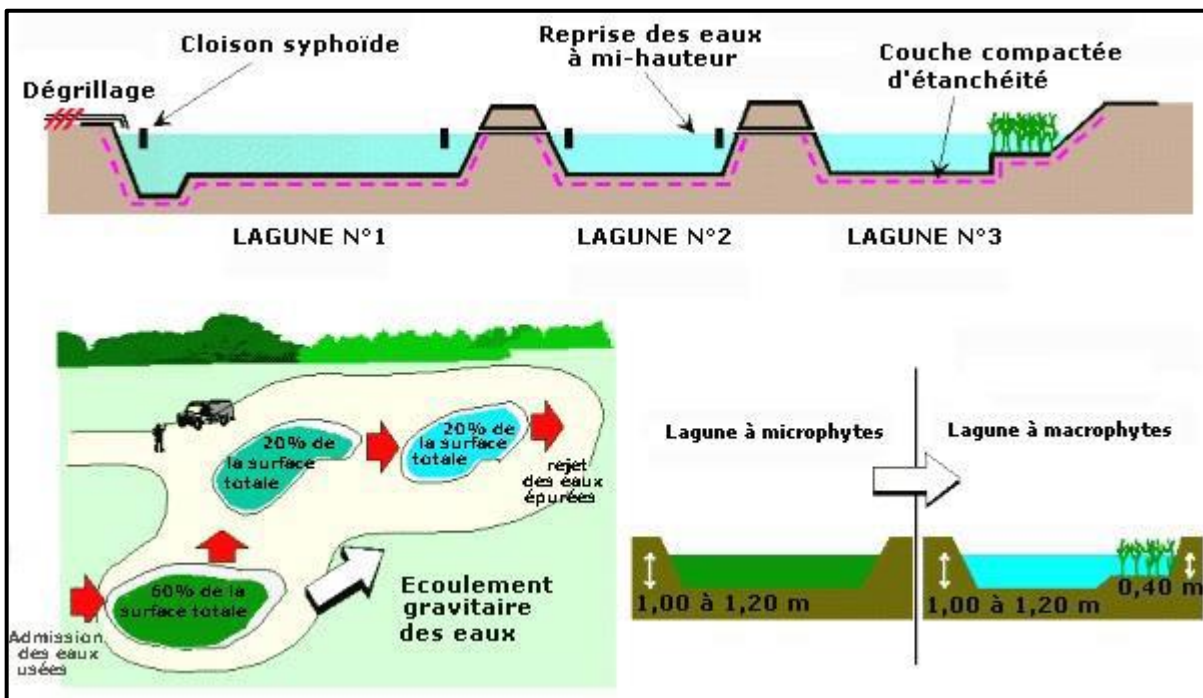


Figure I.18 : Principe de fonctionnement d'une station à lagunage

I.9.2.5.2 Lagunage aéré :

A- Principe de fonctionnement :

✓ Description générale :

L'oxygénation est, dans le cas du lagunage aéré, apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. Ce principe ne se différencie des boues activées que par l'absence de système de recyclage des boues ou d'extraction des boues en continu.

La consommation en énergie des deux filières est, à capacité équivalente, comparable (1,8 à 2 kW/kg DBO5 éliminée).

✓ **Grands mécanismes en jeu :**

Dans l'étage 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). Dans l'étage de décantation, les matières en suspension qui 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

En lagunage aéré, la population bactérienne sans recirculation conduit :

- à une densité de bactéries faible et à un temps de traitement important pour obtenir le niveau de qualité requis ;
- à une floculation peu importante des bactéries, ce qui contraint à la mise en place d'une lagune de décantation largement dimensionnée.

✓ **Performances :**

Le niveau de qualité de l'effluent est bon pour la matière organique : plus de 80 % d'abattement. Pour les nutriments, l'élimination reste limitée à l'assimilation bactérienne et reste de l'ordre de 25-30 %.

La filière se prête aisément à l'apport complémentaire d'adjuvants physico-chimiques en vue d'éliminer les ortho phosphates

I.9.2.5.2 Les filtres plantés de roseaux à écoulement horizontal :

A- Principe de fonctionnement :

Dans les filtres à écoulement horizontal, le massif filtrant est quasi-totalement saturé en eau. L'effluent est réparti sur toute la largeur et la hauteur du lit par un système répartiteur situé à une extrémité du bassin ; il s'écoule en suite dans un sens principalement horizontal au travers du substrat.

La plupart du temps, l'alimentation s'effectue en continu car la charge organique apportée est faible. L'évacuation se fait par un drain placé à l'extrémité opposée du lit, au fond et enterré dans une tranchée de pierres drainantes. Ce tuyau est relié à un siphon permettant de régler la hauteur de surverse, et donc celle de l'eau dans le lit, de façon à ce qu'il soit saturé pendant la période d'alimentation. Le niveau d'eau doit être maintenu environ à 5 cm sous la surface du matériau. En effet, l'eau ne doit pas circuler au-dessus de la surface pour ne pas court-circuiter la chaîne de traitement ; il n'y a donc pas d'eau libre et pas de risque de prolifération d'insectes.

Ce type de traitement a, en général, un coût plus élevé que les stations à lagunage. L'entretien consiste à couper les roseaux annuellement. Il n'y a pas d'évacuation de boues liquides, les boues déshydratées (assimilables à du compost) sont évacuées tous les dix ans environ. Cette filière est actuellement la plus utilisée en milieu rural du fait de sa facilité d'entretien et de son faible coût.

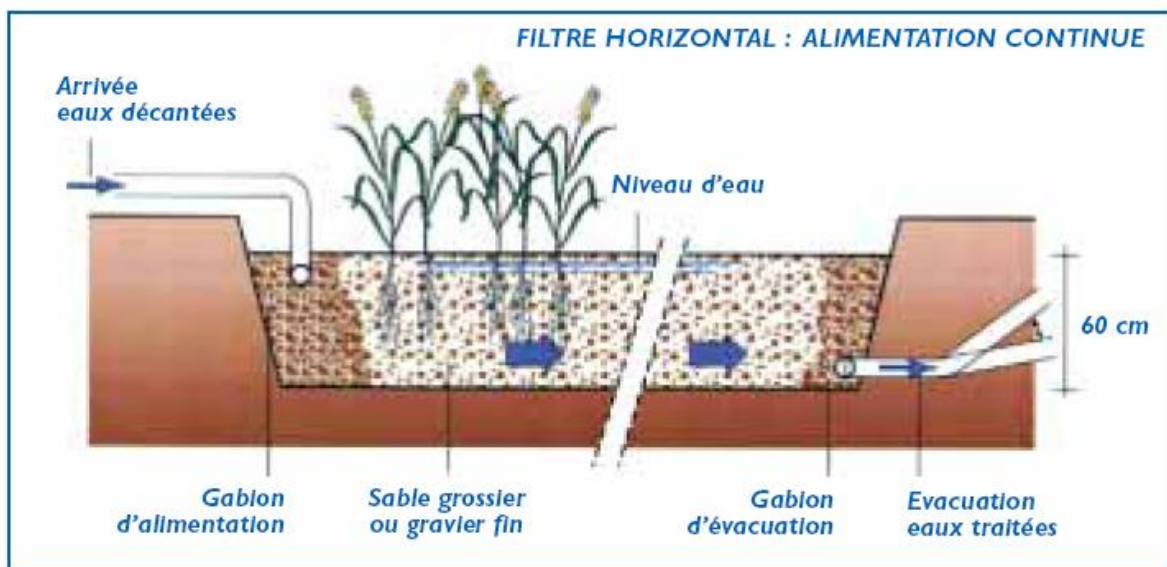


Figure I.19 : Coupe transversale d'un filtre planté à écoulement horizontal Performances

I.9.2.5.2 Les filtres plantés à écoulement vertical :

A- Principe de fonctionnement :

Les filtres sont des excavations, étanchées du sol, remplies de couches successives de gravier ou de sable de granulométrie variable selon la qualité des eaux usées à traiter.

Contrairement à l'infiltration percolation précédemment évoquée, l'influent brut est réparti directement, sans décantation préalable, à la surface du filtre. Il s'écoule en son sein en subissant un traitement physique (filtration), chimique. (Adsorption, complexion...) et biologique (biomasse fixée sur support fin).

Les eaux épurées sont drainées. Les filtres sont alimentés en eaux usées brutes par bâchées. Pour un même étage, la surface de filtration est séparée en plusieurs unités permettant d'instaurer des périodes d'alimentation et de repos.

Le principe épuratoire repose sur le développement d'une biomasse aérobie fixée sur un sol reconstitué (chapitre relatif aux cultures fixées sur support fin). L'oxygène est apporté par convection et diffusion. L'apport d'oxygène par les racelles des plantes est, ici, négligeable par rapport aux besoins.

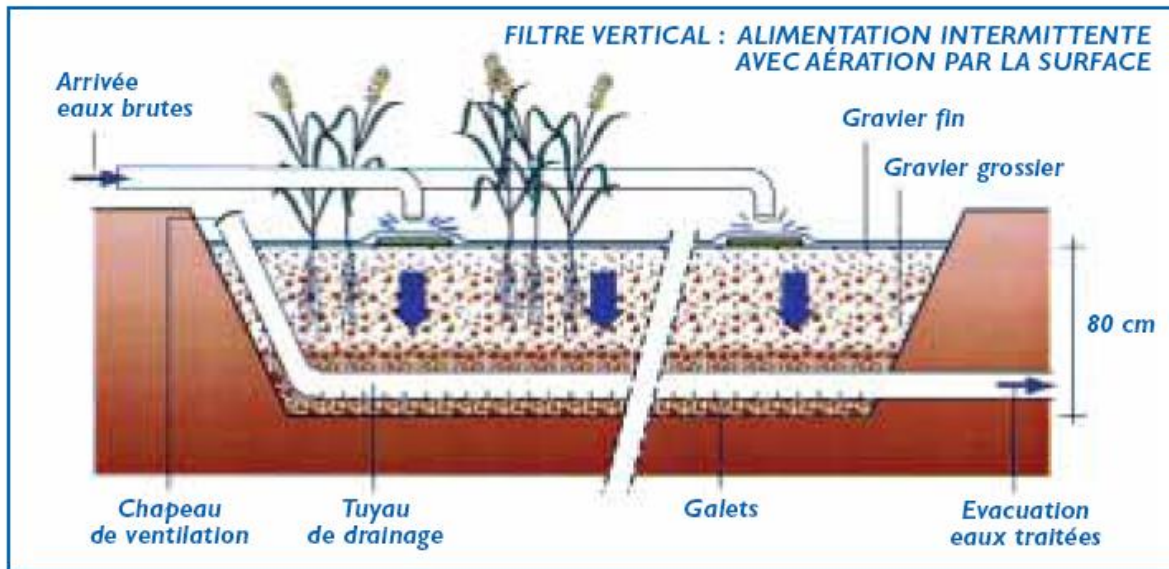


Figure I.20 : Coupe transversale d'un filtre planté à écoulement vertical Performances

I.10 Le choix de procédé d'épuration :

Pour assurer l'épuration des eaux résiduaires, il existe de nombreux procédés fiables tels que les boues activées, le lagunage naturel ou le lagunage aéré. Néanmoins, le choix d'un procédé doit prendre en compte :

- ✓ La charge hydraulique et polluante des eaux usées à traiter.
- ✓ Des exigences du milieu récepteur.
- ✓ La disponibilité du site d'implantation.

Il existe d'autres contraintes peuvent également contraindre à un changement de procédé :

- ✓ Type d'habitat et besoin en eau.
- ✓ Les contraintes climatiques (température, vent, gel...), exemple : la température limite le fonctionnement de nombreux procédés d'épuration.
- ✓ Des contraintes liées au site d'implantation (épaisseur de sol, surface disponible), la morphologie (terrain accidenté ou non) et pédologie (terrain rocheux ou meuble) du terrain.

- ✓ Les conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation).
- ✓ Impacts sur le cadre de vie (odeur, bruit, impact visuel) et la santé.
- ✓ La consommation d'énergie électrique.

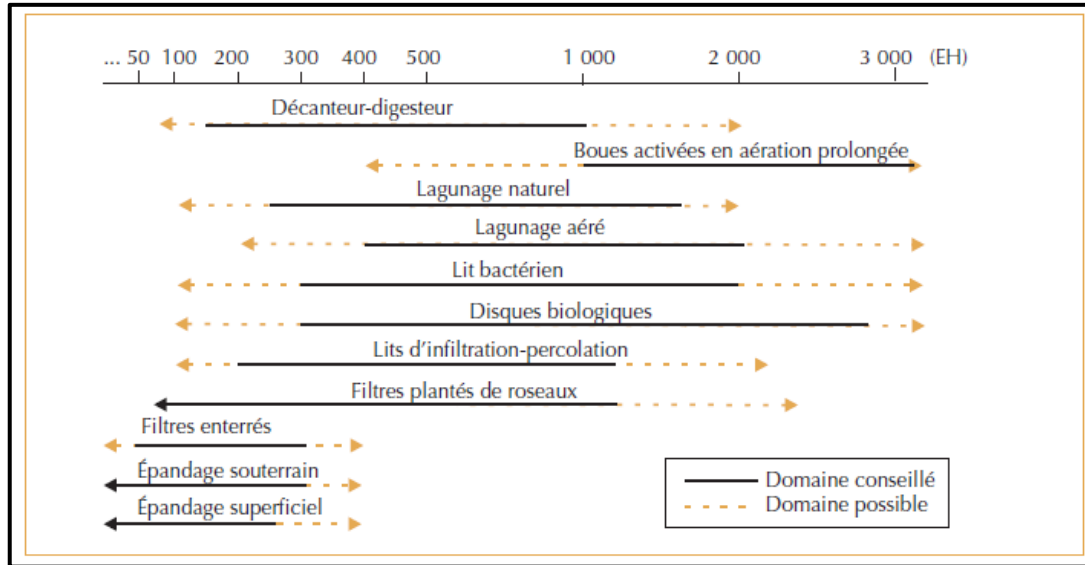


Figure I.21 : Les critères de choix de type d'épuration

I.11 Conclusion :

L'intérêt porté à l'assainissement et la réalisation d'ouvrage d'épuration vise la de pollution des eaux usées et la protection du milieu naturel.

Différents procédés sont mis en œuvre mais l'épuration biologique reste la prédominante le procédés par boues activées est généralisé car c'est le plus économique qui se soit en mise en œuvre ou en exploitation.

Cette dernière doit être traitée avant son élimination finale ou sa valorisation.

A la fin tout le monde comprendre que les eaux usées sont très dangereux soit sur l'environnement ou bien sur la santé de l'homme à cause de la présence des matières non convenables (la pollution) donc il faut les bien traités avant le rejets dans les milieu récepteurs pour éviter les dégâts.

Chapitre II :
Présentation de la zone
d'étude

II.1 Introduction :

Dans ce chapitre on va présenter la daïra d'Ain El Kihal, on commence d'abord par sa situation géographique, géologique, topographique aussi que les caractéristiques hydraulique et hydrogéologique de la zone sans oublier les données climatologiques du daïra.

Après nous allons déterminer la situation démographique et on fini par une étude de choix de site.

II.2 Situation géographique de la zone d'étude :

Ain El Kihal est une commune de la Wilaya d'Ain Témouchent en Algérie, Ain El Kihal (Ain kihal) ou bien la source des fantômes c'est l'ancien nom du village avant l'indépendance de l'Algérie, après 1962 elle a pris son nom actuelle Ain El Kihal. Sa superficie est de 77,91km². (DPAT, 2017).

La commune de Ain El Kihal est promu chef-lieu de daïra depuis 1984, elle est située à 14km au Sud-ouest de la ville de Ain Témouchent. Source située à 2 km sur la route d'Ain Témouchent, au lieu-dit El Graba.



Figure II.1: Situation générale d'Ain Kihal Extrait de la carte google earth

La commune de Ain El Kihal est promu chef-lieu de daïra depuis 1984, elle est située à 14 km au Sud-ouest de la ville de Ain Témouchent. Source située à 2 km sur la route d'Ain Témouchent, au lieu-dit El Graba. L'agriculture dans la région est une composante importante en raison de la disponibilité des terres agricoles et du climat approprié ainsi que de la culture la plus importante est des olives et de l'houmous.

II.3 Aspect Administratif :

L'actuelle ville d'Ain El Kihal, est limitée au :

- ✓ Au Nord : par la commune de Ain Témouchent.
- ✓ Au Sud : par les communes de Bensekrane et Ain Youssef – Wilaya de Tlemcen.
- ✓ A l'Ouest : par la commune de Ain Tolba.
- ✓ A l'Est : par les communes D'Aghlal et Aoubellil.



Figure II.2 : Les limites administratifs d'Ain El Kihal

La daïra d'Ain El Kihal regroupe 04 communes. Sa population est estimée au dernier recensement général de la population de 2018 à 421244 habitants, dont 82765 habitants de la ville d'Ain El Kihal.

Tableau II.1 : la liste des communes de la daïra d'Ain Kihal et les communes qui les composent

Daïra	Nombre de communes	Communes
Ain El Kihal	4	Ain El Kihal , Aghlal Ain Tolba ,Aougbellil

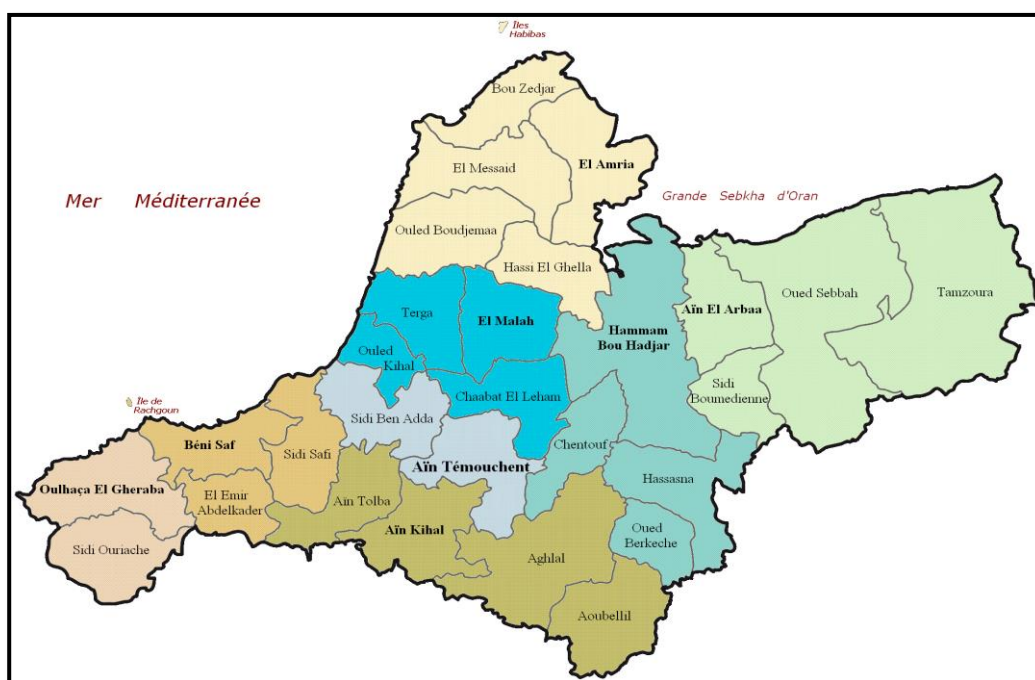


Figure II.3 : Le découpage Administratif de daïra d'Ain Kihal

II.4 Situation démographique :

La population de la zone d'étude est la somme de 2 petits villages (Sidi Zaydour et Ben Douma) plus la daïra d'Ain El Kihal donc on trouve, aussi qu'un taux d'accroissement de 1,6%.

Au but de calculer la population futur de la zone d'étude on utilise la formule suivante :

$$P = P_0 \times (1 + T)^n \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

P : le nombre de population futur.

P₀ : Le nombre de la population à l'année actuelle.

T : le taux d'accroissement.

n : le nombre d'année entre l'année de référence et l'année d'étude.

Tableau II.2 : Calcule des populations actuelles

Commune	Population en 2015	Taux d'accroissement	Population actuelle
Ain El kihal	10220	1,60	10890
Sidi Zaydour	680	1,58	724

II.4.1 Détail de calcul :

Calcul de la population d'Ain El Kihal pour l'année 2040 :

$$P_{2040} = 10220 (1 + 0,016)^{2040-2015} = 15198 \text{ hab.}$$

Le tableau suivant représente la population dans les différentes années :

Tableau II.3 : Calcules des populations futurs

Années	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ain El Kihal	10220	11064	11978	12968	14039	15198	16454	17813
Sidi Zaydour	680	735	795	860	930	1006	1088	1177
Population total	10900	11799	12773	13828	14969	16204	17542	18990

II.4.2 Répartition et évolution de la population dans la ville d'Ain El Kihal :

Situation Démographique de la ville d'Ain Kihal dans le tableau suivant :

Tableau II.4 : Situation démographique de la ville Ain El Kihal en (2018)

Commune	Population (2018)	Superficie (km ²)	Densité hab /km ²
Ain El Kihal	11434	77.91	147

II.5 Situation climatiques :

La région d'Ain Kihal bénéficie d'un climat méditerranéen caractérisé par un été sec et chaud et un hiver doux, relativement humide. L'influence de la méditerranée, combinée à celles des vents de terres et de mer, se traduit par de grandes variations du taux d'humidité de l'air qui reste en moyenne assez élevée.

L'analyse de la variation mensuelle de la température fait ressortir que la période chaude s'étale du mois de juin au mois de septembre. Le mois le plus chaud est celui d'août avec une température moyenne mensuelle de 36°C, la moyenne annuelle maximale est de 26.8°C.

Les mois les plus froids sont ceux de janvier et de février, dont la température minimale est 6,3°C. La température minimale moyenne annuelle est 11.2°C. Comme cité ci-haut climat de la zone d'étude est caractérisé par le climat méditerranéen.

Les précipitations sont irrégulières durant les saisons. Elles sont abondantes en automne et en hiver et se caractérisent souvent par des orages et des tempêtes de vent. Elles sont variables et incertaines au printemps, nuls et irréguliers en été. La valeur moyenne des précipitations est de l'ordre de 212mm pour le mois de janvier. Elles se produisent essentiellement durant la période hivernale, du mois de novembre au mois de mars. La période avril - octobre se caractérise par des pluies peu fréquentes mais parfois abondantes.

II.5.1 Pluviométrie :

La région subit l'influence des perturbations complexes du régime méditerranéen.

Les précipitations y sont irrégulières avec maxima relatifs mensuels en hiver, et l'absolu, en février et mars, le minimum étant situé en juillet avec une pluviométrie sensiblement nulle, comme c'est le cas de l'ensemble de l'ouest de pays.

La région se caractérise par deux grandes saisons, respectivement froides et pluvieuses en hiver, et aride sans précipitations significatives, en été. Les indices climatique, appliqués à cette région, donnent un caractère du de climat semi-aride.

Tableau II.5 : Précipitation moyenne interannuelles (1990-2019)

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt
1990-2013	21	47	59	71	102	65,7	59	52	39	85,7	1,3
2013-2014	91	33	114	120	100	45	45	9,8	10,5	13,2	0
2014-2015	54	12,5	86	98,5	112	74	30	05	39	02	0
2015-2016	1,8	27	34	05	25,1	68	90	42	25,3	3	1,2
2016-2017	2,8	23	59,5	120,7	212	21	29	10,1	2,5	0	1,8
2017-2018	1,7	19,2	48,4	53	64	23	37,6	19,5	22,8	11,8	0
2018-2019	22,8	33,8	30,6	18,6	10	5,6	33,8	/	/	/	/

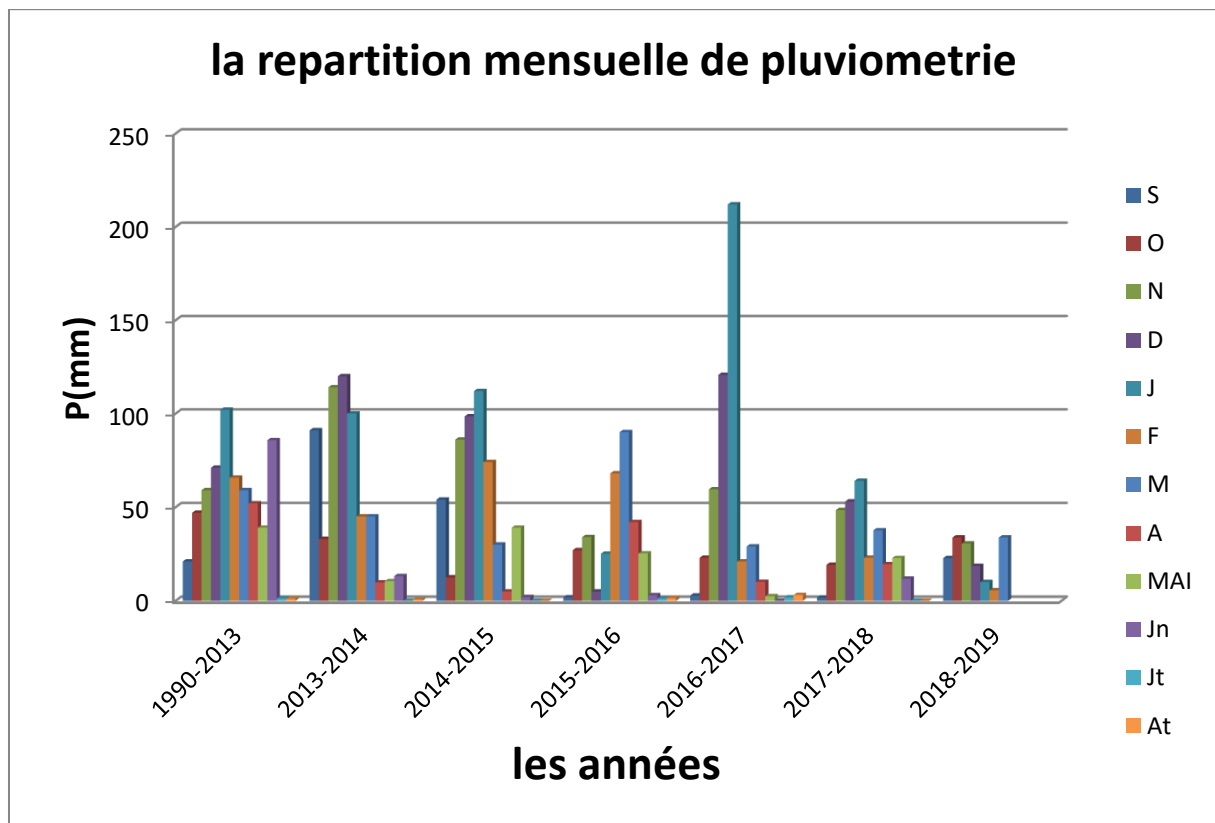


Figure II.4 : Histogramme de la répartition mensuelle de la pluviométrie

D'après le tableau et l'historgramme précédents on remarque que les valeurs de précipitation moyennes mensuelles est compris entre 212mm (Janvier) le mois le plus humide et 0mm (Aout) le mois le plus sec, la pluviométrie moyenne mensuelle est en équilibre (presque les mêmes valeurs enregistré chaque année à partir de 1990 jusqu'au 2017 mais après 2017 la pluviométrie devient faible par rapport aux années précédentes.

II.5.2 Température :

La ville d'Ain El Kihal est une région à climat méditerranéen chaud. C'est un climat tempéré chaud avec un été sec (méditerranéen). La température moyenne interannuelle, mesurée par la station climatique de Beni Saf de sur la période 2003-2018 est de 18°C. La figure ci-dessous présente les variations de températures mensuelles au cours des années 2003-2018.

Tableau II.6 : Température moyennes annuelles (station Beni Saf)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At
Température (C°)	25	20	17,4	11,2	12,4	13	14,3	17,5	19,5	23,7	25,1	26,8

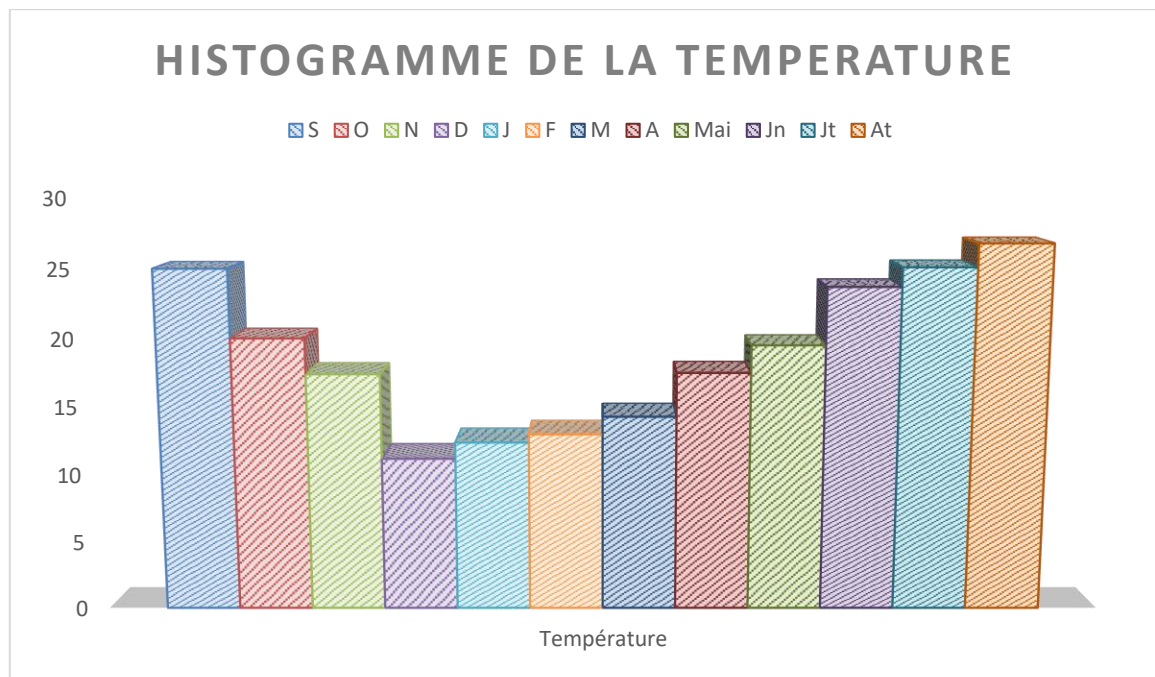


Figure II.5 : Histogramme de température moyenne annuelle

Les observations climatiques sont généralement irrégulièrement effectuées, surtout en ce qui concerne la température à l'échelle horaire ou journalière. Mais, d'une manière grossière à l'échelle mensuelle ou annuelle, chose qui nous a permis d'affiner convenablement ce paramètre en terme de connaissance des caractéristiques climatiques de la région.

Les températures sont irrégulières et variables avec minima relatifs mensuels en hiver, et l'absolu, en décembre et janvier avec des valeurs entre 11.2°C à 12.4°C. Le maximum étant situé en août avec une température moyenne interannuelle de 26.8 °C sensiblement élevée.

II.5.3 Régime des vents :

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat, la possibilité de procéder à un projet d'aménagement quelconque, particulièrement dans l'édifice des ouvrages d'art, lui confère un intérêt important en matière de connaissance des vitesses maxima dont la région est soumise.

Les potentialités d'évapotranspiration sont également liées aux mouvements de l'air qui conditionnent les variations du bilan hydrique à l'échelle des valeurs moyennes mensuelles et annuelles. Les vents dominants suivent deux directions préférentielles opposées :

II.5.3.1 Les vents de Mer :

Direction Nord- Ouest, c'est une légère brise, les vitesses des vents varient entre 5.8 km/h le jour et 13.2km/h la nuit et leurs fréquences maximums est entre juillet et août.

II.5.3.2 Les vents de terre :

Direction Sud. Les vitesses des vents varient entre 12 km/h et 52 km/h.

Tableau II.7 : Vitesses Moyennes Interannuelles du vent.

Mois	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At	S	O	N	D
V(m/s)	3,9	4,2	2,8	2,6	2,3	2	2	1,8	2,3	2,6	2	3

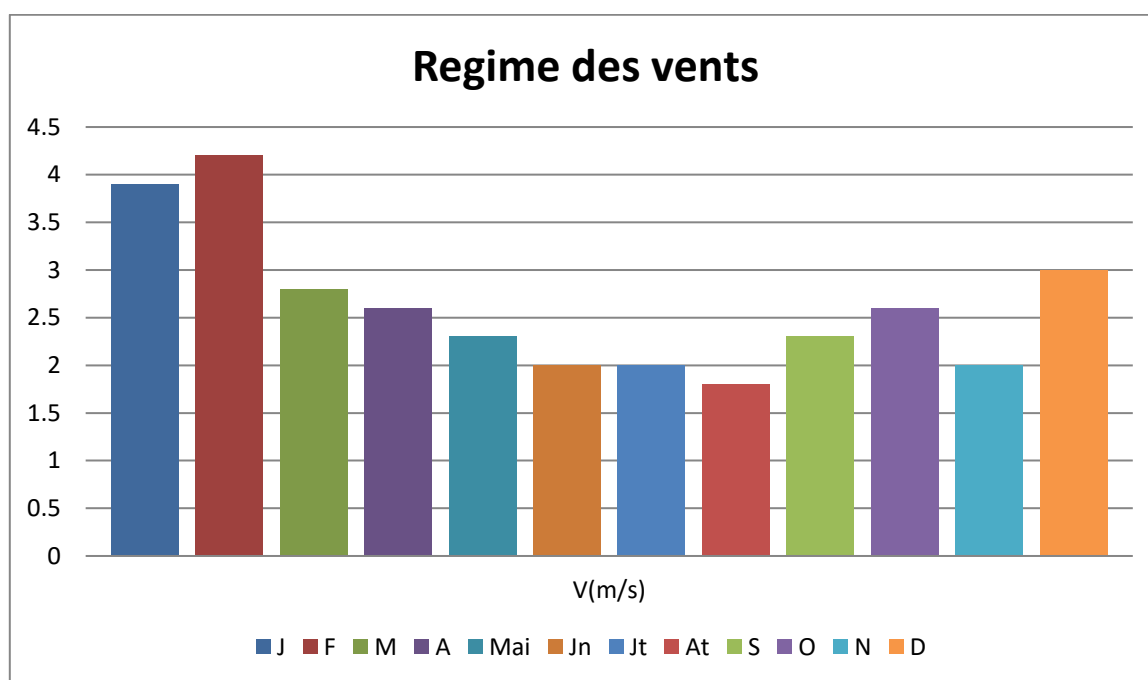


Figure II.6 : Histogramme de régime des vents

A partir du tableau et les figures on conclut que la vitesse des vents dans la daïra Ain El Kihal varie entre 1,8m/s et 4,2m/s toute l'année avec un moyen annuelle égale à 2,4m/s.

II.5.4 Humidité :

On a traité les données de la station Ben Sakrane en saison estivale, il y'a moins humidité, mais plus humide en saisons pluvieuses en raison des masses d'air très chargées en vapeur d'eau venant précipiter leur tribut de pluie directement sur le relief en montagne L'humidité relative annuelle moyenne est évaluée en respectivement a environ 69.25%.

Tableau II.8 : La répartition de l'humidité moyenne mensuelle (1990-2018)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At
Humidité (%)	67	70	74	76	78	79	75	70	66	61	59	58

Tableau II.9 : La répartition saisonnière de l'humidité moyenne (1990-2018)

Saison	Automne	Hiver	Printemps	Été
Humidité %	70	78	70	59

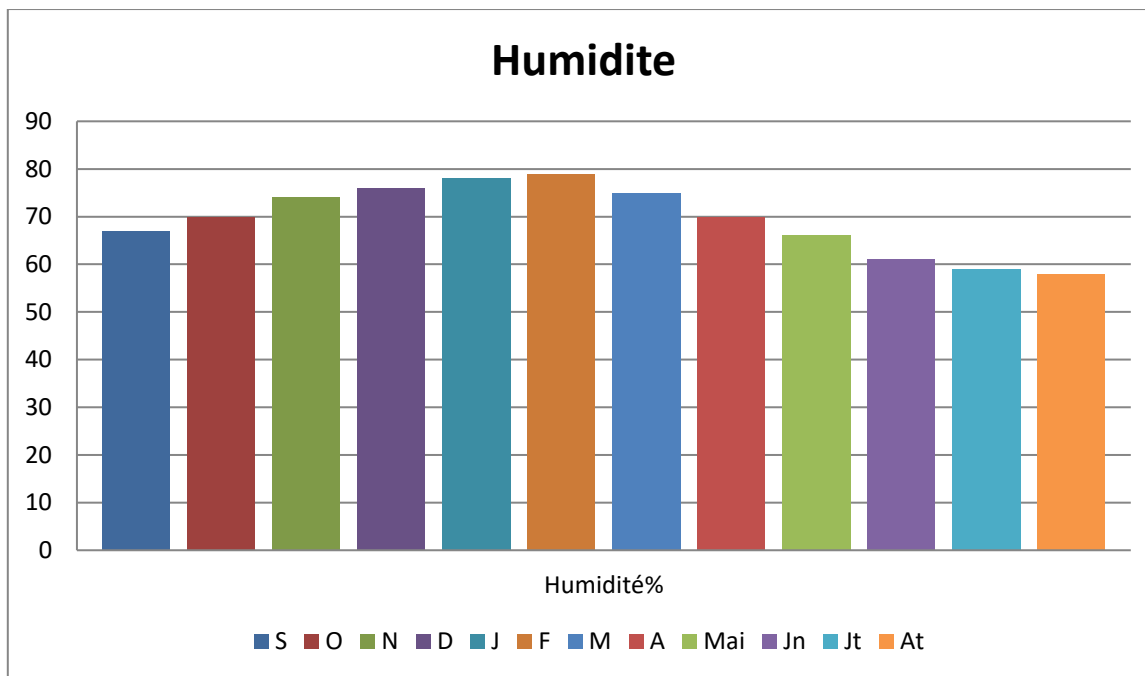


Figure II.7 : Histogramme de la répartition de l'humidité moyenne annuelle

II.5.5 Evapotranspiration potentielle :

La répartition mensuelle illustre notamment le type de variations irrégulières dont les écarts par rapport à la moyenne sont nettement considérables pendant la journée. C'est l'effet caractéristique du climat continental qui agit directement sur le comportement des facteurs évaporant.

La tranche d'eau maximale brute évaporée annuellement sur une surface libre est estimée à près de 1212 mm.

Tableau II.10 : Répartition mensuelle de l'évapotranspiration (1990-2018)

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At	annuel
Evapotranspiration (mm)	132	85	54	41	51	53	92	110	125	148	169	152	1212
%	10.8	7	4.4	3.4	4.2	4.3	7.5	9	10.3	12.2	13.9	12.5	100

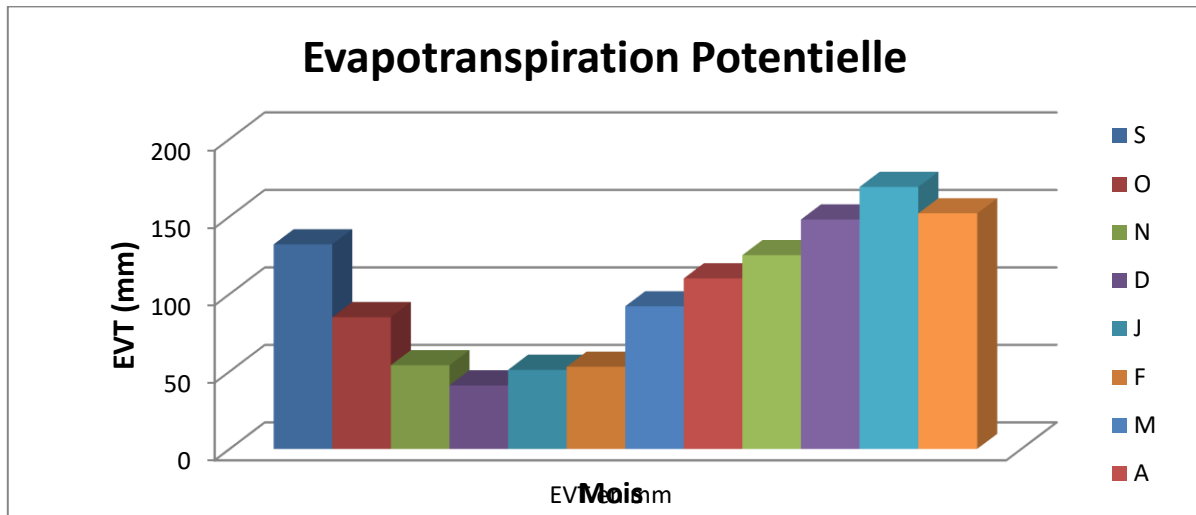


Figure II.8 : Histogramme de la répartition mensuelle de l'évapotranspiration

A partir de tableau et l'histogramme on note que l'évapotranspiration dans le site est grande surtout dans l'été atteindre sa valeur maximale 169mm au mois de Juillet et elle diminue dans les autre mois de l'année jusqu'au sa valeur minimale 41mm.

II.6 Aperçu géologique :

Le substratum géologique de la région d'étude est varié, mais il se constitue essentiellement du pliocène supérieur et de roches sédimentaires du chaînon crétacé-néotène a albien.

Cadre stratigraphique : les différentes unités stratigraphiques de la région sont les suivantes :

II.6.1 Les roches éruptives :

Dans la partie nord du territoire de la commune la plus grande partie du sol est constitué de coulées et de produits de projections, on y trouve des :

- ✓ Des roches basaltiques ou d'épanchements :

Les coulées basaltiques représentent une grande épaisseur, elles sont riches en élément ferrugineux ce qui lui donnent une teinte sombre noire ou grise.

Elles se trouvent de part et d'autres de la RN 2, du chef-lieu de la commune vers Ain Témouchent, elles occupent la majorité du territoire.

- ✓ Des tufs vulcano-sédimentaire :

Ce sont des dépôts meubles qui peuvent atteindre des épaisseurs de plusieurs mètres (qui sont une réserve géologique à exploiter).

II.6.2 Les roches sédimentaires :

Elles sont déposées dans le bassin sédimentaire et proviennent de l'accumulation de matériaux et à l'érosion de l'air et de l'eau et se disposent par couches horizontales on y trouve :

- ✓ Des roches détritiques :

Qui se composent de marnes argileuses, elles occupent le territoire sud de la commune sur une bande de 1,5 à 3 km de l'agglomération à la limite d'Ain Tolba.

- ✓ Des roches chimiques :

C'est du sel gamma situé à 4 km de l'Ouest de l'agglomération, c'est une ressource naturelle qui peut être exploité par la commune.

- ✓ Des dépôts organiques :

Ce sont des calcaires marneux.

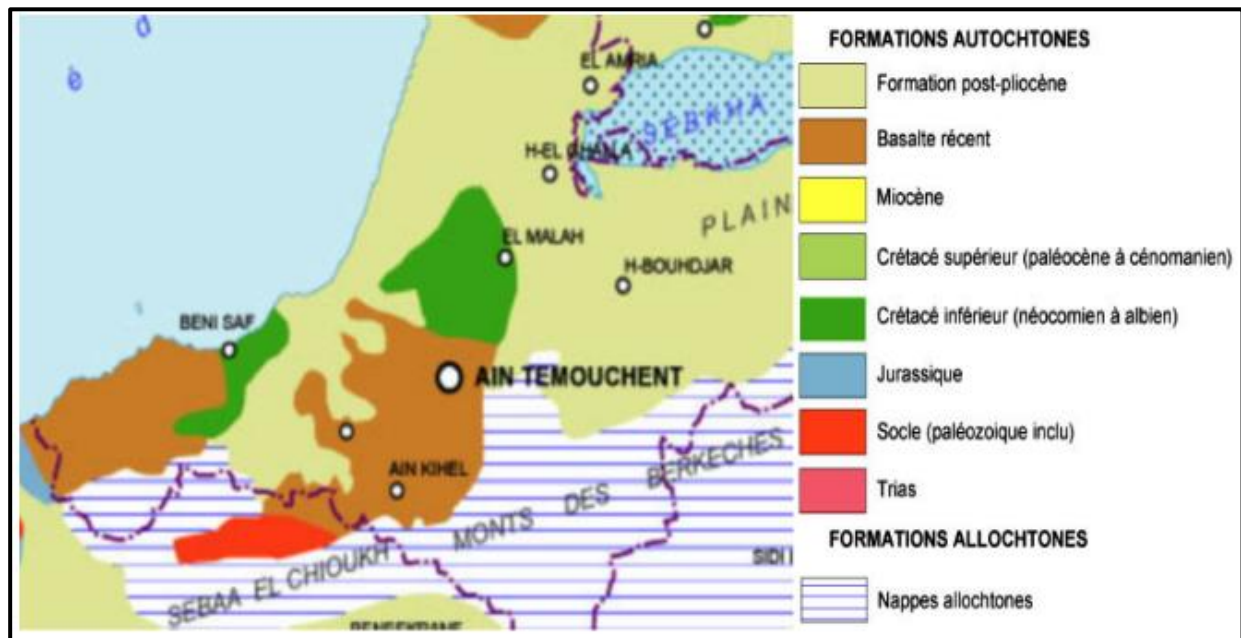


Figure II.9 : Carte géologique de la zone d'étude

II.7 Topographie de la zone d'étude

La majeure partie de la zone d'étude se caractérise par un site montagneux et collinaire assez accidenté qui a été façonné par des éruptions volcaniques, avec des altitudes supérieures à 400m, sauf pour le couloir vers Aghlal et Aouebelil où les altitudes sont beaucoup moins importantes 750m.

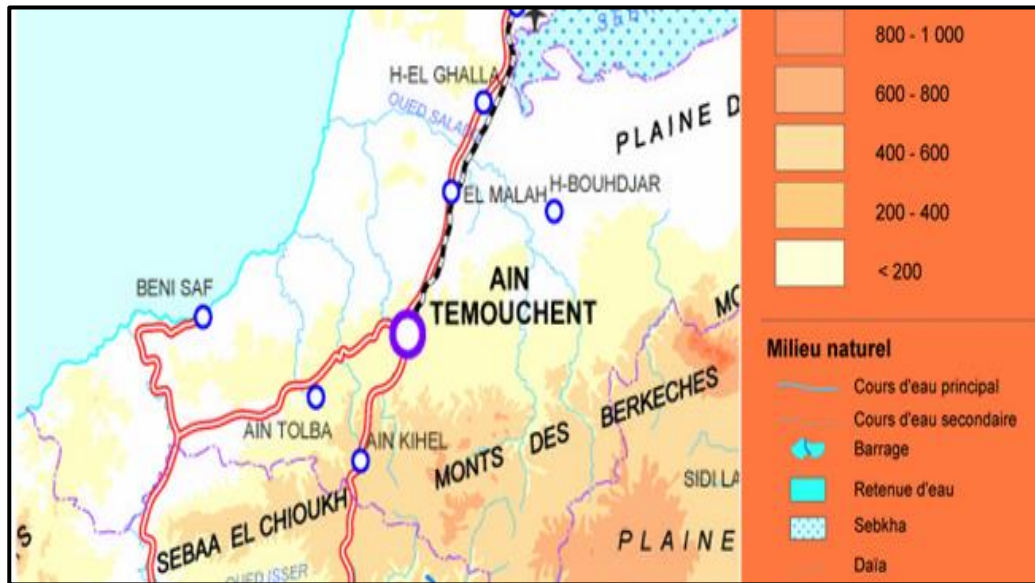


Figure II.10 : Carte de relief de la zone d'étude

II.7.1 Topographie de la zone d'étude :

La commune de Ain El Kihal se caractérise par un site montagneux et collinaire assez accidenté qui a été façonné par des éruptions volcaniques, ce site est dominé donc par des collines et des piémonts à 70 %, il y'a aussi des plateaux et des plaines mais seulement à 30 %. Ces collines se situent au sud de l'agglomération et elles occupent une bande d'une largeur variant de 1,5 km à 3 km. Elles forment une transition avec les collines d'Aghlal entre les monts de Sebaa Chioukh et les monts de Tessala.

Les altitudes varient de 280 m sur les plaines de Sidi Amar et HADJAIRI et à 400m sur les collines Guerrien, Kebir, Sidi Ali Zenagui et Sidi Zaidor et enfin 580 m d'altitude sur le Djebel Bouaid avec un relief culminant à 591 m (Djebel Amer El Makla).

II.8 Caractéristiques hydrauliques et hydrogéologique de la zone :

La zone montagneuse de la commune d'Ain El Kihal est constituée d'un réseau hydrographique constitué principalement d'Oued El Kihal, ce dernier traverse le chef-lieu du nord au Sud, il est généralement sec et il sert comme collecteur pour les eaux usées.

Elle est aussi traversée par Oued Sidi Mohamed d'Est en Ouest.

II.9 caractéristiques générales du bassin versant :

Le bassin étudié, relativement moins important, couvre une superficie estimée à 6.82 km². L'altitude moyenne est évaluée à près de 508m. Les lignes de crêtes, situées entre 600 et 650 m dont le point culminant étant 606 m, forment des chaînons montagneux, très arrosés

en hiver. Par conséquent, les affluents afférents, assez importants, drainent de manière énergique la partie latérale des versants montagneux.

Au site projeté, les caractéristiques physiques du bassin ont été déterminées à partir des estimations physiographiques, effectuées à échelle de 1/25 000^{ème} du fonds topographique conforme dont l'erreur commise ne peut dépasser les 5%. Les paramètres essentiels de base, donnant le caractère morphologique du bassin sont résumés ci-après :

Tableau II.11 : Caractéristique de la forme du bassin versant

P a r a m e t r e	Evaluation	U n i t e
Superficie du bassin	6.82	Km ²
Périmètre du bassin	12.53	Km
Altitude maximale	606	m
Altitude moyenne	508	m
Altitude minimale	410	m
Longueur du Thalweg principal	4.80	Km
Longueur du rectangle équivalent	4.86	Km
Largeur du rectangle équivalent	1.40	Km
Quotient des composants C	3.47	-
Indice de compacité K _C	1.34	-
Facteur de forme R _f	3.38	-

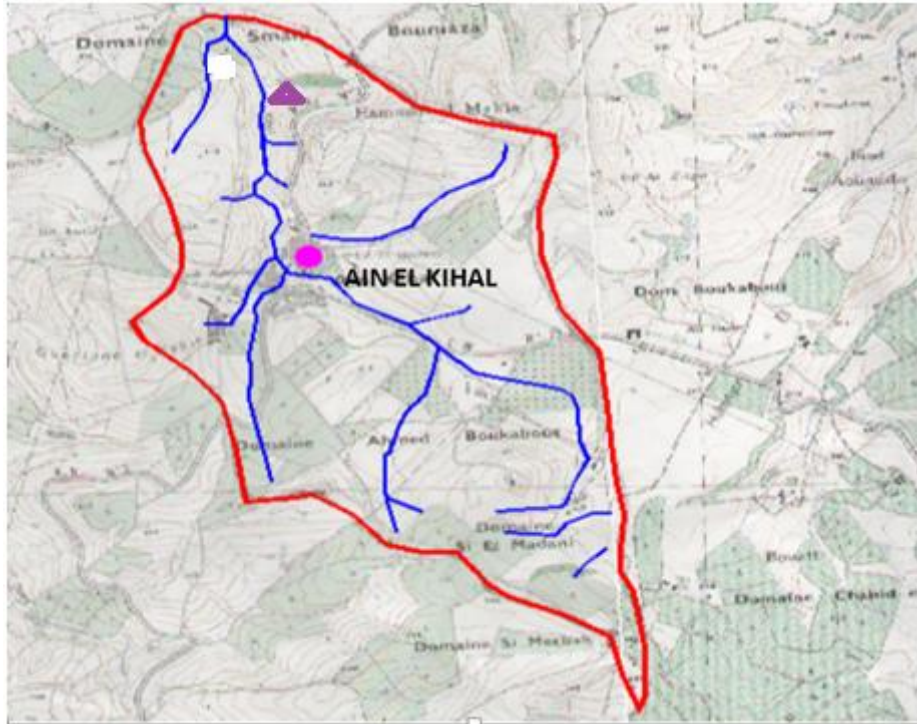


Figure II.11 : La forme du bassin versant de Ain El Kihal

Légende :

- Limite du bassin versant.
- Oued El Kihal.
- ▲ STEP Projetée.

II.11 Localisation du site :

Le site choisi pour la future STEP se situe au nord de la ville sur la rive droite de l'oued d'Ain Kihal avec des coordonnées géographiques « u t m » comme suit :

$$X= 663794,75 \quad , \quad Y= 3897976,81 \quad ,$$

II.10 Conclusion :

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre région du point de vue topographie, géologie, démographie ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Chapitre III :
Etat actuelle du réseau
d'assainissement de la ville
Ain El Kihel

III.1 Introduction :

L'étude du cadre physique détermine l'aptitude des terrains à l'urbanisation selon un certain nombre de critères.

Elle s'effectue par l'analyse des différentes variables qui peuvent influencer spatialement et temporellement sur l'urbanisation du site.

On a donc distingué deux grandes catégories de variables celles dites naturelles comme : relief, climat, géologie...etc. celles liées aux actions de l'homme comme servitudes et l'utilisation agricoles des sols.

Donc la représentation de l'agglomération est une phase importante pour procéder à l'élaboration de l'étude de conception et de gestion des réseaux d'assainissement de la commune de la ville d'Ain El Kihal.

III.2 Aspect qualitatif des eaux usées :

C'est toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre biologique de cette eau, et induit d'importantes nuisances : mauvaises odeurs, des fermentations, des risques sanitaires ...etc.

Une eau usée est un mélange complexe entre matière organique et minérales sous plusieurs formes :

- Matière en suspension : sables, déchet végétales, et autre particule décantable.
- Matières colloïdales : argiles et limons dont les diamètres des particules sont inférieur à 10-6m.
- Les produits en solution : les ions métalliques, les sels dissouts.

III.3 Origine des eaux usées de la ville d'Ain El Kihal :

III.3.1 Eau usée domestique :

Proviennent des différentes usages domestiques de l'eau, elles sont constitué essentiellement des excréments humain, (eaux vanne) et des eaux ménagères de vaisselle chargés de détergent et des graisse, appelé eaux grise et de toilette chargé en matières organiques azoté, et des germes fécaux appelé eaux noires, chargé en matières phosphoré.

III.3.2 Eau usée pluviales :

Avant les gens considère que les eaux pluviales sont propres, et consommable ; mais la réalité c'est le contraire, en effet il arrive même qu'elle soit par moment, plus polluée que les eaux usées domestiques. Leurs concentration en pollution est variable contrairement à ces dernier.

La goutte de pluie traversant une atmosphère pas toujours pure, elle est chargée de poussière et de produits divers.

Cette pollution atmosphérique provient notamment de la combustion des hydrocarbures destinés aux ; chauffage, à l'industrie, et au transport.

Les émissions de l'oxyde de carbone, d'azote et du soufre, se transforment dans l'atmosphère en acides sulfurique ou nitrique qui abaissent le PH de la vapeur d'eau, Donc des gouttes de pluie acidifiée.

Ces goutte d'eau se dissolvent aussi les gaz polluants, elles peuvent enfin entraîner certains solides polluants (poussières) jusqu'au sol. Ensuite quand ces eaux atteignent le sol, sur les surfaces imperméabilisées les eaux en ruissellent, vont arracher puis transporter les matières qui se trouvent sur les chaussées, parkings, toitures... etc.

Les pollutions essentiellement contenues dans les eaux de ruissèlement par temps de pluie s'agit de :

- ✓ Rejets des échappements et des fuites des moteurs (suie, hydrocarbures).
- ✓ Particule de dégradation des pneus.
- ✓ Terre, boue, perte des métaux transportés ou provenant des chantiers.
- ✓ Déjection des animaux et déchets divers (mégots, papier ...etc.).
- ✓ Produits d'usure et dégradation des chaussées (bitume).
- ✓ Enfin les eaux de ruissèlement, captées par le réseau pluvial, vont remettre en suspension.
- ✓ les dépôts du collecteur datant de la pluie précédente.
- ✓ Leur rejet dans le milieu naturel constitue un apport polluant important..

III.4 Qualité des eaux :

Les eaux usées à traiter de la ville d'Ain El Kihal sont constituées essentiellement par des effluents d'origine domestiques de services qui présentent des caractéristiques et une aptitude à l'épuration voisine de celles des effluents domestiques.

III.4.1 Aspect qualitatif des eaux collectées par le réseau :

A- Normes de rejets :

Les valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement urbaines et industrielles sont présentées dans le tableau suivant (Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels – JORADP) :

Tableau III.1 : Valeurs limites maximales des paramètres de rejet

Paramètres	Symbole	Unité	Valeurs maximales
Indice pH	pH	/	6.5 à 8.5
Température	T°	°c	30
Nitrates	NO ₃	mg/l	<1 mg/l
Nitrites	NO ₂	mg/l	1mg/l
Phosphates	PO ₄	mg/l	02
Ammonium	NH ₄	mg/l	<0.5 mg/l
Matières en suspension à 105°C	M.E.S	mg/l	35
Matières organiques	M.O	mg/l	/
Phosphore total	P	mg/l	10
Demande chimique en Oxygène	D.C.O	mg /l	120
Demande biochimique en Oxygène	D.B.O ₅	mg /l	30
Huiles et graisses	/	mg /l	20
Hydrocarbures	/	mg /l	20
Pesticides organochlorés	/	mg/l	0.05
Cadmium	Cd	mg/l	0.2
Chrome 3 ⁺	Cr	mg /l	3.0
Chrome 6 ⁺	Cr	mg/l	0.1
Cuivre	Cu	mg /l	0.5
Plomb	Pb	mg /l	0.5
Nickel	Ni	mg /l	05
Arsenic	As	mg/l	0.5
Hydrocarbures	Zn	mg/l	03

III.5 Situation assainissement de la ville d'Ain Kihal Assainissement :

Le réseau d'assainissement de la ville d'Ain Kihal est de type unitaire où tous les collecteurs sont raccordés à un collecteur principal traversant l'oued Kihal de la ville.

Le réseau existant est connu principalement par :

- ✓ Un collecteur de diamètre 600 mm représentant l'aménagement des talwegs qui se trouvent dans la ville.
- ✓ Des collecteurs de différents diamètres assurant le rejet des eaux usées et des eaux pluviales des quartiers.

Chapitre III : Etat actuelle du réseau d'assainissement de la ville Ain El Kihel

Dans cette partie nous avons défini les données nécessaires concernant notre région du point de vue topographie, géologie, démographie ainsi que la situation hydraulique. Ces données nous serviront pour entamer notre étude du projet.

Tableau III.2 : Analyse des eaux de rejet d'Ain Kihal à l'entrée de la STEP (DRE Ain Témouchent)

Paramètres	unités	Valeurs
Température	°C	23.7
PH	-	6.65
Conductivité	Us/cm	2782
Turbidité	mg/l	73
Oxygéné dissous	mg/l	6.91
DBO₅	mg/l	99.2
DCO	mg/l	178.33
MES à 105°C	mg/l	314.15
MES à 625°C	mg/l	115
M.V.S	mg/l	195.5
Matières décantables	ml/l	8.9
Phosphore total	mg/l	48.73
Ammonium	mg/l	118.35
Nitrates	mg/l	12.28
Nitrites	mg/l	0.12
Azote total	mg/l	34.8
Sulfates	mg/l	298.66
Huile et graisses	mg/l	10.83
Détergents	mg/l	0.48
Hydrocarbures	mg/l	15.52

III.6 Besoins en eau :

Veut dire le débit moyen (quantité d'eau) nécessaire pendant une période donnée pour la satisfaction des besoins. m³/j c'est son unité calculé par l'équation suivante :

$$Q_{\text{moy}} = \frac{D \times P}{1000} \text{ m}^3/\text{j} \dots\dots\dots(1)$$

D : dotation hydrique en L / J / hab.

Chapitre III : Etat actuelle du réseau d'assainissement de la ville Ain El Kihel

Q_{moy} : Débit moyen de consommation L / s.

III.6.1 Détail de calcul :

Besoin en eau potable d'Ain El Kihal pour l'année 2040 :

$$Q_{\text{moy}} = \frac{250 \times 15198}{1000} = 3799,5 \text{ m}^3/\text{j}$$

Tableau III.3 : Calculs des besoins en eau

L'année	2015		2020		2040		2050	
	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDO UR	AIN EL KIHL	SIDI ZAYDO UR	AIN EL KIHL	SIDI ZAYDO UR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDO UR
Débit moyen journalier (m³/J)	2555	170	2766	183.75	3799.5	251.5	4453.25	294.25
Débit moyen journalier (l/s)	29.57	1.97	32.01	2.13	43.98	2.91	51.54	3.41
Totale (m³/J)	2725		2949.75		4051		4747.5	

A- Les débits des équipements Q_{eq} :

Selon la direction des ressources en eau DRE Ain Témouchent les besoins des équipements de la commune d'Ain El Kihal se prendre par l'équation suivante :

$$Q_{\text{eq}} = 20\% \times Q_{\text{moy}} \dots \dots \dots (2)$$

Avec :

Q_{eq} : Le débit des équipements.

Q_{moy} : Les besoins en eau.

Le débit des équipements d'Ain El Kihal pour l'année 2040 :

$$Q_{\text{eq}} = 0.2 \times 3799.5 = 759,9 \text{ m}^3/\text{j}.$$

Tableau III.4 : Débits des équipements pour différents horizons

L'année	2015		2020		2040		2050	
	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR
Agglomération								
Nombre d'habitant	10220	680	11064	735	15198	1006	17813	1177
Débit moyen journalier (m^3/J)	2555	170	2766	183.75	3799.5	251.5	4453.25	294.25
Débit d'équipement (m^3/J)	511	34	553.2	36.75	759.9	50.3	890.65	58.85
Débit total (m^3/J)	3066	204	3319.2	220.5	4559.4	301.8	5343.9	353.1

III.7 Estimation des débits des eaux usées :

Les eaux usées dans notre zone d'étude sont constituées en grande partie des eaux domestiques (eaux ménagères, eaux vannes), et des eaux des équipements et petits activités.

Le débit des eaux usées est calculé à partir du débit moyen journalier écoulé dans les robinets (débit moyen consommé) multiplié par un coefficient de rejet.

On estime une perte de 20% des eaux dans les divers réseaux.

Le débit moyen journalier rejeté est déterminé par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy}}^{\text{EU}} = Q_{\text{con}} \times C_r \dots \dots \dots (3)$$

Avec :

$Q_{\text{moy}}^{\text{EU}}$: Débit rejeté (m^3/j).

Q_{con} : Débit moyenne (débit domestique + débit des équipements) (m^3/j).

C_r : Coefficient de point.

Calcule du débit des eaux usées d'Ain El Kihal pour l'année 2040 :

$$Q_{\text{moy}}^{\text{EU}} = 4559,4 \times 0,8.$$

$$Q_{\text{moy}}^{\text{EU}} = 3647,52 \text{ } m^3/j.$$

Tableau III.5 : Débits des eaux usées pour différents horizons

L'année	2015		2020		2040		2050	
Agglomération	AIN EL KIHIL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHIL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHIL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHIL	SIDI ZAYDOUR
Débit total (m^3/J)	3066	204	3319.2	220.5	4559.4	301.8	5343.9	353.1
Débit des eaux usées (m^3/J)	2452.8	163.2	2655.36	176.4	3647.52	241.44	4275.12	282.48
Débit des eaux usées (l/s)	28.39	1.89	30.73	2.04	42.22	2.79	49.48	3.27

III.7.1 Débit de pointe :

Le régime du rejet est conditionné par le train de vie des urbains, ce qui nous donne des heures ou on a un pic et des heures creuses ou le débit est presque nul (la nuit). Pour estimer le coefficient de pointe, on a plusieurs méthodes parmi lesquelles on citera :

- ✓ Méthode liée à la position de la conduite dans le réseau.
- ✓ Le coefficient de pointe est estimé selon l'importance de la ville.
- ✓ Le coefficient de pointe est estimé à partir débit moyen.

Le débit de pointe est donné par la formule suivante :

$$Q_p = K_p \times Q_{moy}^{EU} \dots\dots\dots(4)$$

Avec :

Kp : Le coefficient de pointe.

Le coefficient de pointe peut être estimé de plusieurs façons :

- **De façon moyenne :**

$$K_p = 24/14 \approx 1,714$$

$$K_p = 24/10 \approx 2,4$$

- Relié à la position de la conduite dans le réseau :

Kp = 3 en tête du réseau

Kp = 2 à proximité de l'exutoire

- Calculé à partir du débit moyen Q_{moy} :

$$Kp = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{moyEU}}} \dots\dots\dots(5)$$

Il faut connaitre que **Kp** < 3 toujours.

Q_{moyEU} : le débit moyenne des eaux usées en (L/s)

$$Q_{moyEU} (m^3/j) = \frac{Q_{moyEU}}{24 \times 3600} \dots\dots\dots(6)$$

Calcul du coefficient de pointe et le débit de pointe d'Ain El Kihal à l'année 2040 :

$$Kp = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{moyEU}}} \dots\dots\dots(7)$$

$$Qp = Kp \times Q_{moyEU} \dots\dots\dots(8)$$

Le calcul des débits de pointe de rejets est représenté dans les tableaux suivants

Tableau III.6 : Débit de pointe pour différents horizons

Année	2015		2020		2040		2050	
	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR	AIN EL KIHAL	SIDI ZAYDOUR
Débit des eaux usées (m^3/J)	2452.8	163.2	2655.36	176.4	3647.52	241.44	4275.12	282.48
Débit des eaux usées (l/s)	28.39	1.89	30.73	2.04	42.22	2.79	49.48	3.27
CP	1.97	3	1.95	3	1.88	3	1.86	2.88
Débit de pointe (l/s)	55.93	5.67	59.92	6.12	79.37	8.37	92.03	9.42
Débit de pointe (m^3/j)	4832.35	489.89	5177.09	528.77	6857.57	723.17	7951.39	813.89
Débit de pointe (m^3/s)	0.056	0.0057	0.060	0.0061	0.079	0.0084	0.092	0.0094

III.8 Conclusion :

Dans ce chapitre on a parlé sur le réseau d'assainissement de la ville d'Ain El Kihel (son type, ses caractéristiques et bien sur l'état de ce réseau).

Quand on parle sur l'assainissement on parle sur les eaux usées c'est pour ça on a cité les qualités (physiques, chimiques) et les quantités des eaux usées, on a calculé ainsi les différents débits de ces eaux usées.

Les paramètres précédents est très important parce que le critère principale pour la conception d'une station d'épuration c'est la connaissance de qualité des eaux usées et a partir de ça on peut choisir les procédés d'épuration qui sont le plus efficaces et convenable.

Chapitre IV :
Dimensionnement et
conception de la station
d'épuration

IV.1 Introduction :

La station d'épuration est un outil fondamental pour la protection des milieux naturels. La valorisation de l'image de la station passe par un ensemble de dispositions qui sont à prendre en considération dès l'élaboration du projet en commençant par le choix de l'emplacement du site.

A cet égard, quelques règles doivent être rappelées :

- Éviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longues périodes.
- Éviter de construire à proximité d'habitations, de zones d'activités diverses (sportives, touristiques, ...). Dans la pratique, et pour éviter tout contentieux avec le voisinage, on réserve une distance minimale de 200 m en tenant compte de la dominance des vents.
- S'éloigner le plus possible des zones de captage même si le périmètre de protection est respecté.
- Penser aux extensions ou aux aménagements futurs de la ville et de la station lui-même (disponibilité et réservations de terrains).

IV.2 Objectif :

Le présent chapitre IV sera consacré pour le dimensionnement les différents ouvrages constituant la future station d'épuration d'Ain El Kihal. Le dimensionnement d'une station d'épuration dépend de la charge à l'entrée, qui est fonction du débit, et des concentrations moyennes des paramètres de pollution (DBO5, MES...). Tous les ouvrages de la station ont été dimensionnés pour traiter les eaux usées à l'horizon 2040 et 2050 l'extension pur l'horizon 2050.

IV.3 Système d'épuration de la STEP d'Ain El Kihal :

Après l'arrivée des eaux (pluvial et les eaux usées domestique ou bien industrielle) vers la STEP, ces eaux va cheminé les étapes suivants :

- 1/ dégrillageur, déssableurs, dégraisseurs (les prétraitements).
- 2/ Bassin d'aération (traitement secondaire).
- 3/ clarificateur (traitement tertiaire).
- 4/ eau épurée.
- 5/ Epaisseur.
- 6/ Les lits de séchage.
- 7/ Stockage des boues déshydratées.

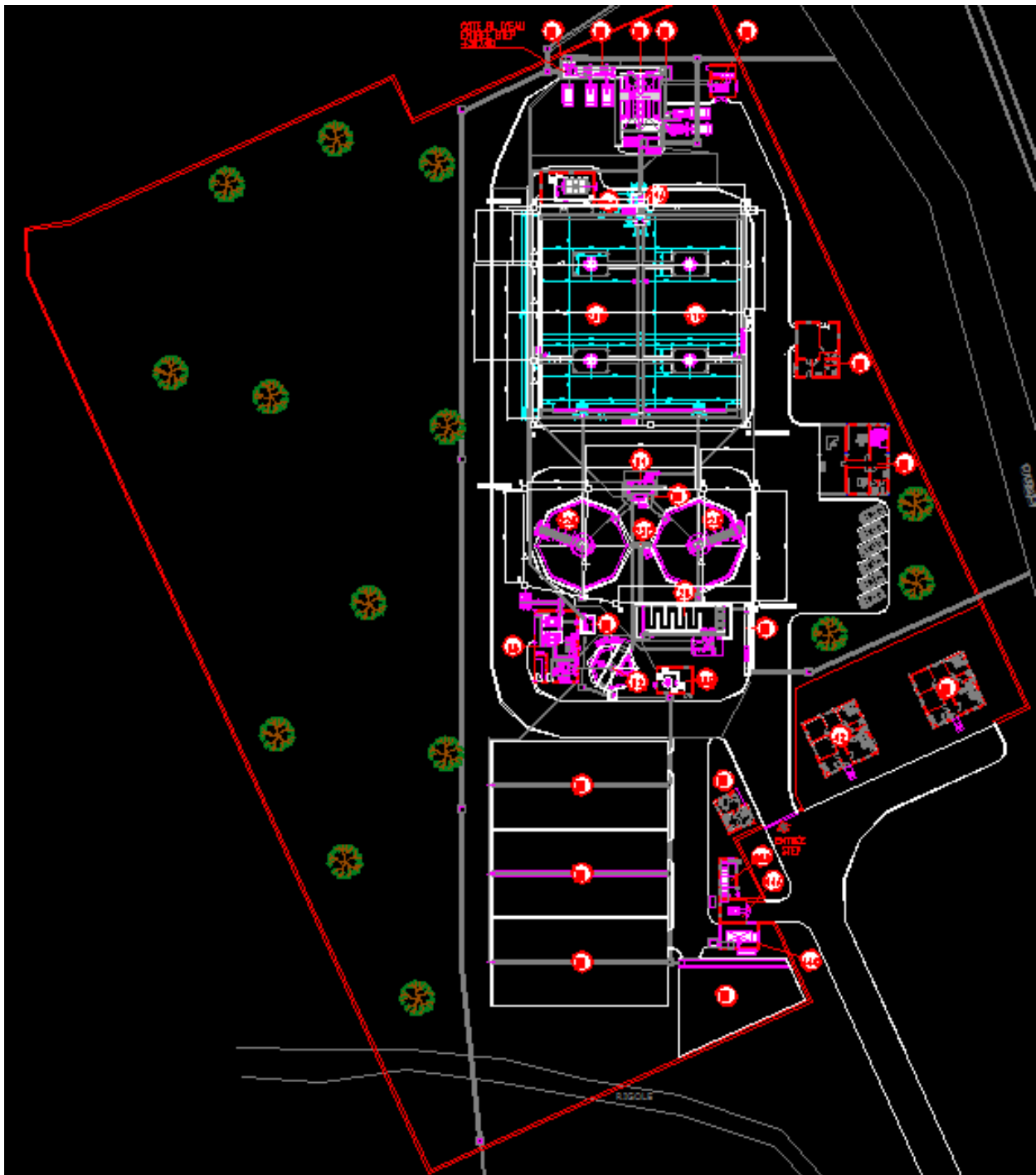
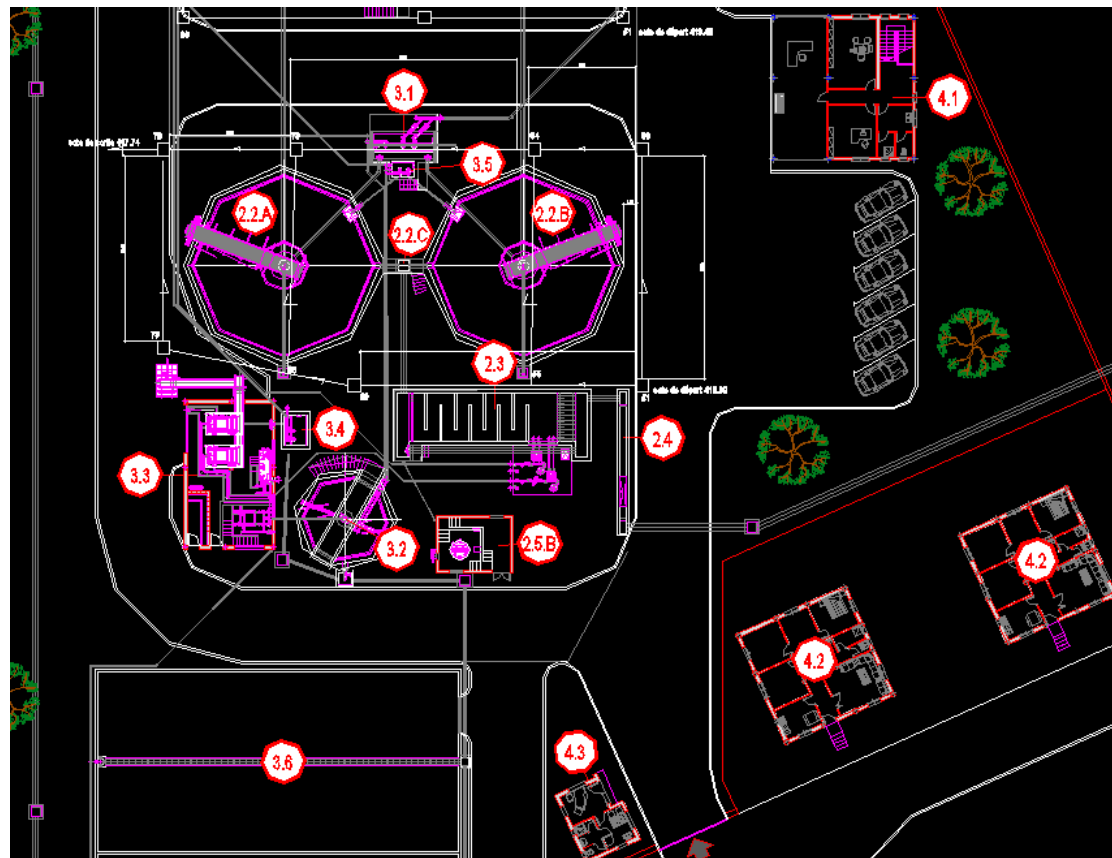
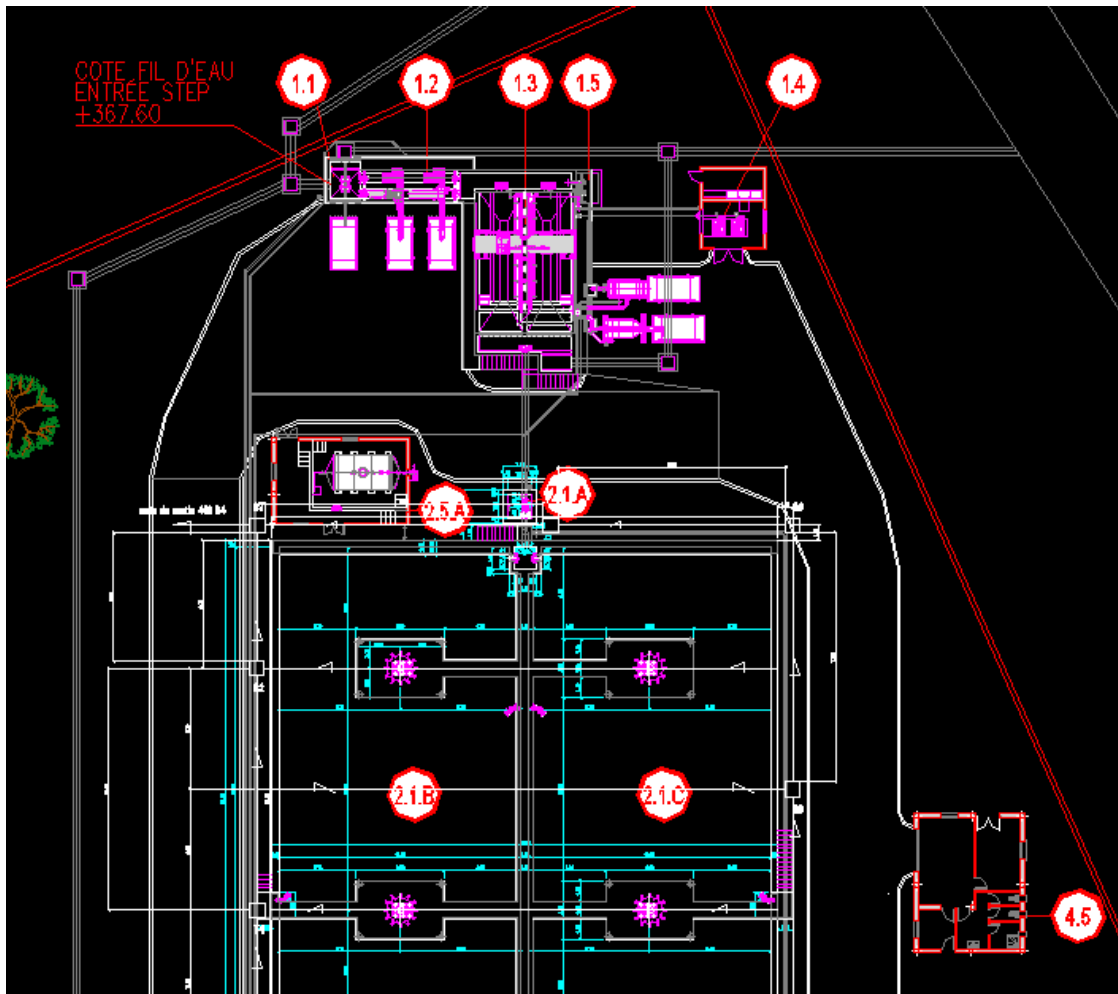
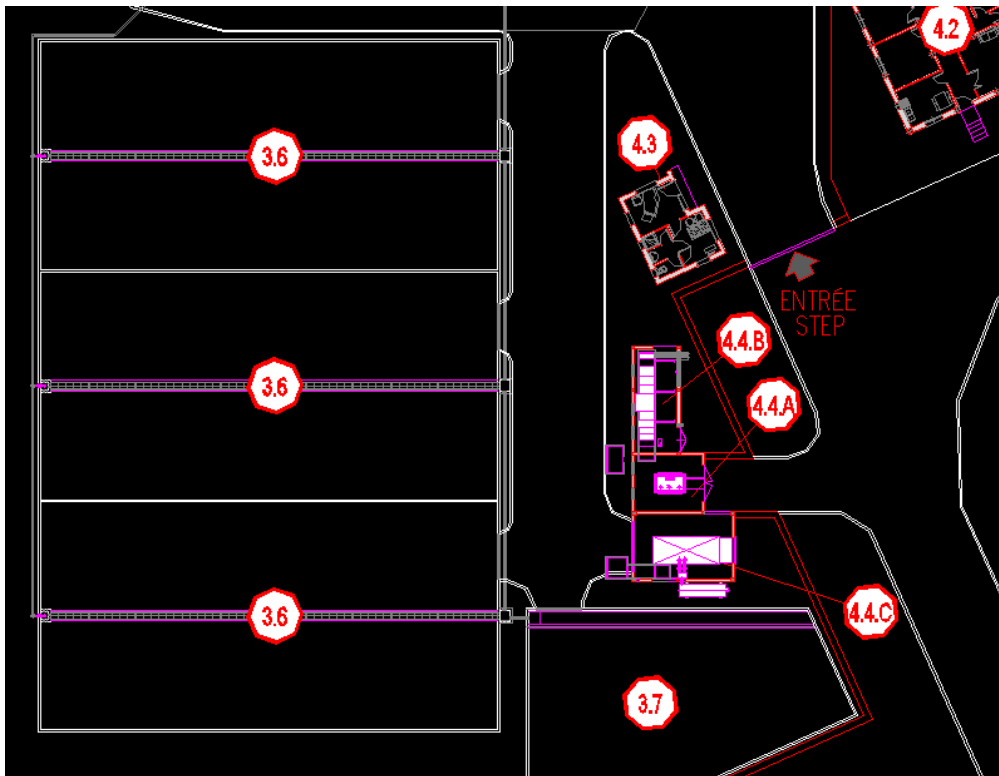


Figure IV.1 : Plan de masse de la STEP





LEGEND STEP

- | | |
|--|---|
| 1.1 - FOSSE A BÂTARDS | 3.1- POMPAGE RÉCIRCULATION ET PURGE DES BOUES |
| 1.2 - DÉGRILLAGE DE MOYENS ET DÉGRILLAGE DE FINS | 3.2- EPAISSISSEUR |
| 1.3 - DESSABLEURS-DÉGRAISSEURS | 3.3- BÂTIMENT DESHYDRATATION |
| 1.4 - BÂTIMENT SURPRESSEURS | 3.4- PUIIS DE TOUTES EAUX |
| 1.5 - PUIIS DE DRAINAGES | 3.5- PUIIS DE FLOTTANTS |
| 2.1- RÉACTEURS BIOLOGIQUES | 3.6- LITS DE SECHAGE |
| 2.1.A- MESURE DEBIT EAU | 3.7- STOCKAGE BOUES DESHYDRATÉES |
| 2.1.B- RÉACTEUR BIOLOGIQUE 1 | |
| 2.1.C- RÉACTEUR BIOLOGIQUE 2 | BÂTIMETS |
| 2.2 - DÉCANTEURS SECONDAIRES | 4.1 - BÂTIMENT EXPLOITATION |
| 2.2.A- DÉCANTEUR SECONDAIRE 1 | 4.2 - BÂTIMENT LOGEMENTS |
| 2.2.B- DÉCANTEUR SECONDAIRE 2 | 4.3 - LOGE DU GARDIEN |
| 2.2.C- PUIIS SORTIE DÉCANTEURS | 4.4 - BÂTIMENT ELECTRIQUE |
| 2.3 - CANAL CHLORATION | 4.4.A- BÂTIMENT TRANSFORMATEURS |
| 2.4 - CANAL VENTURI | 4.4.B- BÂTIMENT CELLULES |
| 2.5 - DOSAGE FeCl3 ET NaClO | 4.4.C- BÂTIMENT GROUPE ÉLECTROGENÉ |
| 2.5.A- DOSAGE FeCl3 | 4.5 - BÂTIMENT ATELIER |
| 2.5.B- DOSAGE NaClO | |
| | ————— CLOTURE |

IV.4 Procédures d'épuration de la STEP Ain El Kihal :

IV.4.1 La chambre de réception :



Figure IV.2 : La chambre de réception en cours de réalisation

Chambre de réception

C'est un ouvrage très important qui se trouve à l'entrée de la STEP avant les ouvrages des prétraitements sert à recevoir les eaux usées qui proviennent, cette technique permet de protéger le dégrilleur et éviter le maximum des dégâts.

Le dimensionnement de cette chambre est fait à la base de débit de pointe.

a- Le volume :

$$Q_p = \frac{V}{T_s} \dots\dots\dots$$

Avec :

Q_p : le débit de pointe entré en m³/min « 2020 ».

T_s : le temps de séjour on prend $T_s = 10$ min

$$V = Q_p \times T_s \dots\dots\dots$$

$$V = 3,96 \times 10 = 39,6 \text{ m}^3$$

On suppose que la chambre de réception est de volume cubique et la base carré :

b- La longueur de base :

On prend : $H = 2\text{m}$

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration

$$V = a^2 \times H \dots\dots\dots$$

$$a^2 = \frac{V}{H} \dots\dots\dots$$

Avec :

a : La longueur de base.

V : Le volume de la chambre.

H : la hauteur de la chambre.

$$a^2 = \frac{39,6}{2} = 19,81$$

$$a = \sqrt{19,81} = 4,45 \text{ m.}$$

IV.4.2 Les prétraitements :

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et endommager les équipements.

Le prétraitement est dimensionné pour l'horizon 2040.

Le prétraitement se comporte les étapes suivantes :

- ✓ Un Dégrillage
- ✓ Un Désablage.
- ✓ Un Dégraissage –et un déshuilage.

IV.4.2.1 Le dégrillage :

C'est le premier post de traitement à l'entrée de la station d'épuration au amont de bassin de retenu, retenir avec des grilles, les gros déchets pour éviter l'accumulation, les odeurs, le colmatage des canalisations, l'inefficacité des ouvrages et équipements.

On trouve deux types des dégrilleur l'un grossier et l'autre fine.

Il est à nettoyage manuel ou bien automatique.

Le dégrilleur manuel est le plus simple et le plus rustique, doivent être nettoyé a la main régulièrement.

Le dégrilleur manuel est adapté aux très petites stations d'épuration.

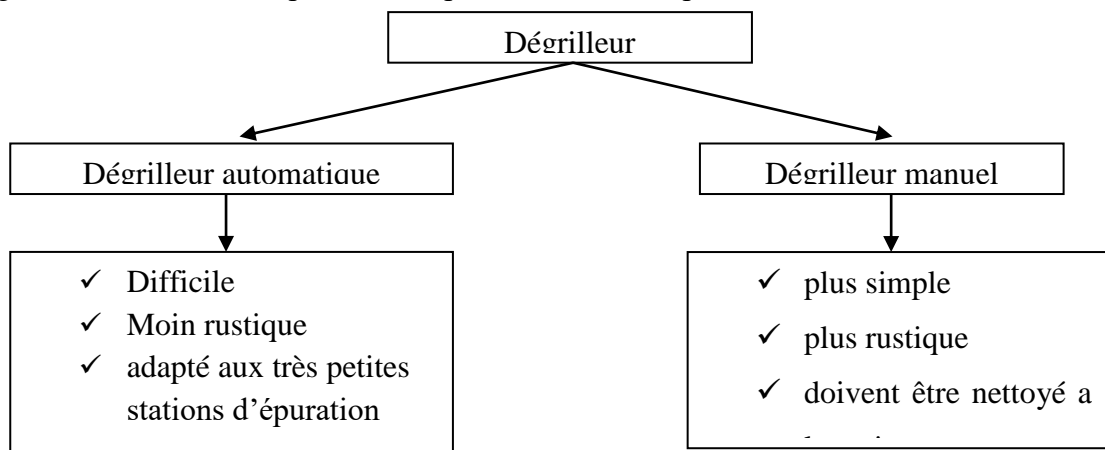


Figure IV.2 : Les caractéristiques du dégrilleur



Figure IV.3 : Les dégrilleur grossier et fin

Tableau IV.1 : Critère de dimensionnement du dégrilleur

Paramètre	Intervalle théorique	Valeur choisie
vitesse	0,6 – 0,9 (m/s)	0,8 m/s
Espace libre entre barreaux	Grossier : 30 – 100 (mm) Fin : ≤ 10 (mm)	Grossier : 70 Fin : 9
Pente par rapport l'horizontal	60° – 85°	60°
Epaisseur des barreaux	8 – 10 (mm)	Grossier : 20 Fin : 10
h_{max}	0.5-1.5 (m)	1 m

Tableau IV.2 : les coefficients de colmatage

Type des grilles	Grille mécanique	Grille manuelle
Coefficient de colmatage	0.5	0.25

A- Grille grossier :

Les grilles utilisées sont de type mécanique droit avec des barreaux inclinés à 60° sur l'horizontale.

a- Fraction de surface occupée par les barreaux :

$$\beta = \frac{E}{E+e} \dots \dots \dots (1)$$

Avec :

E : Espacement entre les barreaux 70mm.

e : Epaisseur des barreaux 20mm.

$$\beta = \frac{70}{70+20} = 0,78$$

b- La surface totale de dégrilleur :

$$S = \frac{Q_p}{V} \dots \dots \dots (2)$$

Avec :

Q_p : le débit de pointe totale entré dans la station (m^3/s).

V : vitesse de passage a travers les grilles.

$$S = \frac{0,088}{0,8} = 0,11 \text{ m}^2$$

c- La largeur du degrilleur :

$$S = \frac{L \times h_{max}(1 - \beta) \times \delta}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (3)$$

$$L = \frac{S \times \sin \alpha}{h_{max}(1 - \beta) \times \delta} \dots \dots \dots (4)$$

Avec :

S : la surface du dégrilleur.

α : l'angle des grilles par rapport à l'horizontale égale à 60° .

δ : coefficient de colmatage de la grille égale à 0,5.

β : la fraction de surface occupée par les barreaux.

h_{max} : La hauteur maximale admissible sur une grille égale à 1m.

$$L = \frac{0,11 \times 0,87}{1 \times 0,23 \times 0,5} = 0,83 \text{ m}$$

B- Grille fine:

a- Fraction de surface occupe parles barreaux β :

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

Avec :

E : espacement entre les barreaux égale à 10mm.

e : épaisseur des barreaux égale à 9mm.

$$\beta = \frac{10}{10+9} = 0,53$$

b- La surface totale de degrilleur S :

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

Avec :

Q_p : Le débit de pointe totale entré dans la station (m^3/s).

V : vitesse de passage a travers les grilles ; on prend $V = 0,8m/s$.

$$S = \frac{0,088}{0,8} = 0,11 \text{ m}^2$$

Tableau IV.3 : Caractéristiques des dégrilleurs

Type de dégrilleur	Dégrilleur mécanique		Dégrilleur manuel	
	grossier	fin	grossier	fin
Type du dégrilleur	grossier	fin	grossier	fin
β : fraction de surface occupée par les barreaux	0.78	0.41	0.78	0.41
S : La surface totale de dégrilleur (m ²)	0.11	0.11	0.11	0.11
L : largeur de dégrilleur (m)	0.86	0.41	1.73	0.81

c- La largeur du dégrilleur :

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

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

Avec :

S : la surface du dégrilleur.

α : l'angle des grilles par rapport à l'horizontale égale à 60°.

ϑ : coefficient de colmatage de la grille égale à 0,5.

β : la fraction de surface occupée par les barreaux égale à 0,5

h_{max} : La hauteur maximale admissible sur une grille égale à 1m.

$$L = \frac{0,11 \times 0,87}{1 \times 0,47 \times 0,5} = 0,41 \text{ m}$$

d- Calcul des pertes de charges :

$$\Delta H = \delta \times \left(\frac{E}{e}\right)^{4/3} \times \frac{v^2}{2g} \times \sin \alpha \dots \dots \dots (5)$$

Avec :

δ : Le coefficient de forme des barreaux.

g : Accélération de la pesanteur (m/s²).

e : Épaisseur des barreaux (cm).

E : Espacement entre les barreaux (cm).

v : vitesse d'écoulement dans la grille (m/s).

α : Angle d'inclinaison de la grille avec l'horizon ($\alpha = 60^\circ$).

Les valeurs de δ dépendent de la forme des barreaux, elles sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau IV.4 : les valeurs de coefficient de forme des barreaux δ

Type de barreaux	δ
Section rectangulaire	2,42
Section rectangulaire arrondi en semi-circulaire à l'amont	1,83
Section rectangulaire arrondi en semi-circulaire à l'amont et à l'aval	1,67
Section circulaire	1,79
Section ovoïde avec une grande largeur à l'amont	0,76

Donc On prend $\delta = 2.42$.

- Cas d'un dégrilleur grossier :

$$\Delta H = 2.42 \times \left(\frac{2}{7}\right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{0.8^2}{2 \times 10} \times \sin 60 = 0.013 \text{ m}$$

- Cas d'un dégrilleur fine :

$$\Delta H = 2.42 \times \left(\frac{1}{0.9}\right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{0.8^2}{2 \times 10} \times \sin 60 = 0.11 \text{ m}$$

e- Evaluation des refus des grilles :

Le volume des détritits retenus par la grille est fonction de l'espacement entre les barreaux et la qualité des eaux à épurer, Soit :

$$\frac{12}{e} \leq v \leq \frac{15}{e} \dots\dots\dots(6)$$

Avec :

V : le volume des détritits retenus.

E : espacement entre les barreaux.

- Grille grossier :

$$V_{\max} = 15 / 0.7 = 21.43 \text{ l/Eh/j}$$

$$V_{\min} = 12 / 0.7 = 17.14 \text{ l/Eh/j}$$

- Grille fine:

$$V_{\max} = 15 / 0.09 = 166.66 \text{ l/Eh/j}$$

$$V_{\min} = 12 / 0.09 = 133.33 \text{ l/Eh/j}$$

Tableau IV.5 : Dimensionnement du dégrilleur à l'horizon 2040

Horizon 2040 avec $Q_p = 0,087 \text{ (m}^3/\text{s)}$		
Paramètres	Dégrilleur grossier	Dégrilleur fine
Largeur	0,83	0,41
Hauteur	1	1
L'espace des barreaux	7	1
Epaisseur des barreaux	2	0,9
Perte de charge	0,013	0,11
Volume max	21,43	166,66
Volume min	17,14	133,33

Tableau IV.6 : Dimensionnement du dégrilleur à l'horizon 2050

Horizon 2050 avec $Q_p = 0,10 \text{ (m}^3/\text{s)}$		
Paramètres	Dégrilleur grossier	Dégrilleur fine
Largeur	1,03	0,48
Hauteur	1	1
L'espace des barreaux	7	1
Epaisseur des barreaux	2	0,9
Perte de charge	0,013	0,11
Volume max	21,43	166,66
Volume min	17,14	133,33

IV.4.2.2 Dessablage –Déshuilage :

Le déssableur aéré, est un bassin muni d'un dispositif d'agitation à l'air comprimé

Ce type est calculé par un temps de séjour entre 3 et 5 minutes



Figure IV.4 : Représente un dessablage et un déshuilage

Le rôle du déssableur est de retenir les matières en suspension lourdes ($200\mu\text{m} < \text{Ø} < 500 \mu\text{m}$), sables et graviers $d = 2,65$.

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration

L'élimination des sables permet d'éviter l'usure des pompes, l'engorgement des canalisations et les dépôts dans les bassins. Le déshuilage est l'opération de faire raclé les liquides de densité inférieur à l'eau comme les huiles qui remonte sur la surface de l'eau a traité.



Figure IV.5 : Exemple dessableur-dégraisseur

a-Dimensionnement du bassin de désablage –déshuilage:

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

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s} \dots\dots\dots(7)$$

Avec :

V_e : La vitesse horizontale (vitesse d'écoulement est $0,2 < V_e < 0,6$ m/s).

V_s : La vitesse de sédimentation (vitesse est $40 < V_s < 70$ m³/m²/h).

L : sa longueur (m).

H : sa profondeur (m).

$\frac{L}{H}$: Le rapport est compris entre 10 et 15.

Le temps de séjour compris entre 3 à 10 minute au débit de pointe.

H : est pris entre 1 et 2,5 m.

✓ **L'horizon 2040 :**

a- Calcul de volume de désableur :

$$V = Q_p \times T_s \dots\dots\dots(8)$$

On prend :

$$Q_p = 0,088 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_e = 0,4 \text{ m/s}$$

$$V_s = 60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h} = 0,017 \text{ m/s}$$

$$H = 2\text{m}$$

$$T_s = 10 \text{ minute}$$

$$V = 0.088 \times 10 \times 60 = 52,8 \text{ m}^3$$

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration

b- Calcul de la surface horizontale :

$$S_h = \frac{V}{H} \dots \dots \dots (9)$$

Avec :

V : volume de déssableur.

H = 2m.

$$S_h = \frac{52,8}{2} = 26,4 \text{ m}^2$$

c- Calcul de la longueur :

$$\frac{L}{H} = 10 \dots \dots \dots (10)$$

$$L = 10 \times H$$

Avec :

H = 2m

$$L = 10 \times 2 = 20\text{m}$$

d- Calcul de la largeur :

Pour un bassin de forme rectangulaire de surface : $S_h = L \times l$

$$l = \frac{S_h}{L} \dots \dots \dots (11)$$

Avec :

S_h : Surface horizontale.

L : la longueur du déssableur.

$$l = \frac{26,4}{20} = 1,32 \text{ m}$$

e- Vérification de la condition de dimensionnement :

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{VS} = \frac{20}{2} \leq \frac{0,4}{0,017} = 10 \leq 23,53$$

On conclut que la condition est vérifiée.

f- Le volume d'air insufflé dans le déssableur :

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

$$q_{\text{air}} = Q_p \times V \dots \dots \dots (12)$$

Avec :

V : volume d'air à injecter (m³), on prend V= 1,5 m³

Q_p : Le débit entré dans la station.

$$q_{\text{air}} = 0,088 \times 1,5 = 0,132 \text{ m}^3 \text{ air /s} = 475,2 \text{ m}^3 \text{ air /h}$$

Tableau IV.7 : Les quantités des matières éliminées par le déssableur

Désignation	Symbole	Unité	Valeur
Matière en suspension à l'entrée de déssableur	MES	Kg/j	2385,36
La charge en MVS à l'entrée de déssableur	MVS	Kg/j	1486,81
La charge en MM_t à l'entrée de déssableur $MM_t = 0,37 \times MES$	MM_t	Kg/j	882,58
Les matières minérales totales éliminées $MM_e = 0,70 \times MM_t$	MM_e	Kg/j	617,81
Matières minérales à la sortie du déssableur $MM_s = MM_t - MM_e$	MM_s	Kg/j	264,77
Matières en suspension à la sortie du déssableur $MES_s = MVS + MM_s$	MES_s	Kg/j	1751,58

Remarque :

Un déssableur est capable d'éliminer 70% des matières minérales totales qui entre à la station

Tableau IV.8 : Dimensionnement de déssableur-déshuilleur à l'horizon 2040 et 2050

Paramètres	Unités	Horizons	
		2040	2050
Surface horizontale (S_h)	m^2	26,4	30,42
Volume (V)	m^3	52,8	60,84
Hauteur	m	2	2
Largeur	m	1,32	1,52
Longueur	m	20	20
Nombre d'ouvrage	/	1	1
Temps de séjour T_s	min	10	10
Quantité d'air à injecter (q_{air})	m^3 d'air /h	475,2	540
Matières minérales en suspension totales (MM)	Kg/j	882,58	1008,95
Matières minérales en suspension éliminées (MM_e)	Kg/j	617,81	706,27
Matières minérales en suspension restantes (MM_s)	Kg/j	264,77	302,68
Matières volatiles en suspension totales (MVS)	Kg/j	1486,81	1719,13
Matières en suspension restantes	Kg/j	1751,58	2021,81

IV.3.4 Traitement biologique des boues activées :

Les eaux provenant du déssableur-déshuileur qui ont été mélangées avec les boues de recyclage sont réunies dans le canal de distribution avec la liqueur aérée avant d'entrer au bassin de dénitrification.

IV.4.3.1 Dénitrification :

La dénitrification biologique peut être définie comme un processus à travers lequel les microorganismes réduisent les ions dénitrate et de l'azote gazeux (N_2), celui de l'oxyde nitreux (N_2O) et l'oxyde nitrique (NO).

On a pu constater que le phénomène de la dénitrification est présent avec le processus principal de l'élimination du DBO_5 , dans de nombreuses installations de traitement biologique à boues activées. Actuellement on peut raisonnablement affirmer que la dénitrification biologique est le système le plus largement utilisé pour l'élimination de l'azote dans les installations de traitement des eaux urbaines, en outre, la diffusion de ce type de processus est particulièrement amplifiée dans le domaine de traitement des eaux d'origine industrielle.

Les bactéries capables d'élaborer la dénitrification biologique sont appelées hétérotrophes parce qu'elles peuvent métaboliser le substrat organique complexe en utilisant pour l'oxydation de ses différentes composées l'oxygène moléculaire (lorsque disponible) ou l'oxygène présent dans.



Figure IV.7: Décanteur secondaire «clarificateur» en cour de réalisation

IV.4.3.2 Bassin d'aération :

C'est un réacteur biologique responsable de transformé la matière organique par les micro-organismes aérobies.



Figure IV.8 : Le bassin d'aération en cours de réalisation

Il faut connaitre d'abord les charges polluantes en DBO₅ a l'entrée du bassin d'aération :

$$L_0 \text{ DBO}_5 = 529,75 \text{ kg/j}$$

- la concentration en DBO₅ a l'entrée :

$$S_0 = \frac{L_0}{Q_j} \dots\dots\dots(21)$$

$$S_0 = \frac{529,75}{4051} = 0,13 \text{ kg/m}^3$$

- la concentration en DBO₅ a la sortie doit répondre aux normes de rejet :

$$L_S = S_s \times Q_j \dots\dots\dots(22)$$

$$L_S = 0,03 \times 4051 = 121,53 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$$

- la charge en DBO₅ est :

$$L_e = L_0 - L_S \dots\dots\dots(23)$$

$$L_e = 529,75 - 121,53 = 408,22 \text{ kg DBO}_5/\text{j}$$

a- Le rendement d'élimination τ :

Tableau IV.12 : les valeurs de C_m et C_v a partir des valeurs de τ

System de traitement	C_v charge volumique kgDBO ₅ /kgMVS/j	C_m charge massique kgDBO ₅ /kgMVS/j	Rendement
Faible charge	0,8 < C_v < 0,3	0,2 < C_m < 0,1	> 90%
Moyenne charge	1,8 < C_v < 0,8	0,5 < C_m < 0,2	90%
Forte charge	1,8	1 < C_m < 0,5	80% < τ < 90%
Très forte charge	5 <	5 < C_m < 1	< 80%

$$\tau = \frac{DBO_{5e} - DBO_{5s}}{DBO_{5e}} \dots\dots\dots(24)$$

$$\tau = \frac{529,75 - 121,53}{529,75} = 0,96 = 96 \%$$

On a trouvé que $\tau = 96 \%$ donc le système de traitement et de faible charge et on prend :

$$C_m = 0,2 \text{ kgDBO}_5/\text{kgMVS/j} \quad ; \quad C_v = 0,45 \text{ kgDBO}_5/\text{kgMVS/j}$$

b- Volume du bassin :

$$C_v = \frac{DBO_5 \text{ a l'entré}}{V} \dots\dots\dots(25)$$

$$V = \frac{DBO_5 \text{ a l'entré}}{C_v}$$

$$V = \frac{529,75}{0,45} = 1177,22 \text{ m}^3$$

c- Masse de boues :

$$C_m = \frac{DBO_5 \text{ a l'entré}}{M_b} = \frac{L_0}{X_0} \dots\dots\dots(26)$$

$$M_b = \frac{DBO_5 \text{ a l'entré}}{C_m}$$

$$M_b = \frac{529,75}{0,2} = 2648,75 \text{ kg}$$

d- Concentration des boues dans le bassin :

$$[X_0] = \frac{M_b}{V} \dots\dots\dots(27)$$

$$[X_0] = \frac{2648,75}{1177,22} = 2,25 \text{ kg/m}^3$$

e- la surface horizontale du bassin d'aération :

$$S_h = \frac{V}{H} \dots \dots \dots (28)$$

$$S_h = \frac{1177,22}{4} = 294,31 \text{ m}^2$$

$$S_b = \frac{S_h}{2}$$

$$S_b = \frac{294,31}{2} = 147,16 \text{ m}^2$$

f- Longueur du bassin :

$$L = \sqrt{\frac{V}{H}} \dots \dots \dots (29)$$

$$L = \sqrt{\frac{1177,22}{4 \times 2}} = 12,13 \text{ m}$$

g- Largeur du bassin :

$$L = \frac{l}{2} \dots \dots \dots (30)$$

$$L = \frac{12,13}{2} = 6,07 \text{ m}$$

h- Temps de séjours :

$$t_s = \frac{V}{Q_p} \dots \dots \dots (31)$$

$$t_s = \frac{1177,22}{315,86} = 3,73 \text{ h}$$

i- Besoin en oxygène (O₂) :

$$q_{o_2} = a \times L_e + b \times X_a \dots \dots \dots (32)$$

Avec :

q_{o_2} : Besoin en oxygène (kgO₂/j)

a : la fraction de pollution transformé en énergie de synthèse au cours de l'épuration.

b : la fraction d'oxygène correspondante à la quantité matière détruite par endogène pour fournir l'énergie d'entretien.

L_e : DBO₅ éliminé en kg/j.

L_f : DBO₅ Désirable dans les eaux traite (norme) égale a 20mg/l.

X_a : Masse totale des boues dans le bassin.

- a et b sont déterminésà partir de tableau suivant :

Tableau IV.13 : Détermination des valeurs de a et b a partir de type de traitement

Type de traitement	a	b
Faible charge	0,65	0,065
Moyen charge	0,60	0,08
Fort charge	0,55	0,12

Le type de traitement que nous avons pris c'est le traitement est de faible charge

Donc :

$$a = 0,65 \quad ; \quad b = 0,065$$

$$q_{o_2} = 0,65 \times 408,22 + 0,065 \times 2648,75 = 437,51 \text{ kgO}_5/\text{j}$$

IV.4.3.3 Quantité horaire d'oxygène nécessaire :

$$q_h = \frac{q_{o_2}}{24} \dots\dots\dots(33)$$

Avec :

q_h : La quantité horaire d'oxygène (kgO₂/h)

q_{o_2} : Le besoin en oxygène.

$$q_h = \frac{437,51}{24} = 18,23 \text{ kgO}_5/\text{h}$$

A- Quantité d'oxygène nécessaire pour 1m³ de bassin :

$$q_b = \frac{q_{o_2}}{V} \dots\dots\dots(34)$$

Avec :

V : volume du bassin.

$$q_b = \frac{437,51}{1177,22} = 0,37 \text{ kgO}_2/\text{m}^3/\text{j}$$

B- Quantité d'oxygène en de la pointe :

$$q_{o_2(\text{pointe})} = \frac{a \times L_e}{14} + \frac{b \times X_a}{24} \dots\dots\dots(35)$$

On a besoin de quatre turbines identiques, chaque turbine doit apporter :

$$q_{o_2(\text{pointe})} = \frac{0,65 \times 408,22}{14} + \frac{0,065 \times 2648,75}{24} = 26,12 \text{ kgO}_2/\text{j}$$

C- Quantité d'oxygène nécessaire en cas de la pointe :

$$\frac{L_e}{h} = \frac{408,22}{14} = 29,16 \text{ kg/h}$$

$$q_{o_2} = 0,65 \times 29,16 - 0,065 \times \frac{2648,75}{24} = 11,78 \text{ kgO}_2/\text{j}$$

IV.4.3.4 Bilan des boues :

A- Quantité des boues en excès :

$$\Delta B = B_{\min} + B_{\text{dur}} + a_m L_e - b X_a \dots \dots \dots (36)$$

Avec :

B_{\min} : Boues minérales sortant du décanteur primaire.

B_{dur} : Boues difficile pour la biodégradable (matières dures)

a_m : Rendement cellulaire (0,53 à 0,56)

L_e : DBO₅ éliminé en kg/j.

b : fraction de la masse cellulaire éliminé par jour en respiration endogène $b=0,05$.

X_a : Masse total de MVS dans le bassin par kg.

Tableau IV.14 : Détermination des valeurs de a et b a partir de valeur de C_m

C_m	0,4	0,3	0,2	0,6	0,5
a	0,53	0,56	0,59	0,66	0,07
b	0,07	0,07	0,07	0,065	0,07

On a : $C_m = 0,2$ (traitement a faible charge).

Donc d'après le tableau précédent :

$$b = 0,07 \quad ; \quad a = 0,59 \quad ; \quad B_{\min} = 264,77 \text{ kg/j};$$

$$B_{\text{dur}} = 0.3 \text{ MVS} = 0,3 \times 1486,81 = 446,04 \text{ kg/j}$$

$$L_e = 408,22 \text{ kg/j}$$

$$X_a = 1486,81$$

$$\Delta B = 264,77 + 446,04 + 0,59 \times 408,22 - 0,07 \times 1486,81 = 847,58 \text{ kg/j}$$

B- Concentration des boues en excès :

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

Avec :

X_m : Concentration de boues en excès.

I_m : Indice de Mohiman (sa valeur est entre 120 et 90) on travail avec $I_m = 100 \text{ mg/l}$

Si on suppose que les boues décantent bien, indice de Mohiman se trouve entre 100 et 150.

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

$$X_m = \frac{1200}{100} = 12 \text{ kg/l}$$

C- Débit des boues en excès :

$$Q_e = \frac{\Delta B}{X_m} \dots \dots \dots (37)$$

Avec :

Q_e : Débit des boues en excès.

ΔB : quantité des boues en excès.

X_m : Concentration de boues en excès.

$$Q_e = \frac{847,58}{12} = 70,63 \text{ m}^3/\text{j}$$

D- Débit spécifique par m³ de bassin :

$$q_s = \frac{\Delta B}{V} \dots \dots \dots (38)$$

Avec :

ΔB : quantité des boues en excès.

V : volume du bassin.

$$q_s = \frac{847,58}{1177,22} = 0,72 \text{ kg/m}^3/\text{j}$$

E- Débit des boues recyclées :

Il faut d'abord déterminé le taux de recyclage R qui est entre 15 jusqu'à 100% :

$$R = \frac{100 [X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]} \dots \dots \dots (39)$$

Avec :

$[X_a]$: Concentration des boues dans le bassin.

$$R = \frac{100 \times 2,5}{\frac{1200}{100} - 2,5} = 26,32 \%$$

$$Q_r = R \times Q_j \dots \dots \dots (40)$$

Avec :

R : taux de recyclage.

Q_r : Débit des boues recyclées.

Q_j : Débit moyen journalier (m³/j).

$$Q_r = 0,2632 \times 4051 = 1066,22 \text{ m}^3/\text{j}$$

F- Age des boues :

$$A_b = \frac{X_a}{\Delta B} \dots \dots \dots (41)$$

Avec :

X_a : Masse des boues dans le bassin.

ΔB : quantité des boues en excès.

$$A_b = \frac{1486,81}{847,58} = 1,75 \text{ jours.}$$

Tableau IV.15 : Caractéristiques du bassin d'aération pour les deux horizons.

Paramètres	Unités	Horizon (2040)	Horizon (2050)
Volume du bassin	m ³	1177,22	1325,06
Masse totale des boues	Kg	2648,75	3162,65
Concentration des boues	kg/m ³	2,25	2,25
Surface horizontale	m ²	147,16	153,13
Largeur du bassin	m	6,07	7,19
Longueur du bassin	m	12,13	13,37
Temps de séjours par le Q _p	h	3,73	3,73
Besoin en oxygène	kgO ₅ /j	437,51	504,64
Quantité horaire d'oxygène	kgO ₅ /h	18,23	21,03
Quantité d'oxygène nécessaire en cas de la pointe	kgO ₅ /h	11,78	13,54
Quantité des boues en excès	Kg/j	847,58	975,44
Concentration de boues en excès	kg/l	12	12
Débit des boues en excès	m ³ /j	70,63	81,29
Débit spécifique par m ³ de bassin	kg/m ³ /j	0,72	0,72
Débit des boues recyclées	m ³ /	1066,22	1249,54
Age des boues	jours	1,75	1,76

IV.4.3.5 Dimensionnement de clarificateur :

Le clarificateur est un ouvrage qui est placé juste après le bassin d'aération sert a séparé la boue de l'eau épuré.



Figure IV.9 : les deux clarificateur en cours de réalisation

A- Volume de clarificateur :

$$V = Q_p \times t_s \dots\dots\dots(42)$$

Avec :

Q_p : Le débit de pointe.

t_s : Le temps de sejours ; on prend : $t_s = 4h$.

$$V = 315,86 \times 4 = 1263,44 \text{ m}^3$$

B- Hauteur de clarificateur :

Cet auteur est compris entre 3 et 5m et on prend $h = 3m$ avec une revanche de 0,75

$$h = 3,75m$$

C- surface horizontale du clarificateur :

$$S_h = \frac{V}{h} \dots\dots\dots(43)$$

Avec :

V : le volume de clarificateur.

h : la hauteur du clarificateur.

$$S_h = \frac{1263,44}{3} = 421,15 \text{ m}^2$$

D- le rayon :

$$R = \sqrt{\frac{S_h}{\pi}} \dots\dots\dots(44)$$

Avec :

S_h : La surface horizontale du clarificateur.

$$R = \sqrt{\frac{421,15}{3,14}} = 11,58m$$

Pour deux décanteurs, chaque décanteur :

$$R = \frac{R}{2} = \frac{11,58}{2} = 5,80m$$

Tableau IV.16 : Caractéristiques du clarificateur pour les deux horizons

Paramètres	Unités	Horizon2040	Horizon 2050
Volume	m ³	1263,44	1460,88
Hauteur	m	3,75	3,75
Rayon	m	5,80	6,23
Surface horizontale	m ²	421,15	486,96

IV.4.3.6 Traitement des boues :

A- Epaissement :

C'est un ouvrage responsable sur le stockage temporaire des boues.



Figure IV.10 : Les ouvrages de l'épaissement

✓ **Boues issues de décanteur primaire :**

$$B_1 = DBO_{5e} + MM_e \dots \dots \dots (45)$$

Avec :

DBO_{5e} : DBO_5 éliminées.

MM_e : Matières minérales éliminées.

$$B_1 = 227,03 + 617,81 = 844,84 \text{ kg/j}$$

✓ **Boues issues de décanteur secondaire :**

$$B_{II} = \Delta B$$

Avec :

ΔB : quantité des boues en exès.

$$B_{II} = 847,58 \text{ kg/j}$$

✓ **Concentration des boues :**

A l'entrée de l'épaisseur on remarque la concentration moyenne comme suites :

- boues primaires : entre 20 et 30g/l

- boues secondaires : 10g/l

✓ **Débit journalier de boues entrant dans l'épaisseur :**

- Pour les boues primaires :

$$Q_{B1} = \frac{B_1}{x_1} \dots \dots \dots (46)$$

Chapitre IV : Dimensionnement et conception de la station d'épuration

Avec :

B_1 : Quantité de boues issues du décanteur primaire ; $B_1 = 844,84 \text{ kg/j}$

X_1 : Concentration des boues ; $X_1 = 25 \text{ g/l}$

$$Q_{B1} = \frac{844,84}{25} = 33,79 \text{ kg/j}$$

- Pour les boues secondaires :

$$Q_{B1} = \frac{\Delta B}{X_{IL}} \dots \dots \dots (47)$$

Avec :

ΔB : quantité des boues en excès.

X_{IL} : Concentration des boues on prend 10 g/l.

$$Q_{B1} = \frac{847,58}{10} = 84,76 \text{ kg/j}$$

✓ **Concentration des boues dans l'ouvrage :**

$$C_B = \frac{B_1 + \Delta B}{Q_{BT}} \dots \dots \dots (48)$$

Avec :

B_1 : Boues issues de décanteur primaire.

ΔB : quantité des boues en excès.

Q_{BT} : Débit totale des boues.

$$C_B = \frac{844,84 + 847,58}{118,55} = 14,28 \text{ g/l}$$

B- dimensionnement de l'épaisseur :

✓ **Surface de l'épaisseur :**

$$S = \frac{B}{C_m} \dots \dots \dots (49)$$

Avec :

C_m : La charge massique ; elle est entre 20 et 60 kg/l/m²/j ; on prend $C_m = 50 \text{ kg/l/m}^2/\text{j}$.

B : poids journalier des boues. $B = B_1 + B_{II} = 844,84 + 847,58 = 1692,42 \text{ kg/j}$.

$$S = \frac{1692,42}{50} = 33,85 \text{ m}^2$$

✓ **Rayon de l'épaisseur :**

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \dots \dots \dots (50)$$

Avec :

S : surface de l'épaisseur.

$$R = \sqrt{\frac{33,85}{3,14}} = 3,28 \text{ m}$$

✓ **Volume de l'épaisseur :**

$$V_E = S \times h \dots \dots \dots (51)$$

Avec :

S : surface de l'épaisseur.

h : la hauteur de l'épaisseur ; on prend h = 4,5 m

$$V_E = 33,85 \times 4,5 = 152,33 \text{ m}^3$$

✓ **Le temps de stockage des boues :**

$$t_{st} = \frac{\Delta B + C_B}{\Delta B} \dots \dots \dots (52)$$

Avec :

ΔB : quantité des boues en exès.

C_B : Concentration des boues dans l'ouvrage.

$$t_{st} = \frac{847,58 + 14,28}{847,58} = 1,02 \text{ jour}$$

✓ **Débit des boues à la sortie de l'épaisseur :**

$$Q_{BE} = \frac{B_1 + \Delta B}{90} \dots \dots \dots (53)$$

Avec :

B_1 : Boues issues de décanteur primaire.

ΔB : Boues issues de décanteur secondaire.

$$Q_{BE} = \frac{847,58 + 844,84}{90} = 18,80 \text{ m}^3/\text{j}$$

C- Lit de séchage :

Les lits de séchages sont des ouvrages dans lesquels les boues sèchent soit par l'évaporation naturelle ou bien par drainage.



Figure IV.11 : Les lits de séchages en cour de réalisation

✓ **Le volume :**

$$V = Q_{BE} \times T \dots \dots \dots (54)$$

Avec :

Q_{BE} : Débit des boues à la sortie de l'épaississeur.

T : durée de séchage des boues ; il est entre 10 et 30 jours ; on prend T = 15 j

$$V = 18,80 \times 15 = 282 \text{ m}^3$$

✓ **La surface :**

$$S_L = \frac{V}{H_B} \dots \dots \dots (55)$$

Avec :

V : le volume du lit de séchage.

H_B : La hauteur des boues ; on prend $H_B = 0,4 \text{ m}$

$$S_L = \frac{282}{0,4} = 705 \text{ m}^2$$

✓ **Dimensions par lit :**

- La surface : 200 m^2

- La longueur : 25 m

- La largeur : 8 m

✓ **Le nombre des lits :**

$$N = \frac{S_L}{S} \dots \dots \dots (56)$$

Avec :

S_L : La surface de lit.

S : La surface de dimension par lits.

$$N = \frac{705}{200} = 3,5 = 4 \text{ lits}$$

Tableau IV.17 : Caractéristiques du l'épaisseur pour les deux horizons

Paramètres	Unités	Horizon 2040	Horizon 2050
Surface	m ²	33,85	38,88
Rayon	m	3,28	3,52
Volume	m ³	152,33	174,96
Temps de stockage des boues	Jours	1,02	1,01
Débits des boues à la sortie	m ³ /j	18,80	21,60

Tableau IV.18 : Caractéristiques du lit de séchage pour les deux horizons

Paramètres	Unités	Horizon 2040	Horizon 2050
Volume	m ³	282	324
Surface	m ²	705	810
Nombre des lits	–	4	4

IV.4 Contrôle du débit des eaux traitées à ultrason :

À la sortie de la chloration, on a prévu un débit mètre qui à la fonction de contrôler les débits ponctuels et cumulés des eaux de sortie.

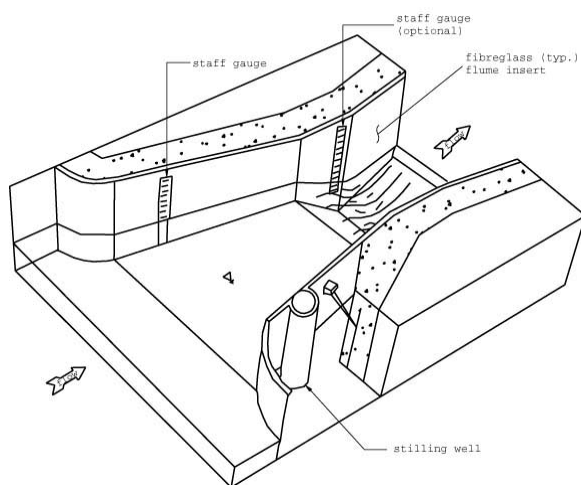


Figure IV.12 : Système de contrôle du débit des eaux traitées

On sous trait les boues activées du fond du clarifloculateur et on les renvois en tête du traitement biologique, afin de régénérer celui-ci et d'y maintenir une concentration sensiblement constante en microorganismes épurateurs.

II.5 Conclusion :

La station d'épuration de la ville d'Ain El Kihal sera réalisée pour une capacité de 20255EqHa l'horizon 2040. Les eaux usées à traiter sont constituées principalement par des effluents d'origines urbaines. Le terrain de la STEP s'étend sur une superficie d'environ 7Ha.

Le système d'épuration sera biologique à boues activées à faible charge. Ce système assure l'élimination des matières carbonées par aération et des matières azotées par nitrification dénitrification. Le traitement des boues se fera moyen déshydratation mécanique avec lits de séchage en réserve pour 3jours. Il sera prévu aussi un système de désodorisation pour les bâtiments avec traitement de résidus pendant bio filtre biologique.

Chapitre V :
Gestion d'exploitation de la
STEP

V.1 Introduction :

Dans les précédents chapitres on a parlé sur les différents détails de la station d'épuration, dans ce chapitre on va expliquer la gestion d'exploitation de la STEP, ses techniques et la réutilisation de l'eau épurée.

V.2 La gestion de la station d'épuration :

Le but de la station d'épuration ou bien la station de traitement des eaux polluées est de faire traiter les eaux usées provient afin de leur rejets ou réutiliser, cette opération est très difficile et compliqué nésite une gestion précis et régulière pour bien contrôler les équipements de la station donc la gestion de la STEP est l'ensemble des techniques et moyens faire par des techniciens et des agents pour le fonctionnement correct et efficace de la station.

V.3 Les objectifs de la gestion de la station d'épuration :

- ✓ Connaître les exigences réglementaires.
- ✓ Connaître les responsabilités du gestionnaire.
- ✓ Connaître les techniques du traitement de l'eau, des boues et de l'air.
- ✓ Connaître les contraintes et solutions d'élimination des sous-produits.
- ✓ Savoir réaliser et exploiter un bilan de fonctionnement d'une STEP.
- ✓ Savoir intégrer les indicateurs de gestion technique pour l'optimisation du fonctionnement des STEP.

V.4 Le chef d'exploitation de la station d'épuration :

C'est le responsable générale de la station, il est responsable de :

- ✓ Assure de l'application des procédures et règles sécurité, d'hygiène, qualité et environnement.
- ✓ Contrôle le fonctionnement des installations et des équipements, repère les anomalies et décide des actions correctives ou préventives.
- ✓ Vérifie l'exploitation et détecte les causes de non-conformité des produits entrants ou sortants (eaux, boues, déchets, ...).
- ✓ Prévoit ou déclenche les interventions de maintenance des installations et équipements et les mises en arrêt, en service.
- ✓ Détermine les évolutions de procédures, méthodes, consignes et modes d'intervention et suit leur mise en œuvre.
- ✓ Suit et actualise les outils de suivi de contrôle et d'activité.

V.5 Moyens et techniques d'exploitation de la station d'épuration :

Le tableau suivant explique comment les gens et les techniciens faire pour le bon fonctionnement de la station d'épuration.

Tableau V.1 : Les rôles des personnes dans la STEP.

Personnels	Rôles
Le chef de la station	Tâche administrative (organisation du personnel)
Technicien de laboratoire	Responsable sur les Analyse et l'échantillonnage
Electromécanicien	Dépannage de toutes les filières (eau et boues) peut devenir chef d'exploitation d'une filière sophistiquée
Des Ouvriers	Entretien des filières simples
Agent d'exploitation	l'entretien et l'exploitation des différents ouvrages épuratoires assure l'ensemble des opérations d'exploitation et de maintenance
Des gardiens	Assurent la sécurité de la STEP 24/24h

V.6 l'entretien et le suivi des équipements de la station d'épuration :



Figure V.1 : L'entretien d'un bassin d'une station d'épuration

V.6.1 L'entretien du dégrilleur :

Tableau V.2 : L'entretien du dégrilleur

Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nettoyage journalier de la grille manuelle. ✓ Mise en stockage en conteneur à ordures ou bac approprié après égouttage préalable.
Suivi	Contrôle visuel journalier des équipements électromécaniques Inspection journalière de la quantité de déchets retenus.
Matériels utilisés	Râteau ou fourche.
Temps nécessaire d'entretien	De 1 à 2 mn par manipulation.

V.6.2 L'entretien du déssableur :

Tableau V.3 : L'entretien du déssableur

Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Extraction des sables 1 à 2 fois par semaine et stockage sur une aire d'égouttage ✓ vanne d'extraction fermée durant 30 s à 1 mn pour séparation sables et matières organiques. <p>arrêt d'air durant 3 à 5 mn pour redécantation des sables</p>
Suivi	contrôle de la quantité des sables piégés Systèmes automatisés inspection journalière des équipements électromécaniques
Matériels utilisés	Pelle
Temps nécessaire d'entretien	15 à 30 mn par semaine

V.6.3 L'entretien du dégrissage :

Tableau V.4 : L'entretien du dégrissage

Entretien	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ecumage journalier des ouvrages non mécanisés et stockage en fosse ✓ Vidange régulière de la fosse de stockage des écumes
Suivi	les ouvrages mécanisés : contrôle des équipements (bullage - raclage). Vérification de la mise en trémie des graisses (colmatage)
Matériels utilisés	Ecumoire – Raclette - Citerne pour la vidange des graisses
Temps nécessaire d'entretien	Quelques minutes par opération.

V.6.4 L'entretien du traitement biologique (boues activées) :

Tableau V.5 : L'entretien du traitement biologique

Entretien hebdomadaire	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Faire le tour de l'ouvrage pour déceler toutes anomalies (odeur, couleur, débit, départ de boues) ✓ Vérifier le déversoir d'orage. ✓ Vider le panier de dégrillage du poste de relèvement. ✓ Nettoyer les prétraitements et évacuer les déchets. ✓ Nettoyer les parois des bassins. ✓ Nettoyer la goulotte du clarificateur et évacuer les flottants du Clifford. ✓ Nettoyer le canal de comptage. ✓ Contrôle du fonctionnement des moteurs, des voyants et compteurs de l'armoire électrique. ✓ Effectuer les tests NH₄ et NO₃ sur effluent traité. ✓ Renseigner le cahier d'exploitation (compteur horaire, compteur électrique, disque de Secchi, volumes de boues extraites, volume de prétraitements extraits, test de décantation,...)
Entretien régulier	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nettoyer les flotteurs, câbles électriques et chaînes du poste de relèvement. ✓ Entretien des abords. ✓ Entretien annuel ✓ Nettoyage et vidange des appareils électromécaniques (pompes, turbines). ✓ Vérification de l'installation électrique par un professionnel agréé

V.6.5 L'entretien du décantation des boues (traitement biologique)

Tableau V.6 : L'entretien du traitement biologique (boue activées)

Entretien	Décanteur statique : brossage des parois de l'ouvrage jusqu'au fond de l'ouvrage
Suivi	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 à 2 fois par semaine. ✓ Vérification journalière de la limpidité et du niveau des boues dans le clarificateur.
Matériels utilisés	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Balai à manche suffisamment long Citerne pour la vidange des écumes ✓ 1 à 2 éprouvettes d'un litre (en plastique) ✓ 1 chronomètre ✓ 1 disque blanc de mesure de la turbidité ou disque de Secchi (Ø 30 cm – manche de 1,50 à 2 m gradué par 10 cm)
Temps nécessaire d'entretien	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 15 à 30 mn par semaine pour le Brossage des parois d'un décanteur statique ✓ 30 mn Décantation en éprouvette ✓ 30 secondes : Mesure de la limpidité et du niveau des boues

V.7 L'objectif de la station d'épuration :

- ✓ La protection de la santé publique.
- ✓ La protection de l'environnement.

V.8 Les avantages de la station d'épuration :

- ✓ C'est un système agréé par les Ministères de l'Environnement et de la Santé.
- ✓ Il est considéré comme économique Grâce à sa faible emprise au sol, la station d'épuration ne requiert qu'un terrassement limité, la STEP peut être installée dans une locale au cours de conception par exemple.
- ✓ Il est considéré comme écologique par la réutilisation des eaux upérés dans les besoin de l'environnement.
- ✓ Ouvrir des postes de travail et donne des chances aux jeunes.
- ✓ La protection de la mer.
- ✓ La préservation des espèces animales et végétales (la faune et la flore)
- ✓ La protection des espèces naturelles et des paysages.
- ✓ La protection des eaux souterraines.
- ✓ La protection des terres agricoles.
- ✓ La protection des ressources naturelles contre la dégradation.

- ✓ Réduire la pression sur les ressources en eau.
- ✓ Réaliser l'autosuffisance de l'eau.
- ✓ La protection de l'écosystème.
- ✓ Source d'énergie renouvelable.
- ✓ Améliore la fertilité du sol.

V.9 Les inconvénient de la station d'épuration :

- ✓ Causer des problèmes de santé s'il n'est pas correctement traité.
- ✓ Causer des dommages à la plante.
- ✓ Dans le cas de recharge des eaux souterraines par les eaux épurées (pas correctement traités) , ces derniers peut causer la pollution des eaux souterraines.
- ✓ Les eaux épurées peuvent faire des blocages dans le réseau d'irrigations.

V.10 L'usage des eaux sorties de la station d'épuration :**V.10.1 Boire :**

Dans ce cas on utilise les eaux épurées juste dans des cas d'urgence par exemple : les endroits où il y a un manque très grave de l'eau et ses ressources ou bien au temps de sécheresse.

V.10.2 Les usages de la ville :

- ✓ L'irrigation des parcs publique



Figure V.2 : L'irrigation des parcs publique

- ✓ Les nettoyages des rues.



Figure V.3 : Le nettoyage des rues

- ✓ Les systèmes de protection d'incendie.

V.10.3 Les usages industriels :

- ✓ La fabrication du béton.



Figure V.4 : L'usage des eaux épurées a la fabrication industrielle

V.10.2 Les installations de loisirs :



Figure V.5 : L'usage des eaux épurées aux installations de loisirs

On site :

- ✓ Les stades.



Figure V.6 : L'usage des eaux épurées dans les stades

- ✓ Les laques pour le tourisme.
- ✓ Installée des endroits pour la natation.

V.10.3 L'agriculture :

- ✓ Par l'irrigation.



Figure V.5 : L'usage des eaux épurées pour l'irrigation

V.10.4 Arrêté le flux d'eau salée :

La dégradation des eaux souterraine peut causer un flux des eaux salée jusqu'au les eaux brutes surtout aux endroits qui sont prêtà la mer donc pour éviter ce problème il faut creuser les eaux épurées, cette opération permet ainsi la recharge des nappes.

V.11 Conclusion :

Malgré qu'il y a quelque inconvénients, On considère que la station d'épuration est un élément très important grâce à ces bénéfices surtout sa capacité de la réutilisation des eaux usées et sa participation de la dégradation de la pollution dans l'environnement.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Comme nous connaissons l'eau est indispensable et très important dans la vie, mais dernièrement le monde a remarqué que la qualité et surtout la quantité de l'eau dans les ressources soit superficielle ou bien souterraine est en diminution continu avec l'augmentation de pollution.

La station d'épuration est l'une des meilleur solution pour résoudre le problème, notre travail sert a la dimensionnement et conception de la STEP d'Ain Kihal, disponible et en travail a partir de la fin de réalisation jusqu'au 2050, on a marqué que le nombre d'habitants augmente en fonction des années par exemple : en 2015 on a 10900 hab et en 2050 on a 18990 hab, par conséquent le débits des eaux usées augmente aussi (de 2616 m³/j (2015) a 4557,6 m³/j (2050)), après on a choisi les procédés de boue activé a partir de la nature des eaux usées rejeté (faible charge) avec un rendement supérieur a 90% , le terrain disponible et le cout d'investissement pour la garantie de bien traité des eaux usées entrés possible a la réutilisation.

A la fin, pour un bon fonctionnement de la futur STEP et pour traitement efficace des eaux usées il faut que les techniciens connaitre comment contrôlé les moyen et les équipements de la station, il faut aussi un entretien des équipements très régulier.

Liste des références

- 1- Agence nationale des ressources hydrauliques-Oran-région Oran, Ain Témouchent, Tlemcen, Sidi Bel Abbas, Mascara, Ghilizane et Mostaganem.
- 2- Hydraulique Project Engineering (HPE).
- 3- La direction des ressources en eau d'Ain Témouchent (DRE).
- 4- Office nationale de la météo de Béni Saf.
- 5- Mémoire de fin d'étude master2 exploitation de la station d'épuration d'Ain Témouchent centre universitaire Belhadj Bouchaib, Ain Témouchent.
- 6- Mémoire de fin d'étude master2 dimensionnement et conception d'une station d'épuration a boue activée-cas STEP Hammam Bouhdjar, Ain Témouchent.
- 7- Mémoire de fin d'étude master2 dimensionnement de la station d'épuration de la ville de TAZMALT WILAYA DE BEJAIA, université Abderrahmane Mira de Bejaia.
- 8- Office internationale de l'eau.
- 9- la STEP D'Ain Kihal.
- 10- Subdivision des ressources en eau a Ain Kihal.
- 11- Laboratoire de la STEP Ain Témouchent.
- 12- Mémoire de fin d'étude master2 Proposition et dimensionnement d'une STEP pour Ghazaouet ainsi que les possibilités de réutilisation de ses eaux, Université Abou Bekr Belkaid.
- 13- Mémoire de fin d'étude master2 Proposition et dimensionnement d'un Réseau d'Assainissement pour le quartier 125 Logements –Remchi, Université Abou Bekr Belkaid.
- 14- fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_des_eaux_usées.
- 15- eau.public.lu/eaux_usees_pluviales/traitement/disques_biologiques/index.html.
- 16- eau.seine-et-marne.fr/library/99b79a0f-e691-4502-b269-aa58fa55d82c-Fiche-technique---Lit-bact-rien.pdf.
- 17- fr.wikipedia.org/wiki/Boue_activée.
- 18- eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/Ressources/les%20stationsd-epuration.
- 19- docplayer.fr/8738442-Traitement-des-eaux-usees-par-les-reservoirs-operationnels-et-reutilisation-pour-l-irrigation.html.
- 20- <http://www.crit.archi.fr/produits%20innovants/FICHES/Eaux%20usees/technique.html>.
- 21- <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00772874/document>.
- 22- www.wikip.fr/reacuteseau-assainissement/reseau-assainissement

- 23- www.ville-mazamet.com/mazamet-urbanisme-et-environnement/page-assainissement-collectif_6-7_2.htm
- 24- www.gers.fr/index.php?tg=oml&file=agriculture.html&cat=40&souscat=47&art=115
- 25- www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/eaux-usees.php4
- 26- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B9%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%87_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B9%D9%85%D9%84%D8%A9
- 27- <http://almerja.com/reading.php?i=5&ida=1750&id=704&idm=50285>
- 28- <https://www.envirocitiesmag.com/articles/resource-efficiency/why-shall-we-recycle-water.php>
- 29- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B9%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%87_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%B9%D9%85%D9%84%D8%A9
- 30- <https://www.godurable.fr/station-epuration-tricel/>
- 31- <https://www.qapa.fr/metiers/chef-d-exploitation-de-station-d-epuration/5069>
- 32- <http://www.startimes.com/?t=28761021>
- 33- http://www.cc-thieracheducentre.fr/la_regie_communautaire.html
- 34- <https://epnac.irstea.fr/wp-content/uploads/.../exploitation-des-stations-depuration.pdf>
- 35- <https://ze-news.fr/avantages-de-lepuration-eaux-usees/>
- 36- <https://www.inbw.be/comment-fonctionne-une-station-depuration>
- 37- <https://www.letelegramme.fr/finistere/concarneau/station-d-epuration-meme-mode-de-gestion-19-12-2014-10468154.php>
- 38- <https://provence-alpes-assainissement.fr/project/entretien-des-step/>
- 39- <https://blog.surf-prevention.com/2012/08/10/risque-requin-a-la-reunion/>
- 40- <https://www.actu-environnement.com/ae/news/reutilisation-eaux-usees-epurees-commission-europeenne-lance-nouvelle-consultation-27799.php4>
- 41- <https://terriermichel.wordpress.com/2011/06/09/reutilisation-des-eaux-usees-epurees-avantages-et-contraintes-dans-la-region-arabe/>
- 42- <https://fr.slideshare.net/salikawtar/la-rutlisation-des-eaux-uses-pures>
- 43- <http://www.ile-perrot.qc.ca/culture-et-loisirs/parcs-et-installations/>

- 44- <https://fr.depositphotos.com/65512725/stock-photo-petrochemical-plant-with-reflection-in.html>
- 45- <http://www.perdreau.net/arrosage/arrosage-parcs-et-jardins/>
- 46- <http://footage.framepool.com/fr/shot/482571847-balayeuse-nettoyage-des-rues-arroser-travailleur>
- 47- <http://hmf.enseeiht.fr/travaux/beibeierebookexporthtml2371>.
- 48- <http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD9598travauxoptseebeisee95group4be14part131.htm>.
- 49- <https://www.sicteub.org/galleries-photo/traitemement-du-systeme>.
- 50- <https://www.smra68.net/tout-en-image/station-epuration-munchhouse.html>.
- 51- <http://www.ciffasystemes.com/freux-usees-couvertures-olfacif/traitemement-des-boues-epaisseur-frx578352545905a47b2f7d938b.htm> (2).
- 52- <http://www.ciffasystemes.com/freux-potable-les-couvertures-aquacif/traitemement-dessableur-frx586a6e9865cf196e69bda6ab.htm>.
- 53- <http://aquaba.over-blog.com/article-17701030.html>.
- 54- <http://onas.nat.tn/en/photo.php?code=53&type=9>.
- 55- <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/8592/1/MEMOIRE%20ALI.pdf>
- 56- <http://dspace.univ-km.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/1857/789.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 57- <http://dspace.univ-km.dz/xmlui/bitstream/handle/123456789/1857/789.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 58- <file:///C:/Users/SPLENDID/Desktop/image%20memoire/entretien/Dimensionnement%20de%20la%20station%20d'epuration%20de%20la%20ville%20de%20Tazmalt%20wilaya%20de%20Béjaia..pdf>