

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'hydraulique



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en :
Domaine : Sciences et de la Technologie
Filière : Hydraulique
Spécialité : Hydraulique urbaine
Thème :

**Dimensionnement d'une station d'épuration a bio disque à
AIN BEIDA commune de HAMMAM BOUHDJER**

Présenté Par :

- 1) Melle. Elgharbi hanaa
- 2) Melle. Benteguig kawtar

Devant le jury composé de :

Mme. Belarbi halima	Centre Universitaire de Maghnia	Président
Mr. Nehari abderrahmane	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Mme. benchekor hassiba	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant
Mr. Benmia kouider	DRE -Ain Temouchent	Co-Encadrante

Année Universitaire 2024/2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

REMERCIEMEN

Avant toute chose, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Dieu Tout-Puissant pour nous avoir donné la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous remercions très sincèrement les membres du jury :

*Présidente de jury :
Madame. **BELARABI HALIMA***

*L'examineur :
Monsieur. **NEHARI ABDERRAHMANE***

Pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour leurs remarques constructives qui ne feront qu'enrichir davantage nos connaissances.

*Nos remerciements les plus sincères vont également à l'encadrante principale Madame **BENCHAKOUR HASSIBA**, et le Co-encadrant Monsieur **BENMIA KOUIDER**, pour leurs conseils précieux, leur disponibilité constante et leur accompagnement tout au long de cette recherche. Leur encadrement bienveillant a été d'un soutien inestimable dans la réalisation de ce mémoire.*

Nous n'oublions pas nos enseignants et enseignantes tout au long de notre parcours universitaire, qui ont su éveiller en nous la curiosité et l'envie d'apprendre. Merci pour tout ce que vous nous avez transmis.

Une pensée toute particulière à nos camarades de promotion et à nos ami(e)s pour leur soutien moral, leurs encouragements et tous les moments de partage qui ont rendu cette période plus agréable.

Enfin, nous souhaitons également remercier du fond du cœur nos familles, pour leur amour inconditionnel, leur soutien indéfectible, leur patience et leur compréhension durant toutes les étapes de ce parcours.

Dédicaces

À tous ceux qui sont chers, ceux à qui je dois mon succès:

À notre « Seigneur, Dieu tout puissant », merci dieu de m'avoir donné la vie, la foi, les prières exaucées pour m'y arriver.

À celui qui m'a dit un jour que je suis la prunelle de ses yeux, et qui voyait dans mon plus simple succès la plus grande réalisation, à l'homme qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui car il est mon Père, celui dans les yeux duquel je vois la fierté de moi, mon modèle de respect et d'amour d'un père, de la compréhension et de la générosité. Grâce à toi j'ai appris à être la fille qui ne cesse pas de faire tout pour te rendre heureux et fier, merci dadi !.

À celle dont ses paroles m'accompagnent depuis que j'étais petite, la première Femme Forte, courageuse qui a souffert sans nous laisser souffrir, celle qui m'a appris à être une fille forte et qui cherche toujours à achever ses objectifs à tout prix; celle qui m'a encouragé à poursuivre mes rêves même les obstacles semblaient insurmontables. Mon ange gardien ton amour et ta présence dans ma vie et le fait d'être ma Mère continueront d'éclairer mon chemin.

À ma sœur norhane, ta présence est un cadeau précieux, merci pour chaque fou rire partagé, chaque secret confié, chaque moment où tu m'as tendu la main sans rien demander en retour. Cette force douce qui ne faiblit jamais. Je t'aime plus que les mots ne peuvent le dire.

À ma petite sœur salsabil, Te voir grandir est l'un des plus beaux spectacles de ma vie. Merci pour ton innocence, ta spontanéité, et ce bonheur simple que tu sèmes autour de toi. Je t'aime très fort, plus que tu ne peux l'imaginer.

À mon frère znagui, Tu as toujours été là, parfois sans dire un mot, mais toujours présent. Ton silence parle, et ton regard rassure. Tu es ce genre de frère qu'on ne remplace pas, qu'on ne compare pas. Je suis fière de t'avoir comme frère, et je t'aimerai toujours.

*À ma grande famille, Merci pour votre amour, votre présence et votre soutien inconditionnel.
Vous êtes ma force, mon refuge et ma plus belle richesse*

À ma copine avant d'être mon binôme kawter, Merci d'être bien plus qu'une simple partenaire de travail. Tu as été un soutien dans les moments de stress, Travailler à tes côtés a tout rendu plus doux, plus simple. Merci d'être ma meilleure amie, je t'aime.

Un grand merci à notre collègue MIRNES Tahar pour son aide précieuse et ses conseils avisés. Nous lui sommes reconnaissants pour son soutien constant et sa disponibilité.

À mes chers amis, Vous êtes ces âmes rares qui rendent la vie plus douce, plus vraie. Dans vos regards, j'ai trouvé du réconfort. Dans vos mots, du courage. Et dans votre présence, un refuge. Merci d'exister dans ma vie, de m'aimer telle que je suis, et de marcher à mes côtés même dans l'ombre. Je vous aime profondément

Enfin Je remercie moi-même pour les efforts constants que j'ai fournis malgré les défis, pour la patience et la persévérance que j'ai montrées face aux circonstances. Je suis fier de ce que j'ai accompli jusqu'à présent. Merci de ne jamais avoir abandonné, et de croire que chaque pas que je fais me rapproche de la réalisation de mes rêves. Je suis reconnaissant envers moi-même pour ma force de volonté et pour mon engagement à poursuivre mon chemin.

PAR. ELGHARBI HANAA

Dédicaces

À ma très chère mère ;

Maman, à chaque moment de faiblesse, tu as toujours été la première à me soutenir, avec tes prières sincères et ta patience infinie. Je n'oublierai jamais les nuits où tu veillais à mes côtés pour me consoler et m'encourager. Tu es mon amie et mon refuge. Aujourd'hui, en réalisant mon rêve, je suis fier que ce soit toi qui as planté en moi la foi, l'amour et la force.

À mon très cher père ;

Papa, malgré peu de mots, tu as toujours été le véritable soutien que je ressens dans son silence. Tu as été la force qui m'a aidée à chaque pas, le rocher sur lequel je m'appuie dans mes moments de faiblesse. Je suis très fière de toi, et je marche la tête haute parmi les gens parce que je suis ta fille, celle dont ton cœur est fier, même en silence

*Je vous dédie ce travail, et dans mon cœur, une prière sincère :
Seigneur, protège-les pour moi,*

À mes chères sœurs ;

Meriem, Khadidja et Hayet, Merci d'être ces présences constantes, ces forces douces, ces sourires dans les jours sombres. Chacune de vous est un pilier dans ma vie, et je vous dédie ces mots avec tout mon amour.

*À mes chères tantes ; Imane, Houaria et Amira, qui furent comme des secondes mères, et à mes oncles,
à ma grand-mère, source de tendresse infinie,*

Et à la mémoire de mon grand-père, dont l'âme continue d'habiter mon cœur.

À mon cher beau-frère,

Merci d'avoir été le frère que je n'ai jamais eu, et un soutien constant dans ma vie.

À mon Amou Abdelrahman,

Merci du fond du cœur pour ton soutien sincère et ta présence constante à mes côtés.

Enfin, à ma partenaire :

*Merci beaucoup pour ton aide et ton effort.
Un grand merci aussi aux amis qui nous ont soutenus et aidés.*

PAR ENTEGUIG KAWTAR

Résumé :

Ce travail vise à déterminer le dimensionnement des différentes structures qui composent la station de traitement des eaux d'Ain EL Beida, qui est basé sur la charge entrante. Ce système fonctionne grâce aux « disques biologiques ».

Tous les travaux de la station sont prévus pour traiter les eaux usées d'ici 2050.

Nous avons estimé les débits journaliers d'eaux usées et la population équivalente. Nous avons aussi déterminé la taille nécessaire des bassins et les dimensions des bios disques pour assurer un traitement optimal. En tenant compte des normes environnementales et des besoins futurs d'expansion de la ville.

Mot clé : station d'épuration, dimensionnement, disque biologique, AIN BEIDA.

Abstract :

This study aims to determine the sizing of the various structures that make up the Ain Beida wastewater treatment plant. The design is based on the expected influent load projected for the year 2050. The treatment system operates using biological disk technology.

We estimated the daily wastewater flow rates and the equivalent population. Based on this data, we calculated the required sizes of the treatment basins and the optimal dimensions of the biological disks, ensuring compliance with current environmental standards. The study also considers future expansion needs in response to the city's anticipated demographic growth.

Keyword : waste water treatment plant, sizing, biological disc, AIN BEIDA,

ملخص:

يهدف هذا العمل إلى تحديد أحجام الهياكل المختلفة التي تشكل محطة معالجة مياه عين البيضاء، والتي تعتمد على الحمل الوارد. يعمل هذا النظام باستخدام "قرص بيولوجي".

من المخطط أن تعالج جميع أعمال المحطة مياه الصرف الصحي بحلول 2050.

قمنا بتقدير التدفقات اليومية لمياه الصرف الصحي وعدد السكان المكافئ، وحددنا الحجم اللازم للأحواض المعالجة وأبعاد الأفراس البيولوجية لضمان المعالجة المثلى، مع مراعاة المعايير البيئية واحتياجات التوسع المستقبلية للمدينة.

الكلمات المفتاحية: محطة معالجة مياه الصرف الصحي، تحديد الأحجام، القرص البيولوجي، عين البيضاء.

LISTE DES FIGURES

Figure II.1 : schéma descriptif des différents procédés des eaux usées.....	10
Figure II.2 : principe de boue activée.....	11
Figure II.3 : lagunage	12
Figure II.4 : principe de lit bactérien.....	14
Figure II.5 : les étapes de l'épuration par bio filtre.....	15
Figure II.6 : principe de disque biologique.....	16
Figure II.7 : disque biologique	17
Figure II.8 : localisation de la step d'ain temouchent sur Google earth.....	19
Figure II.9 : localisation de la step d'ain tolba sur google earth.....	20
Figure II.10 : localisation de la step de bouzedjar sur google earth.....	21
Figure II.11 : localisation de la step d'ain el kihal sur google earth.....	22
Figure II.12 : localisation de la lagune sidi safi sur google earth.....	23
Figure II.13 : localisation de la lagune el amria sur google earth	24
Figure II.14 : localisation du la lagune el malah sur google earth.....	25
Figure II.15 : localisation de la lagune d'ain larbaa sur google earth	26
Figure II.16 : localisation de la lagune d'emir sur google earth.....	27
Figure II.17 : localisation de la lagune de hassi el ghalla sur google earth	28
Figure III.1 : situation géographique de la zone d'étude.....	30
Figure III.2 : situation générale d'Ain Beida photo Google Earth.....	31
Figure III.3 : plans de situation de la ville d'Ain Beida par rapport de la ville de hammam Bouhadjar	32
Figure III.4: l'évolution de la population de la ville d'Ain Beida a horizon 2050.....	34
Figure III.5:histogramme de la répartition mensuelle de la pluviométrie.....	36
Figure III.6:histogramme de température moyenne annuelle.....	37
Figure III.7: histogramme de régime des vents	38
Figure III.8: histogrammes d'humidité moyenne par saison.....	39
Figure III.9: histogramme de la répartition mensuelle de l'évapotranspiration	40
Figure III.10 : position stratigraphique dans l'ouest algérien (Oran, Ain Temouchent et Tlemcen)	41
Figure III. 11 : carte géologique de la zone d'étude.....	42
Figure III.12: carte de relief de la zone d'étude	43
Figure III.13: Positionnement des rejets de la ville d'AIN BEIDA	47
Figure III. 14:Représente réseau d'assainissement de la ville d'AIN BEIDA	48
Figure IV.1: Schéma descriptif de la station d'épuration à bio disque.....	52
Figure IV.2 : Représente schème de la station d'épuration de la ville d'AIN BEIDA.....	53
Figure IV. 3:Représente un dessablage et un déshuilage	59
Figure IV. 4:photo réel de décanteur primaire	63
Figure IV.5: photo réelle de bassin d'homogénéisation.....	67
Figure IV. 6: bassin de stabilisation des boues.....	68
Figure IV. 7 : Représente les bios disques de STEP AIN BEIDA	69
Figure IV.8 : bassin du lit de séchage.....	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1: Les normes algériennes de rejets	8
Tableau II.1: les caractéristiques de la station d`AIN TEMOUCHENT.....	19
Tableau II.2: les caractéristiques de la station d`Ain Tolba.....	20
Tableau II.3: les caractéristiques de la station de Bouzedjar	21
Tableau II.4: les caractéristiques de la station d`Ain El Kihal.....	22
Tableau II.5: les caractéristiques de la lagune de sidi Safi.....	23
Tableau II.6: les caractéristiques de la lagune d`El Amria.....	24
Tableau II.7: les caractéristiques de la lagune d`El Malah.....	24
Tableau II.8: les caractéristiques de la lagune d`Ain Larbaa	25
Tableau II.9: les caractéristiques de la lagune d`Emir	26
Tableau II.10: les caractéristiques de la lagune de Hassi El Ghalla.....	27
Tableau III.1: Calcule des populations actuelles.....	33
Tableau III.2: Nombre d`habitants actuel (2024) de la ville d'Ain Beida	33
Tableau III.3: Nombre d`habitants estimés pour les années futures (Horizon 2050) de la ville d'Ain Ain Beida.....	33
Tableau III.4: Equipements socio-économiques de la ville d`AINBEIDA (Direction de l`Hydraulique d`Ain Temouchent).....	34
Tableau III.5: Précipitation moyenne interannuelles (1990-2025) (source DHW).....	35
Tableau III.6: Température moyennes annuelles (source DHW).....	36
Tableau III.7: Vitesses Moyennes Interannuelles du vent. (Station d`El-Amria).....	37
Tableau III.8: Répartition de l`humidité moyenne mensuelle (1990-2024) (Source DHW)	38
Tableau III.9: Répartition mensuelle de l`évapotranspiration (2000-2024).....	39
Tableau III.10: Analyse des eaux de rejet d`Ain BEIDA à l`entrée de la STEP (DHW Ain Temouchent).....	44
Tableau III.11: les équipements d'AIN BBEIDA.....	45
Tableau III.12: Débit de consommation moyen totale (m ³ /j).....	45
Tableau III.13 : Débit des eaux usées.....	46
Tableau III.14: Caractéristiques du collecteur principal	48
Tableau IV.1: Critère de dimensionnement du dégrilleur	54
Tableau IV.2: les coefficients de colmatage	54
Tableau IV.3: Caractéristiques des dégrilleurs	57
Tableau IV.4: les valeurs de coefficient de forme des barreaux δ	57
Tableau IV.5 : Dimensionnement du dégrilleur à l`horizon 2050	58
Tableau IV.6: Dimensionnement du dégrilleur à l`horizon 2050	59
Tableau IV.7: Les quantités des matières éliminées par le déssableur	62
Tableau IV.8: Dimensionnement de déssableur – déshuileur à l`HORIZON 2050.....	62
Tableau IV.9: Les valeurs de V_{lim} à partir de k	64
Tableau IV.10: Les quantités des matières éliminées par le décanteur.....	66
Tableau IV.11 : dimensionnement du décanteur primaire pour l`horizon (2050).....	66
Tableau IV.12: dimensionnement du bassin d`homogénéisation à l`horizon (2050)	67
Tableau IV.13: les dimensions de bassin de stabilisation des boues	69
Tableau IV.14: Charge polluante a l`entre bio disque.....	71
Tableau IV.15: Caractéristique des disques	72
Tableau IV.16: Le traitement sera avec une qualité de rejet conforme aux normes ci-après ..	72
Tableau IV.17 : Caractéristiques du clarificateur.....	74
Tableau IV.18: Représente les résultats de dimensionnement du bassin de séchage.....	76

LISTE DES ABREVIATIONS

STEP : Station d'épuration

ONA : Office National de l'Assainissement

DHW : Direction de l'Hydraulique d'Ain Temouchent

T : Température

MES : Matières en suspension

MVS : Matières volatiles en suspension

MMS : Matières minérales en suspension

DBO : Demande biologique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

NO₃⁻ : Nitrate

NO₂⁻ : Nitrite

NH₄⁺ : Ammonium

H₃O⁺ : Hydronium

N₂ : Nitrogène

H₂O : Eau

O₂ : oxygène

PH : Potentiel d'Hydrogène

°C : Degré Celsius

P : Phosphore

N : Azote

MM : Matières minérales en suspension totales

MM_e : Matières minérales en suspension éliminées

RBC : Rotating biological Contactor

NTK : Azote total kjeldahl

PVC : Polyvinyle chloride

Anti-UV : Ultra-violet résistant

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	
DEDICACES.....	
RESUME :	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ABREVIATIONS.....	
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : POLLUTION DES EAUX	
I .INTRODUCTION :	4
I.1.ORIGINE DE LA POLLUTION :	4
I.1.1.POLLUTION URBAINE (DOMESTIQUE) :	4
I.1.2. POLLUTION INDUSTRIELLE:.....	4
I.1.3. LA POLLUTION D'ORIGINE AGRICOLE :	5
I.1.4. LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES :	5
I.2. LES DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION DES EAUX :	5
I.2.1. LA POLLUTION ORGANIQUE	5
I.2.2.LA POLLUTION BIOLOGIQUE	6
I.2.3. POLLUTION THERMIQUE	6
I.2.4. POLLUTION RADIOACTIVE	6
I.2.5. LA POLLUTION CHIMIQUE	6
I.2.6. POLLUTION AGRICOLE	6
I.3. LES PARAMETRES DE MESURE DE LA POLLUTION :	6
I.3.1. LES PARAMETRES PHYSIQUES :	6
I.3.2. LES PARAMETRES CHIMIQUES :	7
I.3.3. PARAMETRE ORGANOLEPTIQUES :	8
CONCLUSION :	8
CHAPITRE II : LES SYSTÈME D'ÉPURATION DES EAUX USÈES	
II .INTRODUCTION :	10
II.1.LES PROCÈDÈS D'ÉPURATION DES EAUX USÈES :	10
II.2.1. PROCEDES A CULTURES LIBRES :	10
II.2.2.PROCEDES A CULTURES FIXEE :	13
II.3:LES CRITÈRES DE CHOIX DU SYSTÈME D'ÉPURATION :	17
II.3.1.CARACTERISTIQUES DES EAUX USEES :	18
II.3.2.PERFORMANCES EPURATOIRES :	18

II.3.3. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES :	18
II.3.4. FACTEUR ECONOMIQUE :	18
II.4. LES DÈFFÈRENTS STATIONS D'ÈPURATION A AIN TEMOUCHENT :	18
CONCLUSION:	28
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	
III.INTRODUCTION :	30
III.1.SITUATION GÈOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÈTUDE :	30
III.2.ASPECT ADMINISTRATIF :	31
III.3. SITUATION DÈMOGRAPHIQUE :	32
III.3.1.ESTIMATION DE LA POPULATION FUTURE 2050 :	33
III.4. SITUATION SOCIO-ÈCONIMIQUE :	34
III.5. APERÇU CLIMATOLOGIQUE :	35
III.5.1 PLUVIOMETRIE :	35
III.5.2.TEMPERATURE :	36
III.5.3.LEVENT:	37
III.5.4. HUMIDITE :	38
III.5.5. EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE:	39
III.6. LES PLAINES INTERIEURES :	40
III.7. APERÇU GÈOLOGIQUE :	41
III.7.1. LES ROCHES ERUPTIVES:	41
III.7.2. LES ROCHES SEDIMENTAIRES:	42
III.8. TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÈTUDE :	42
III.9. RESSOURCE EN EAU:	43
III.10. SITUATION ASSAINISSEMENT DE LA VILLE D'AIN BEIDA ASSAINISSEMENT :	43
III.11. ESTIMATION DES DÈBITS DE DIMENSIONNEMENT:	44
III.11.1. DEBIT DE CONSOMMATION MOYEN TOTALE :	44
III.11.2. DEBIT DES EAUX USEES MOYEN :	46
III.11.3. DEBIT DE POINTE :	46
III.12.REJETS DE LA VILLE D'AIN BEIDA :	47
CONCLUSION :	49
CHAPITRE IV: DIMENSIONNEMENT ET CONCEPTION DE LA STATION D'ÈPURATION	
IV.INTRODUCTION :	51
IV.1. OBJECTIF :	51
IV.1.1 SYSTEME D'EPURATION DE LA STEP D'AIN BEIDA :	51
IV.2. PROCEDURES D'EPURATION DE LA STEP AIN BEIDA :	53
IV.2.1 LA CHAMBRE DE RECEPTION :	53
IV.2.2 LES PRETRAITEMENTS :	53

IV.2.3 TRAITEMENT PRIMAIRE (DECANTEUR PRIMAIRE) :	63
IV.2.4 : BASSIN D'HOMOGENEISATION :	67
IV.2.5 : BASSIN DE STABILISATION DES BOUES :	68
IV.2.6 : DIMENSIONNEMENT DES BIOS DISQUES	69
IV.2.7 DIMENSIONNEMENT DE CLARIFICATEUR :	73
IV.2.8 : DIMENSIONNEMENT DU LIT DE SECHAGE :	74
CONCLUSION :	77
CONCLUSION GENERALE :	78
BIBLIOGRAPHIE :	79

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une ressource vitale pour la vie humaine, animale et végétale. Elle est également indispensable au développement des activités domestiques, industrielles et agricoles. Cependant, au fil du temps, cette ressource est de plus en plus menacée par diverses formes de pollution. La pollution des eaux est devenue l'un des principaux défis environnementaux à l'échelle mondiale. Elle entraîne une dégradation de la qualité des milieux aquatiques, affecte la biodiversité et présente des risques sanitaires pour l'homme. [1]

Les eaux usées, qu'elles soient d'origine, contiennent des matières organiques, des nutriments (azote, phosphore), des métaux lourds, ainsi que des micro-organismes. Si elles sont rejetées sans traitement dans le milieu naturel, elles peuvent provoquer la contamination des cours d'eau, la mortalité des espèces aquatiques. [2]

Pour faire face à ces problématiques ont été développés des systèmes de traitement des eaux usées. Les stations d'épuration jouent un rôle essentiel dans la réduction de la pollution, Elles permettent d'éliminer les polluants par des procédés physiques, chimiques et biologiques avant le rejet de l'eau dans le milieu naturel.

Actuellement, les eaux usées des collectivités de la ville d'AIN ELBEIDA et DOUAIMA sont rejetées directement dans SEBKHA, sans aucun traitement préalable et par conséquence, elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. La réalisation d'une station d'épuration est parmi les solutions pour le traitement des eaux usées avant le rejet dans le milieu récepteur sans risque de contamination.

Pour dimensionner une station d'épuration, il faut d'abord évaluer la qualité et la quantité des effluents pour trouver la meilleure approximation des dimensions de ses ouvrages. Le problème des petits villages est de trouver de grandes surfaces pour l'implantation de ces stations, il est donc nécessaire d'utiliser de nouveaux procédés compactes et différentes de celles auxquelles nous sommes habitués qui réduisent l'espace requis. Et parmi les différentes Technologies utilisées, le traitement biologique par bio disque est une solution efficace particulièrement adaptée aux petites et moyennes collectivités.

Le but du travail est le dimensionnement d'une station d'épuration à bio disque est de concevoir une installation capable de traiter efficacement les eaux usées selon les besoins d'une population ou d'une activité donnée, tout en respectant les normes environnementales.

Afin d'arriver au but de cette étude, nous avons parcouru par ces chapitres :

INTRODUCTION GENERALE

- ❖ dans le premier chapitre, nous donnerons un aperçu sur la pollution des eaux
- ❖ Dans le deuxième chapitre, nous présentons les procédés d'épuration des eaux usées.
- ❖ Dans le troisième chapitre, nous effectuons la présentation de la zone d'étude, qui est la ville d'AIN ELBEIDA.
- ❖ dans le quatrième chapitre, nous réalisons le dimensionnement et la conception de la station d'épuration (choisie procédé par disque biologique.)

CHAPITRE I

POLLUTION DES EAUX

I. INTRODUCTION :

La pollution des eaux principalement causée par les activités humaines, et dans une moindre mesure, par des phénomènes naturels, entraîne une dégradation de la qualité de l'eau. Ses effets sont multiples et touchent tant la santé publique que les organismes vivant dans les milieux aquatiques. [3]

Les éléments polluants parviennent dans l'environnement de deux façons distinctes [3] :

- Rejets directs et concentrés: ils proviennent de sources précisément identifiées comme les villes et les industries, et sont déversés via les réseaux d'égouts.
- Rejets diffus: ils sont plus dispersés et proviennent du lessivage des sols agricoles, des décharges, etc.

La contamination des eaux souterraines est particulièrement préoccupante. Elle se caractérise par une propagation lente et durable des polluants (une nappe phréatique peut être contaminée pendant des décennies) et d'une grande difficulté de dépollution ou de traitement. [3]

I.1. ORIGINE DE LA POLLUTION :

La pollution de l'eau permanente est liée aux rejets industriels, aux eaux usées d'origine urbaine, à l'emploi des pesticides et engrais dans l'agriculture. [3]

La pollution de l'eau provient de quatre sources principales [3]:

- Les eaux usées domestiques.
- Les eaux usées industrielles.
- Le ruissellement dans les zones agricoles.
- Les eaux de pluie et de ruissellement dans les villes.

I.1.1. POLLUTION URBAINE (DOMESTIQUE) :

C'est l'eau dans les appartements et les magasins qui provoquent une pollution urbaine d'eau. Les polluants urbains sont retirés de tous les produits des décharges des ménages, de l'eau de lavage ... [3]

I.1.2. POLLUTION INDUSTRIELLE:

De nombreuses activités industrielles libèrent des substances polluantes dans les ressources en eau. Ces polluants varient en fonction de l'utilisation de l'eau dans différents processus industriels tels que le refroidissement, le lavage, l'extraction ou la dissolution de substances. [4]

L'eau, en tant que puissant solvant, peut contenir divers sous-produits issus des activités humaines, notamment :

- Matières organiques et graisses
- Hydrocarbures
- Acides, bases et produits chimiques divers
- Substances radioactives
- Métaux lourds

Ces polluants ont des conséquences néfastes sur la qualité de l'eau, la biodiversité et la santé humaine, rendant indispensable la mise en place de mesures de prévention et de traitement. [4]

I.1.3. LA POLLUTION D'ORIGINE AGRICOLE :

L'agriculture et l'aquaculture contribuent à la contamination des eaux de surface et souterraines par divers polluants. Ces contaminants incluent des sédiments issus de l'érosion des terres cultivées, des décharges de matière organique, des engrais chimiques, des pesticides, ainsi que des bactéries provenant des fumiers et purins d'animaux d'élevage, sans oublier les métaux. Bien que ces substances ne soient généralement pas déversées directement dans les eaux de surface, leur application excessive dans le cadre de pratiques agricoles intensives entraîne leur lessivage par les pluies, provoquant ainsi une pollution diffuse des rivières et des nappes phréatiques. [4]

I.1.4. LA POLLUTION DES EAUX PLUVIALES :

Issue du ruissellement des eaux de pluie. Ces eaux représentent une source significative de pollution pour les rivières, surtout lors des épisodes orageux. Étant en contact direct avec l'air et le sol, elles s'imprègnent d'impuretés et s'écoulent vers les cours d'eau, entraînant ainsi leur contamination. [5]

I.2. LES DIFFERENTS TYPES DE POLLUTION DES EAUX :

I.2.1. LA POLLUTION ORGANIQUE : La pollution causée par les matières organiques constitue l'une des formes les plus significatives et répandues de contamination. Elle englobe des substances dont la biodégradabilité varie, telles que les sucres et les protéines, qui sont souvent rejetées par certaines industries agroalimentaires et de conditionnement. De plus, cette pollution inclut des composés toxiques, parfois très volatils, comme les hydrocarbures, et les pesticides etc. Les effets délétères de cette pollution sont principalement attribués à la diminution de la concentration en oxygène dans l'environnement. [6]

I.2.2. LA POLLUTION BIOLOGIQUE : se définit par la contamination microbiologique, qui se manifeste par la présence de bactéries, de parasites ou de virus pathogènes dans l'eau. Cette contamination est principalement d'origine fécale et est étroitement associée au déversement d'eaux usées qui n'ont pas été suffisamment traitées dans l'environnement. [7]

I.2.3. POLLUTION THERMIQUE : La pollution thermique se définit par une élévation ou une baisse de la température de l'eau par rapport à sa température habituelle, résultant des activités humaines, et ayant un impact sur la vie aquatique. Il s'agit d'une forme de pollution diffuse, souvent invisible. Ce phénomène est principalement engendré par les déversements d'eaux chaudes issus des systèmes de refroidissement, des centrales électriques conventionnelles ou nucléaires. [6]

I.2.4. POLLUTION RADIOACTIVE : Elle résulte de la radioactivité artificielle émise par les rejets liés à l'exploitation de l'énergie nucléaire sous ses diverses formes, notamment les installations et les centrales d'extraction de l'uranium, ainsi que le traitement des déchets radioactifs. [8]

I.2.5. LA POLLUTION CHIMIQUE : englobe les nitrates et les phosphates présents dans les pesticides, les médicaments destinés aux humains et aux animaux, les produits d'entretien, les peintures, les métaux lourds, les acides, ainsi que les hydrocarbures employés dans le secteur industriel. [9]

I.2.6. POLLUTION AGRICOLE : La contamination liée à l'agriculture est causée par l'utilisation anarchique d'engrais, de pesticides et d'herbicides ou de fongicides. Les méthodes modernes urgentent parfois des labourages profonds et violents, ce qui favorise l'infiltration directe des polluants (NO_3 , NO_2 , SO_4 , PO_4 et Cl) vers la nappe phréatique. [8]

I.3. LES PARAMETRES DE MESURE DE LA POLLUTION :

I.3.1. LES PARAMETRES PHYSIQUES :

- **LA TEMPERATURE T :** La température est un facteur écologique important dans l'environnement aqueux. Cette enquête peut perturber la vie aquatique (contamination thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification. [9]
- **LES MATIERES EN SUSPENSION MES :** Ce sont les particules très fines et non dissoute dans l'eau contenant (argile, sable, matière organique, micro-organisme...). [9]

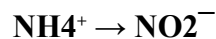
- **LES MATIERES VOLATILES EN SUSPENSION MVS** : Les Matières Volatiles en Suspension (MVS) désignent la fraction organique des Matières En Suspension (MES) qui peut être éliminée par combustion à haute température, autour de 550°C. [10]
- **LES MATIERES MINERALES SECHES MMS** : C'est la différence entre la masse de la matière sèches (MVS) et la masse des matières non sèches (hydratées) (MES). [11]
- **Turbidité** : la turbidité désigne le niveau d'opacité de l'eau. Elle indique la présence de matières en suspension (MES). [9]

I.3.2. LES PARAMETRES CHIMIQUES :

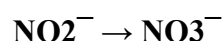
- **LA DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE DCO** : c'est la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader l'ensemble de la matière oxydable biodégradable et non biodégradable. [12]
- **LA DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGENE DBO** : la dégradation des polluants organique sous l'action des microorganismes exige une quantité d'oxygène appelé DBO [12]
- **LES NITRATES (NO⁻³) ET LES NITRITES (NO⁻²)** : Ce sont des composés intermédiaires du processus de nitrification ou dénitrification :

❖ La nitrification :

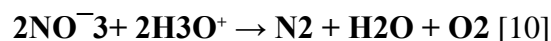
- **1^{er} étape** : nitrification : la transformation de l'azote ammoniacal (ammoniac)



- **2^{ème} étape** : nitration : la transformation des nitrites en nitrate en consommant l'oxygène dissous dans le bassin d'aération



- ❖ La dénitrification : élimination des nitrates (NO⁻³), les microorganismes qui sont responsables à la dénitrification, ils sont anaérobique



- **LE POTENTIEL HYDROGENE PH** : Le pH s'exprime selon la concentration en H⁺,

$\text{PH} = -\log [\text{H}^+]$. Il est mesuré par des bandelettes test ou un pH-mètre.

Le PH de l'eau doit être compris entre 6 et 8.

- (1 < Ph < 6) les eaux sont acides
- (8 < Ph < 14) les sont basiques. [11]

I.3.3. PARAMETRE ORGANOLEPTIQUES :

- **LA COULEUR** : la couleur des effluents peut être forte. Cette coloration due à la présence des matières organiques [12]
- **LES ODEURS** : généralement, les odeurs sont issues de substances volatiles. Une modification inhabituelle ou l'émergence d'une odeur sont des signes indiquant une dégradation de qualité qui est fréquemment le signe avant-coureur d'une pollution. [12]

I.4. NORMES ALGÉRIENNES DE REJETS :

Selon les normes Algériennes, les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau [12] :

Tableau I.1: Les normes algériennes de rejets

Paramètre	Unités	Valeurs limites
Température	°C	< 30
Ph	-	6,5-8,5
MES	Mg /l	35
DBO5	Mg /l	35
DCO	Mg /l	120
Couleur	-	Incolore
Odeur	-	Inodore

CONCLUSION :

La pollution des eaux représente un enjeu environnemental majeur, directement lié aux activités humaines, et affecte gravement les écosystèmes aquatiques ainsi que la santé humaine. Les sources de cette pollution contribuent à la dégradation lente et persistante des ressources en eau, rendant leur traitement complexe et coûteux. La compréhension des types de polluants, de leurs origines, ainsi que des paramètres permettant leur détection, est essentielle pour mettre en place des stratégies efficaces de prévention et de dépollution. [13]

Chapitre II

les systèmes d`épuration
des eaux usées

II .INTRODUCTION :

Les eaux usées sont un mélange provenant de rejets divers (résidences, commerces, industries, etc.). Autrefois, la pollution était moins problématique grâce à l'habitat dispersé et à une activité humaine moins polluante. Les micro-organismes présents dans l'environnement suffisaient à éliminer la pollution domestique.

Aujourd'hui, les stations d'épuration reproduisent et intensifient le travail de ces micro-organismes. Ils se nourrissent des matières biodégradables dans les eaux usées et les transforment en sels minéraux, produisant ainsi des boues d'épuration. [14]

II.1.LES PROCÈDÈS D'ÉPURATION DES EAUX USÈES :

L'épuration biologique des eaux usées se divise en deux grandes catégories : les procédés à culture libre, où les micro-organismes sont en suspension dans l'eau, et les procédés à culture fixée, où les micro-organismes se développent sur un support.

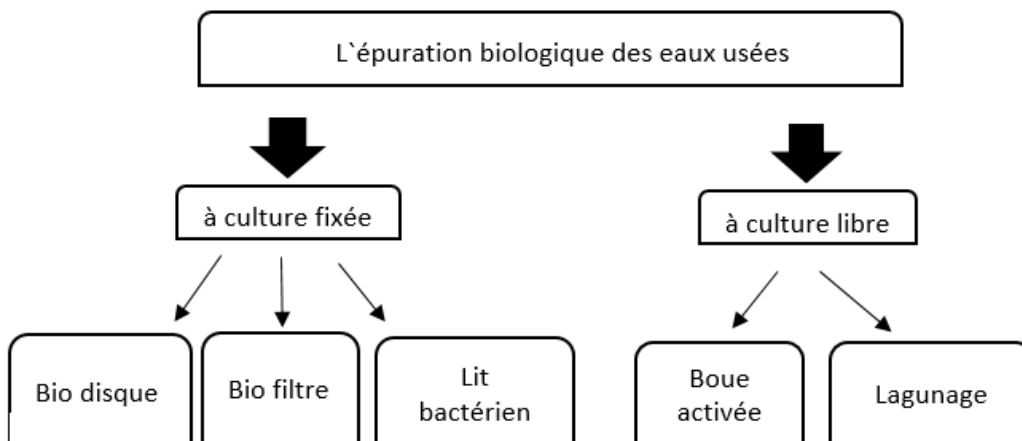


Figure II.1 : schéma descriptif des différents procédés des eaux usées

II.2.1. PROCÉDES A CULTURES LIBRES :

L'épuration biologique à biomasse libre, également connue sous le nom d'épuration biologique à culture libre, est une méthode de traitement des eaux usées dans laquelle les bactéries épuratrices, sous forme de flocons, sont maintenues en suspension dans l'eau à traiter. [15]

Dans cette méthode, les bactéries sont en contact direct avec les matières polluantes présentes dans les eaux usées du bassin de traitement. L'activité des bactéries est stimulée par l'injection d'oxygène à l'aide d'un compresseur électrique. Même lorsque le niveau d'eau est bas, les bactéries continuent de dégrader la matière organique grâce à ce contact constant. [15]

➤ **DIFFERENTS PROCÉDES DE CULTURE LIBRE :**

1. BOUES ACTIVEES :

Après prétraitement, les eaux usées sont envoyées vers le bassin d'aération où elles entrent en contact avec la biomasse, responsable de l'épuration. Dans ce réacteur, les polluants dissous sont transformés en flocons de boues par assimilation bactérienne. Les flocons sont ensuite séparés de l'eau traitée par décantation.

Les boues décantées sont renvoyées dans le bassin d'aération afin d'être rechargées. Les boues excédentaires sont éliminées périodiquement et envoyées vers le centre de traitement des boues.

[14]

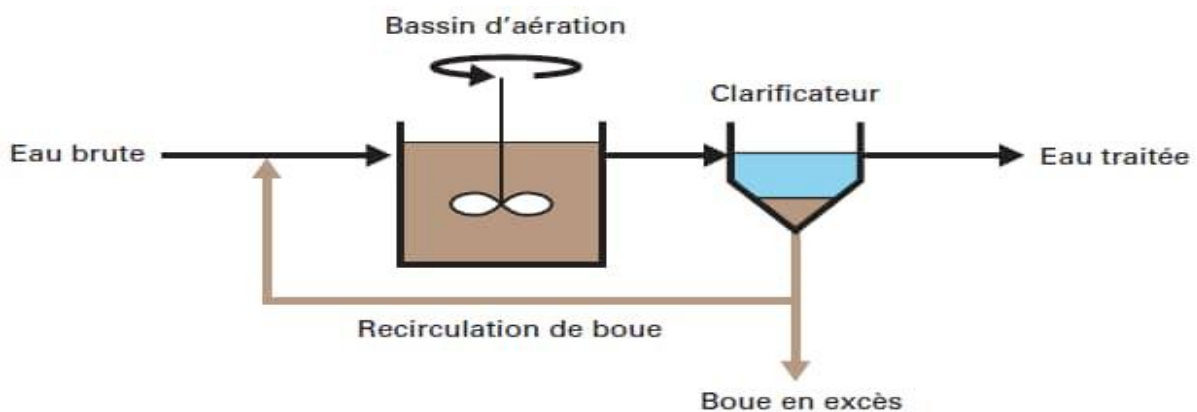


Figure II.2 : principe de boue activée

AVANTAGES :

- C'est un procédé adaptable à une gamme de tailles de floculation.
- très efficace et qui protège les milieux récepteurs sensibles.
- Il peut éliminer les paramètres de pollution particulaire, biologique et azotée.
- Ce procédé élimine simultanément le phosphore et produit des boues légèrement plus stables. [15]

INCONVENIENTS :

- Coût élevé : Les stations d'épuration à boues activées requièrent un investissement initial important pour la construction, ainsi que des dépenses continues pour l'énergie électrique, l'entretien et le contrôle réguliers.
- Personnel qualifié: Ce type de station nécessite la présence de techniciens et d'administrateurs compétents pour assurer son bon fonctionnement. [15]

2. LAGUNAGE :

Il s'agit d'une méthode naturelle utilisant des microphytes tels que les algues, le phytoplancton et les plantes aquatiques, destinée à l'assainissement semi-collectif pour des charges supérieures à 20 équivalents habitants (EH). Ce procédé repose sur un système de bassins en série, d'un minimum de trois, qui sont rendus imperméables par une géo membrane synthétique ou une couche d'argile compactée. Ces bassins, de grande superficie et peu profonds (entre 1 et 1,2 mètre), permettent un temps de séjour prolongé (long) des eaux usées. [17]

Les eaux usées s'écoulent lentement par gravité du bassin à autre ; les algues et le phytoplancton développés libèrent de l'oxygène dans l'eau grâce à des nutriments contenus dans l'effluent. [15]

Dans la zone aérobie, les bactéries aérobies consomment de l'oxygène pour l'oxydation de la matière organique. Ces matières seront décantées dans la zone anaérobie, où les bactéries anaérobies les transforment en particules gazeuses (CO_2 + méthane) [15]

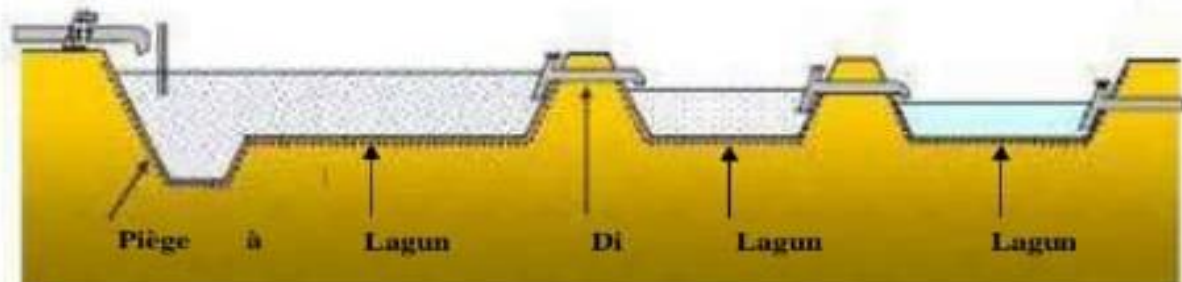


Figure II.3 : lagunage

AVANTAGES :

- Bonne élimination des contaminations bactériennes.
- Efficace même dans les eaux usées à faible concentration.
- Très faible consommation d'énergie.
- Facilité d'utilisation [18]

INCONVENIENTS :

- Faible performance de nettoyage.
- Sensible aux eaux usées concentrées.
- Une grande surface est requise. [18]

II.2.2. PROCÉDES A CULTURES FIXÉE :

L'épuration biologique à biomasse fixée, également connue sous le nom d'épuration biologique à culture fixée, est une méthode dans laquelle les bactéries sont attachées à un support mobile. [15]

Les bactéries fixées qui ne sont pas en contact avec les eaux usées ne peuvent pas dégrader la matière organique donc le contact entre les eaux usées brutes et les cellules épuratrices est assuré soit par l'arrosage des supports avec l'eau usée (lits bactériens), soit par la rotation des supports dans le mélange pollué (disques biologiques). Ces systèmes permettent d'obtenir des concentrations de biomasse plus élevées et donc des traitements intensifs avec une taille relativement faible, mais ils présentent des risques de colmatage ou d'émanation d'odeurs. [15]

➤ DIFFÉRENTS PROCÉDES DE CULTURE FIXÉE :**1. LIT BACTÉRIEN :**

Il s'agit du même procédé que les boues activées, sauf que la culture bactérienne est fixée. Dans ce type de réacteur, la biomasse est fixée sur un support solide circulaire sur lequel est placé un distributeur rotatif. Les eaux usées pré-décantées à traiter sont introduites par le haut et s'écoulent par gravité dans le lit bactérien. On utilise souvent des matériaux de support en plastique à faible densité (polystyrène ou PVC), qui offrent une surface relative et l'injection d'air pour la nitrification se fait au fond du lit. [19]

L'aération naturel se fait grâce à des entrées aménagées, le bio film se décroche au fur à mesure que l'eau percole. A la sortie du lit bactérien se trouve un mélange d'eau traitée et de biofilm. Ces dernières sont collectées sous forme de boues dans un décanteur, et l'eau traitée est renvoyée au milieu naturel. Les boues décantées sont périodiquement pompées vers le digesteur pour être stockées et fermentées. [19]

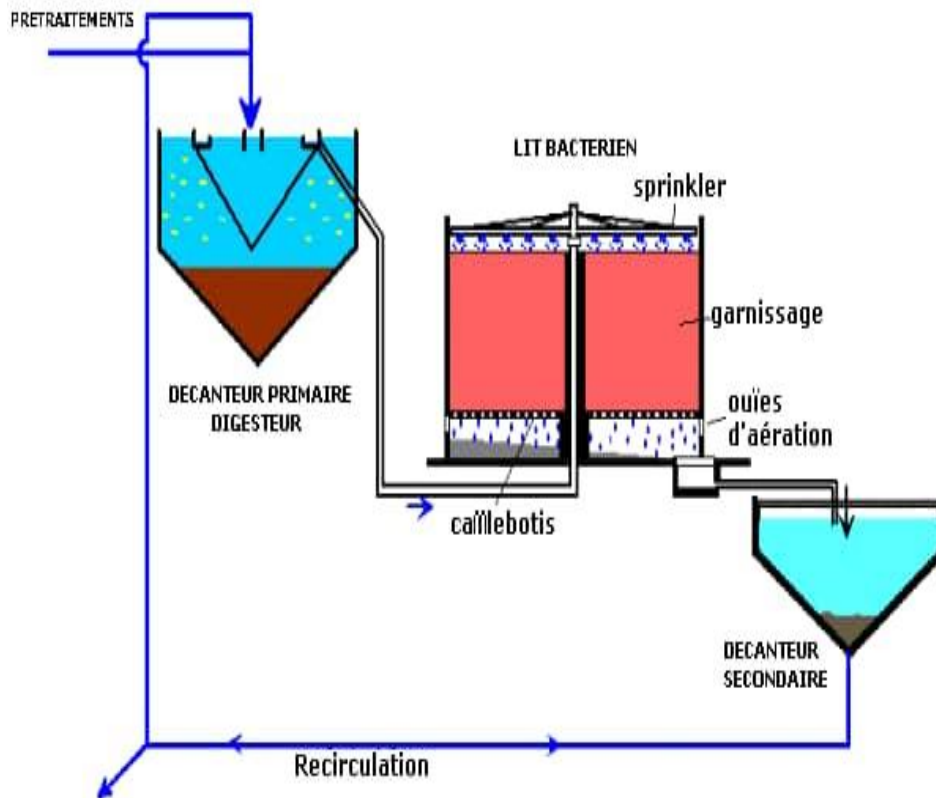


Figure II.4 : principe de lit bactérien.

AVANTAGES :

- Stabilité opérationnelle : Les lits bactériens sont généralement plus robustes aux fluctuations
- Moins de production de boues : Moins de quantité de boues produites par rapport aux systèmes à boues activées, ce qui les rend plus faciles à gérer.
- Coûts d'exploitation réduits : Moins d'énergie est nécessaire pour l'aération car le biofilm sur le support solide absorbe l'oxygène de l'eau qui le traverse. [20]

INCONVENIENTS :

- Efficacité réduite dans les eaux fortement polluées : Les bios filtres peuvent être moins efficaces dans le traitement des eaux usées à fortes charges organiques.
- Besoin de supports solides : les supports pour la croissance du biofilm nécessitent un investissement initial et peuvent prendre de la place. [20]

Ce procédé peut être appliqué dans les systèmes d'épuration biologique aérobie où la culture bactérienne est immobilisée sur un support, tel qu'un lit bactérien. C'est ce qu'on appelle également le processus d'épuration des bios disques. [21]

Le dispositif est constitué d'une série de disques en plastique à surfaces ondulées et d'environ 3 mètres de diamètre, montés sur un axe horizontal. Ces disques sont immergés à environ 40%

Dans un bassin contenant l'eau à traiter. Les disques sont suffisamment espacés pour permettre à l'eau de s'écouler librement. En tournant sur son axe, la partie immergée entre en contact avec l'air. [22]

Le biofilm recouvrant les disques est en contact alterné avec les eaux usées et l'air. C'est similaire à ce qui se passe avec les lits bactériens classiques alimentés par aspersion. L'excès de biomasse est séparé du disque et aspiré avec les eaux usées, qui sont ensuite décantées. [22]

Ce procédé ne permet qu'un seul passage de l'eau, le. Recyclage n'y est pas pratiqué,

Les paramètres réglables sont :

- Le temps de séjour de l'eau dans la chambre
- La vitesse de rotation des disques
- La disposition des étages [22]

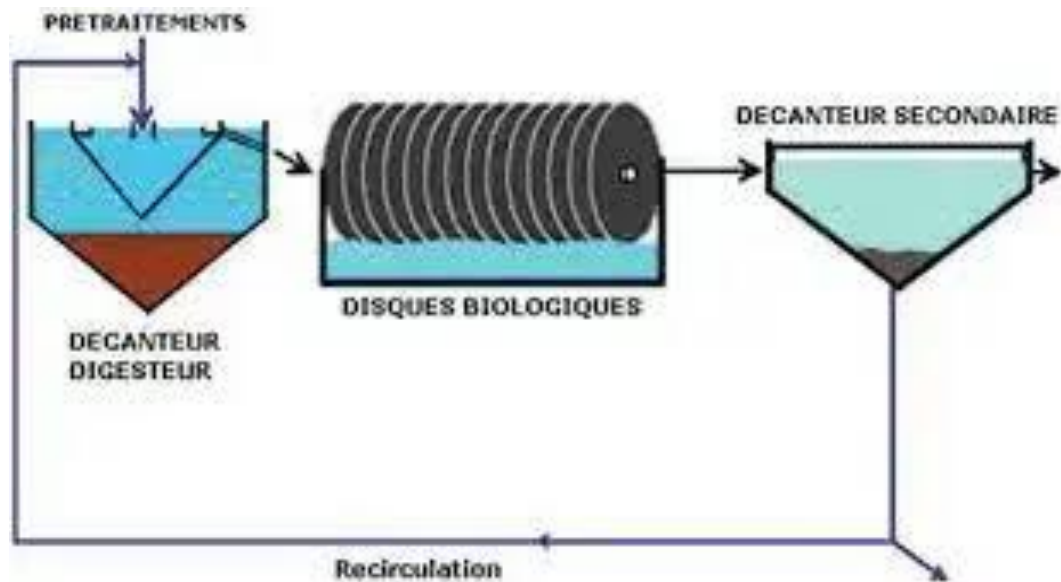


Figure II.6 : principe de disque biologique.



Figure II.7 : disque biologique

AVANTAGES :

- La facilité de l'opération
- Un fort pourcentage d'élimination de la DBO
- Une bonne décantabilité des boues produites. [22]

INCONVENIENTS :

- Abattement limité de l'azote en dimensionnement classique.
- Sensibilité aux coupures d'électricité prolongées qui entraînent un développement inégal du film biologique entre les parties émergées et immergées (dessiccation de la Partie émergée pendant l'arrêt). [22]

II.3:LES CRITÈRES DE CHOIX DU SYSTÈME D'ÉPURATION :

Le choix d'une station d'épuration dépend de plusieurs critères essentiels, qui garantissent son efficacité et sa durabilité.

Voici les principaux éléments à considérer :

II.3.1. CARACTERISTIQUES DES EAUX USEES :

- **Débit et variations :** repose avant tout sur une évaluation précise du volume d'eaux usées à traiter, qui dépend du nombre de résidents ou de l'activité au sein du logement ou de l'habitation. [23]
- **Charge polluante:** La concentration des matières organiques (DBO5, DCO) et des matières en suspension (MES) .ces paramètres permettent de déterminer le niveau de pollution et d'adapter le traitement des eaux usées. [24]
- **Composition:** La présence de substances toxiques peut nécessiter des prétraitements spécifiques. [24]

II.3.2. PERFORMANCES EPURATOIRES :

- **Rendement épuratoire:** mesure l'efficacité d'un système de traitement des eaux usées à éliminer les polluants. [25]
- **Stabilité du traitement :** désigne la capacité d'un système à maintenir un rendement épuratoire constant malgré les variations des conditions d'exploitation. [26]

II.3.3. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES :

- **Climat:** Les systèmes biologiques, tels que les micro-stations, sont sensibles aux basses températures, ce qui peut ralentir les processus de traitement. [27]
- **Espace disponible:** L'espace disponible pour l'installation du système est un facteur crucial. Certains systèmes nécessitent un espace spécifique. [28]

II.3.4. FACTEUR ECONOMIQUE :

- **Le cout :** Le cout de la construction ainsi que les frais d'exploitation des installations de collecte et d'épuration des eaux usées. [29]

II.4. LES DÈFFÈRENTS STATIONS D'ÉPURATION A AIN TEMOUCHENT :

La wilaya d'ain –témouchent est dotée de plusieurs stations d'épuration avec différents procédés. Les tableaux suivants récapitulent toutes les informations des stations d'épuration de chaque commune.

Il est à noter que ces informations proviennent de l'office national d'assainissement (ONA).[30]

➤ Station d'épuration des eaux usées de la ville d'AIN TEMOUCHENT :

Tableau II.1: les caractéristiques de la station d'AIN TEMOUCHENT

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (ég /hab.)	Débit nominal (m ³ /J)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Step Ain Temouchnt	Ain Temouchent	21/04/2016	72800	10920	Boue activées	Chabaa vers la mer	200

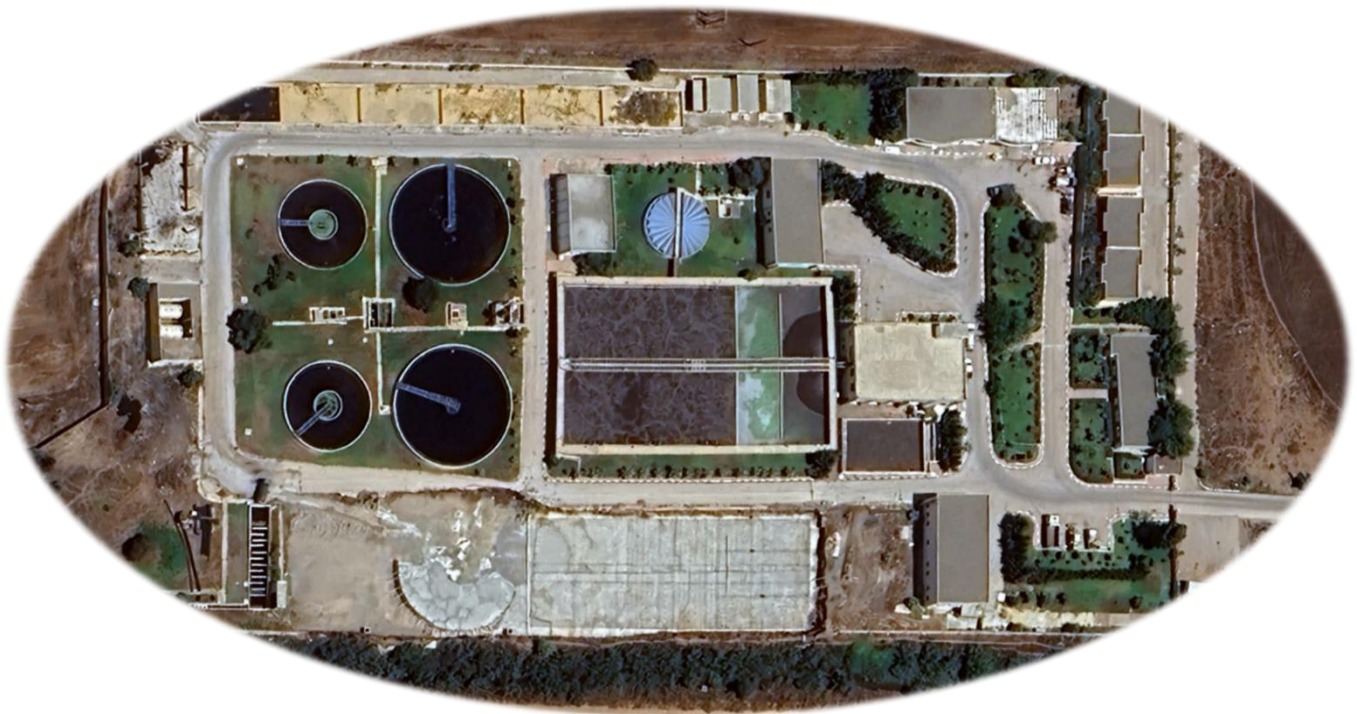


Figure II.8 : localisation de la step d'ain temouchent sur Google earth

❖ **Impact du projet de la step :**

- Le traitement des eaux résiduaires urbaines.
- Protection du milieu récepteur de la pollution.
- Protection du milieu naturel hydrique et préservation de la ressource.
- Protection de littoral.
- Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles.

➤ Station d'épuration des eaux usées de la ville d'AIN TOLBA :

Tableau II.2: les caractéristiques de la station d'Ain Tolba

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (ég/hab.)	Débit nominal (m ³ /j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués (Hect)
<u>Step Ain Tolba</u>	Ain Tolba	05/11/2017	16000	1920	Oxydation alternée	Oued mekhaissi a vers barrage mekhaissi a	200



Figure II.9 : localisation de la step d'Ain tolba sur Google earth

❖ **Impact du projet de la step :**

- Traitement des eaux résiduaires urbaines.
- Protection du milieu récepteur de la pollution.
- Protection du milieu naturel hydrique et préservation de la ressource.
- Protection de littoral.
- Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles.

➤ Station d'épuration des eaux usées de la ville de BOUZEDJAR :

Tableau II.3: les caractéristiques de la station de Bouzedjar

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (éq/hab)	Débit nominal (m ³ /j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Step Bouzedjer	Bouzedjer	01/02/2016	19000	2280	Boue activées	Chabaa vers la mer	200



Figure II.10 : localisation de la step de bouzedjar sur Google earth

❖ **Impact du projet de la step :**

- Protection du milieu récepteur de la pollution.
- Protection du milieu naturel hydrique et préservation de la ressource.
- Protection de littoral.
- Traitement des eaux résiduaires urbaines.
- Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles.

➤ Station d'épuration des eaux usées de la ville d'AIN EL KIHAL :

Tableau II.4: les caractéristiques de la station d'Ain El Kihal

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (éq/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués (Hect)
Step Ain El kihel	Ain El kihel	01/06/2020	23250	2790	Boue activées	Oued el kihel	155



Figure II.11 : localisation de la step d'Ain el kihal sur Google earth

❖ **Impact du projet de la step :**

- Protection du milieu naturel hydrique et préservation de la ressource.
- Traitement des eaux résiduaires urbaines.
- Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles.
- Protection du milieu récepteur de la pollution.

➤ Station à lagune naturel de SIDI SAFI :

Tableau II.5: les caractéristiques de la lagune de sidi Safi

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (éq/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués (Hect)
Lagune de sidi safi	Sidi safi	01/10/2008	10000	1200	Lagunage naturel	Oued el kram	60



Figure II.12 : localisation de la lagune sidi Safi sur Google earth

➤ Station à lagune naturel d'EL AMRIA :

Tableau II.6: les caractéristiques de la lagune d'El Amria

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (ég/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Lagune el amria	Amria	01/10/2008	33000	3960	Lagunage naturel	sebkha	150

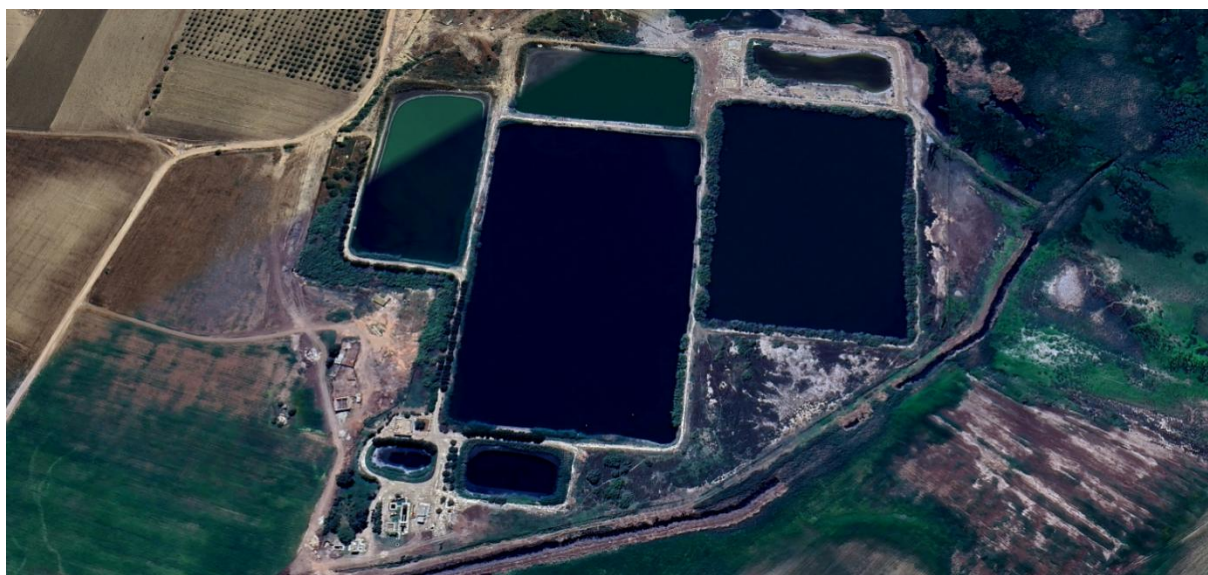


Figure II.13 : localisation de la lagune el amria sur google earth

➤ Station à lagune naturel d'EL MALAH :

Tableau II.7: les caractéristiques de la lagune d'El Malah

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d'épuration (ég/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Lagune el malah	El malah	01/10/2008	22000	2640	Lagunage naturel	Oued el malah	125



Figure II.14 : localisation du la lagune el malah sur google earth

➤ Station à lagune naturel d`AIN LARBAA :

Tableau II.8: les caractéristiques de la lagune d`Ain Larbaa

Nom de station	commune	Année de mise en service	Capacité d`épuration (ég/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d`épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Lagune ain larbaa	Ain larbaa	01/10/2006	14500	1740	Lagunage naturel	sebkha	78



Figure II.15 : localisation de la lagune d'ain larbaa sur google earth

➤ Station à lagunage naturel d'EMIR :

Tableau II.9: les caractéristiques de la lagune d'Emir

Nom de station	commune	Année mise en service	Capacité d'épuration (éq/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d'épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Lagune Emir	Emir	01/05/2005	4000	480	Lagunage naturel	Chabaa vers oued tefna	16



Figure II.16 : localisation de la lagune d`emir sur google earth

➤ **Station a lagunage naturel de HASSI EL GHALLA:**

Tableau II.10: les caractéristiques de la lagune de Hassi El Ghalla

Nom de station	commune	Année mise en service	Capacité d`épuration (éq/hab.)	Débit nominal (m3/j)	Procédé d`épuration biologique	Milieu récepteur	Périmètre irrigués(Hect)
Lagune Hassi El Ghalla	Hassi El Ghalla	001/10/2008	1850	2220	Lagunage naturel	Chabaa vers oued el malah	120



Figure II.17 : localisation de la lagune de hassi el ghalla sur google earth

CONCLUSION:

Pour choisir une filière de traitement, il est essentiel d'analyser la composition, la qualité et les caractéristiques des eaux usées afin d'assurer une épuration adaptée et efficace.

CHAPITRE III

*Présentation de la zone
d'étude*

III.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.

Afin de lutter contre le phénomène de déversement des eaux usées à ciel ouvert. La Direction des Ressources en Eaux de la wilaya d'Ain Témouchent a lancé un vaste programme d'étude et de réalisation des stations d'épurations à travers la wilaya pour traiter les eaux usées des différentes communes. Ce travail a abouti à la réalisation d'une station d'épuration à bio disque dans la région d'Ain Beida commune de Hammam Bouhadjar.

Toutes les informations présentées dans ce chapitre ont été obtenues auprès de la Direction Hydraulique de la wilaya. Elles ont été adoptées comme source officielle en raison de leur exactitude et de leur lien direct avec la zone d'étude. [31]

III.1.SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE :

Le site de notre projet est localisé dans la commune de Hammam Bouhadjar (village d'Ain Beida), relevant de la daïra de Hammam Bouhadjar, wilaya d'Ain Temouchente. Il est délimité comme suit : au nord par la commune d'El Amria, au sud par la commune de Hammam Bouhadjar, à l'est par la zone de Sebkhia, et à l'ouest par la commune de Hassi El Ghalla.[31]

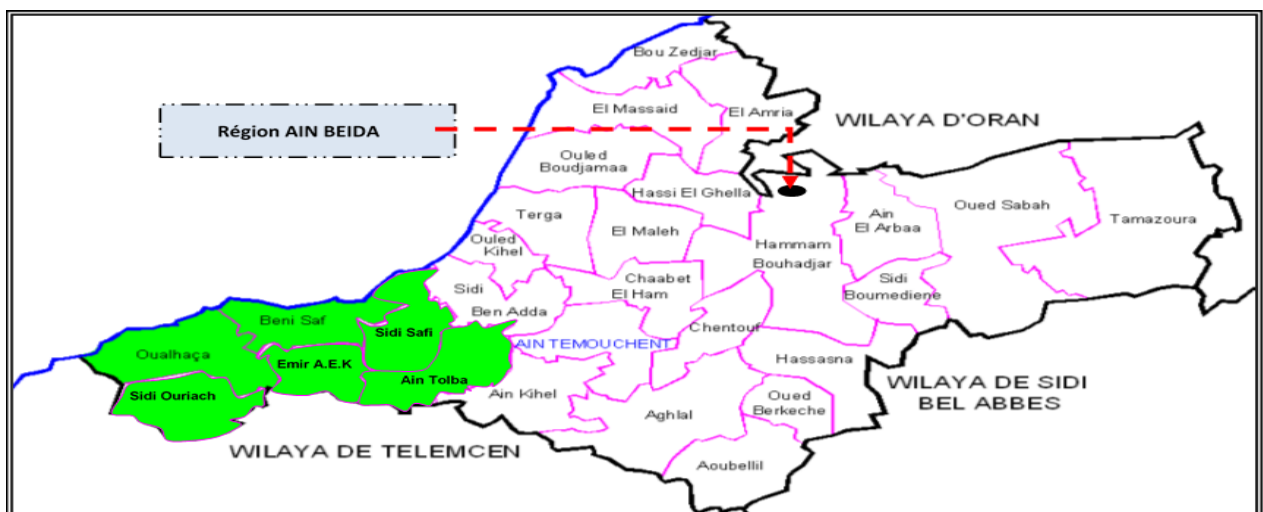


Figure III.1: situation géographique de la zone d'étude



Figure III.2 : situation générale d'Ain Beida photo Google Earth.

III.2.ASPECT ADMINISTRATIF :

L'actuelle ville d'Ain Beida, est limitée au :

Elle est limitée administrativement par les communes :

- Au Nord : SABKHA d'ORAN (MISSERGHIN)
- Au Sud : par chef-lieu de commune de HAMMAM BOU HADJAR
- L'Est : la commune d'AIN LARBA
- L'Ouest : la commune de HASSI EL GHELLA

Elle dépend administrativement de HAMMAM BOUHADJAR. Elle compte parmi ses trois agglomérations secondaires (AIN EL BEIDA, HDJARIA et AURES EL-MEIDA).

Ses coordonnées géographiques de la zone d'étude

01	Coordonnées géographiques	latitude:35°26'36.01'NORD longitude:0°59'40.22'OUEST	
02	Coordonnées Lambert	X	164877.62
		Y	244704.49
03	Coordonnées UTIM	X	682030.98
		Y	3923771.08

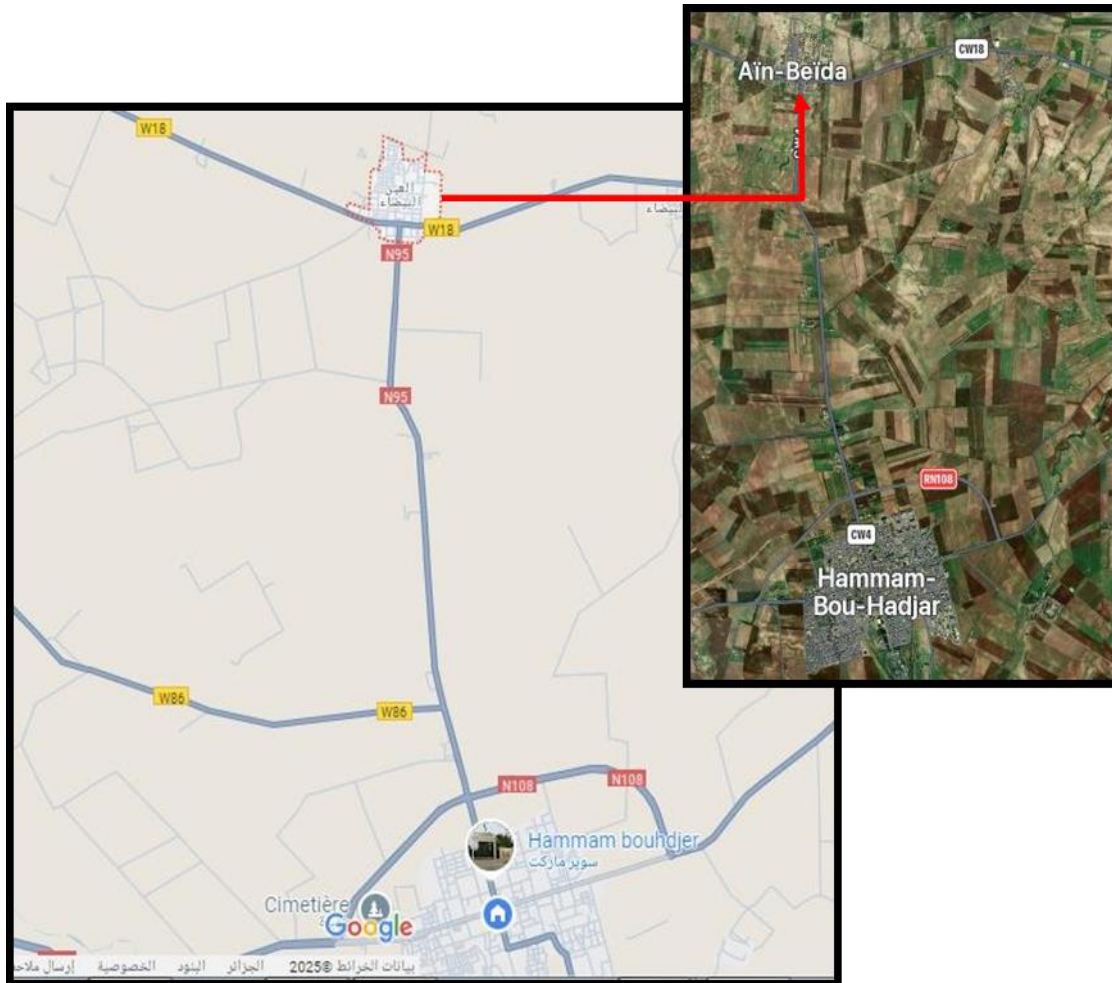


Figure III.3 : plans de situation de la ville d'Ain Beida par rapport de la ville de hammam Bouhadjar

III.3. SITUATION DÉMOGRAPHIQUE :

La population de la zone d'étude est la somme de deux petits villages Douar Douima et Ain Beida donc on trouve, aussi qu'un taux d'accroissement de $T= 1.12$ (source DHW).

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

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

Avec:

- P: le nombre de population futur.
- P_0 : 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 III.1: Calcule des populations actuelles

Commune	Population en 2024	Taux d'accroissement	Population totale (2024)
Ain Beida	4000	1.12	4400
Douar Douima	400	1.12	

III.3.1. ESTIMATION DE LA POPULATION FUTURE 2050 :

La population future de la ville d'Ain Beida a été estimée sur la base de la relation suivante :

$$Pf = P_0 \left[1 + \left(\frac{t}{100} \right) \right]^n$$

Avec:

- Pf: Population futur de la ville d'Ain Beida (2050)
- P0 : Populations actuelles (2024)
- T : le taux d'accroissement (1.12%) source (DHW)
- n : La différence entre l'année de référence et l'année de l'horizon projeté.

Tableau III.2: Nombre d'habitants actuel (2024) de la ville d'Ain Beida

Ville	Nombre d'habitants en 2024	Taux d'accroissement en (%)
Ain Beida	4400	1.12

Comme la montrent les valeurs du tableau ci-dessus, la population de ville d'Ain Beida ^lus Douar Douaima en 2024 est de 4400 hab avec un taux d'accroissement de 1.12 %.

Tableau III.3: Nombre d'habitants estimés pour les années futures (Horizon 2050) de la ville d'Ain Ain Beida

Horizons	2024	2030	2035	2040	2045	2050
Population(hab)	4400	4704	4973	5258	5559	5878

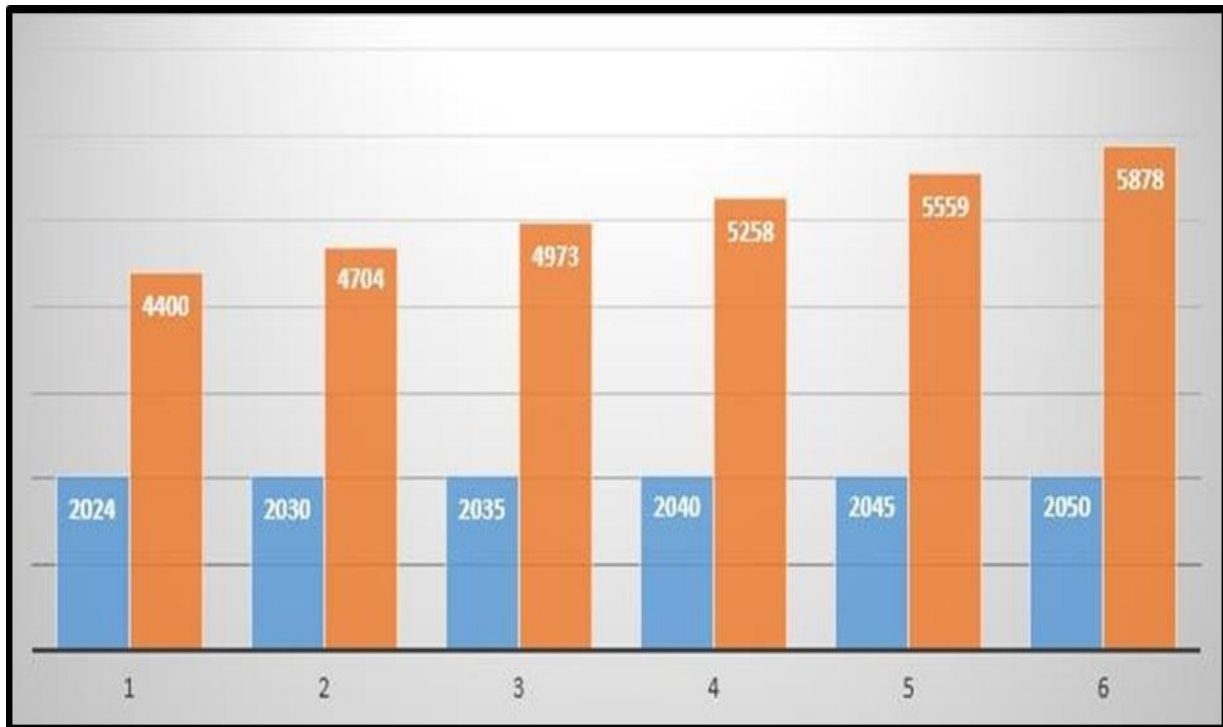


Figure III.4: l'évolution de la population de la ville d'Ain Beida a horizon 2050

Sur la figure ci-dessus, on peut clairement voir la situation démographique future de la commune d'Ain Beida qui est caractérisée par une croissance continue de sa population.

III.4. SITUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE :

Les équipements socio-économiques existants et projetés de la commune sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau III.4: Equipements socio-économiques de la ville d'AINBEIDA (Direction de l'Hydraulique d'Ain Temouchent)

Type d'équipement	Existants
Scolaire	-01 école
Sanitaire	-01 centres de santé
Culturel	-01 mosquées
Administratif	-02 APC+PTT
Sportif	-01 Stade

III.5. APERÇU CLIMATOLOGIQUE :

III.5.1 PLUVIOMETRIE :

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 de climat semi-aride.[31]

Tableau III.5:Précipitation moyenne interannuelles (1990-2025) (source DHW).

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
2000-2015-	54	12,5	86	98,5	112	74	30	05	39	02	0	0
2015-2016	1,8	27	34	05	25,1	68	90	42	25,3	3	1,2	0
2016-2017	2,8	23	59,5	120,7	147	21	29	10,1	2,5	0	1,8	0
2017-2018	1,7	19,2	48,4	53	64	23	37,6	19,5	22,8	11,8	0	1
2018-2019	22,8	33,8	30,6	18,6	10	5,6	33,8	20,5	5	8,5	1,5	0
2019-2020	20	49	62	69	111	71,5	57	53	33	8,6	2,1	0
2020-2021	88	30,8	112,2	120,8	106,2	38,2	39,9	5,6	17,2	15,4	0	0
2021-2022	54,1	12,3	86,1	98,1	111,9	73,6	32,4	4,7	37,6	00	00	0
2022-2023	1,7	26,4	35,0	00	26,1	68,4	91,1	41,8	24,2	00	00	0
2023-2024	3,3	25	57,5	129,7	206,3	13,8	19,9	2,3	2,9	00	00	0
2024-2025	13	15,5	28	32	41	-	-	-	-	-	-	-

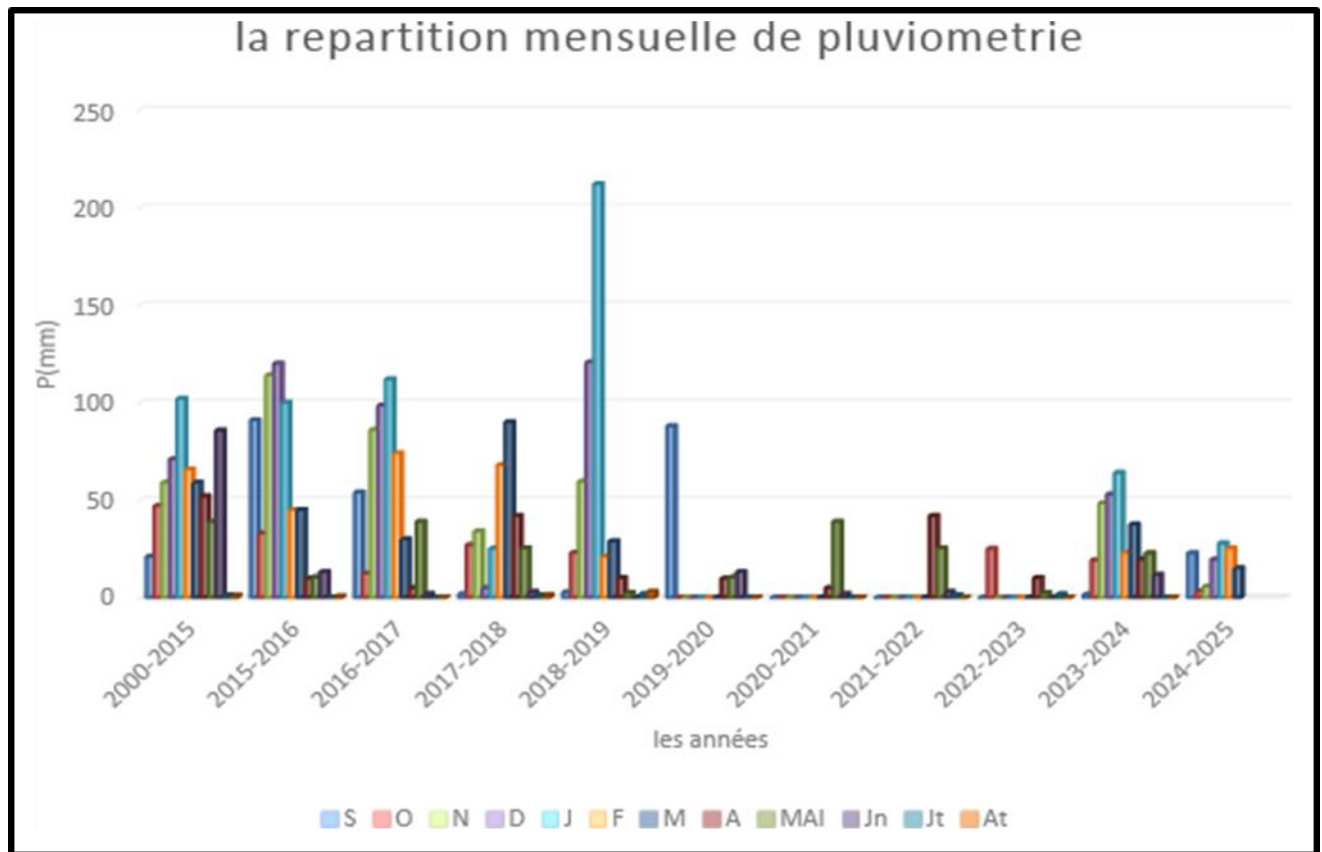


Figure III.5:histogramme de la répartition mensuelle de la pluviométrie.

D’après le tableau et l’histogramme précédents on remarque que les valeurs de précipitation moyennes mensuelle est comprise entre 210mm(Janvier) le mois le plus humide et 0mm (Aout) le mois le plus sec.

III.5.2.TEMPERATURE :

La ville d’Ain Beida 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 El Amria sur la période 2000-2024 est de 18°C. La figure ci-dessous présente les variations de températures mensuelles au cours des années 2000-2024 [31]

Tableau III.6:Température moyennes annuelles (source DHW)

MOIS	JAN	FEV	MA R	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP	OCT	NOV	DEC	MOY
T (°C)	15,6	16,7	18,3	22,1	23,2	28,1	32,5	33,5	29,3	25,2	21,1	14,3	23,3
T(°C)	6,7	7,5	8,6	10,3	12,4	16,9	20,5	21,8	18,1	15,5	11,4	8,5	13,2
(T+t)/2(°C)	11,2	12,1	13,4	16,2	17,8	22,5	26,5	27,6	23,7	20,3	16,2	11,4	18,2

- **T**:Température moyenne maximale
- **t**:Température moyenne minimale
- **(T+t)/2**: Moyenne des températures

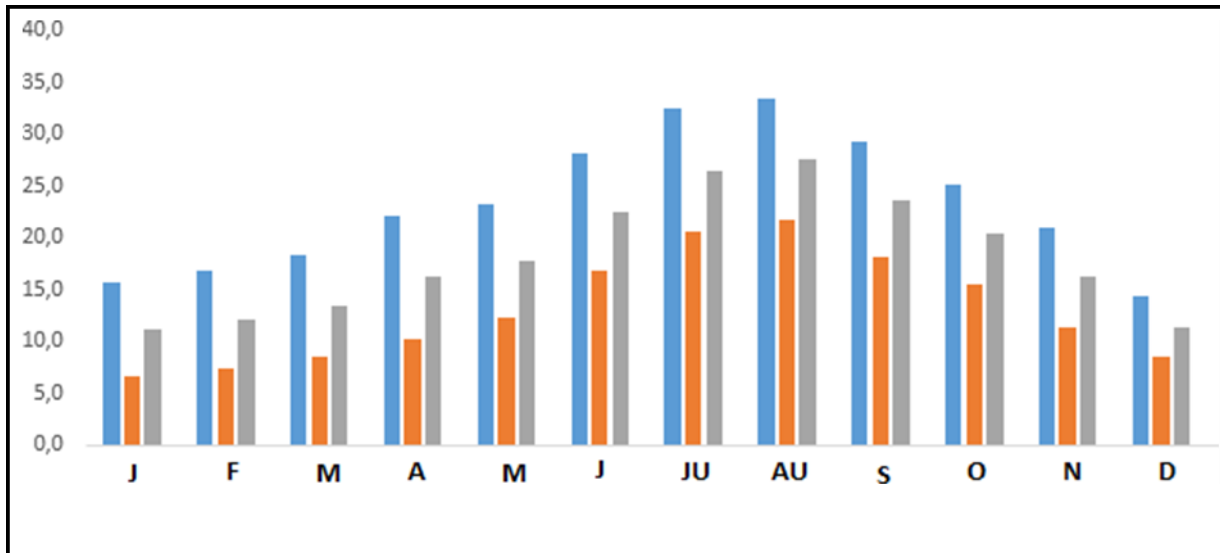


Figure III.6:histogramme de température moyenne annuelle

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.

On enregistre une température moyenne annuelle égale à (18.20°C). On remarque aussi que le mois le plus chaud, est le mois d'Août (33.50°C) par contre le mois le plus froid, est le mois de Janvier (6.70°C).[31]

III.5.3.LEVENT:

Le vent est un des éléments les plus caractéristiques du climat, la possibilité des 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.[31]

Tableau III.7:Vitesses Moyennes Interannuelles du vent. (Station d'El-Amria)

Mois	J	F	M	A	Mai	Jn	Jt	At	S	O	N	D	Moy
V(m/s)	3,9	4,3	2,8	2,6	2,2	2,1	1,9	1,7	2,3	2,6	2,7	3	2.82

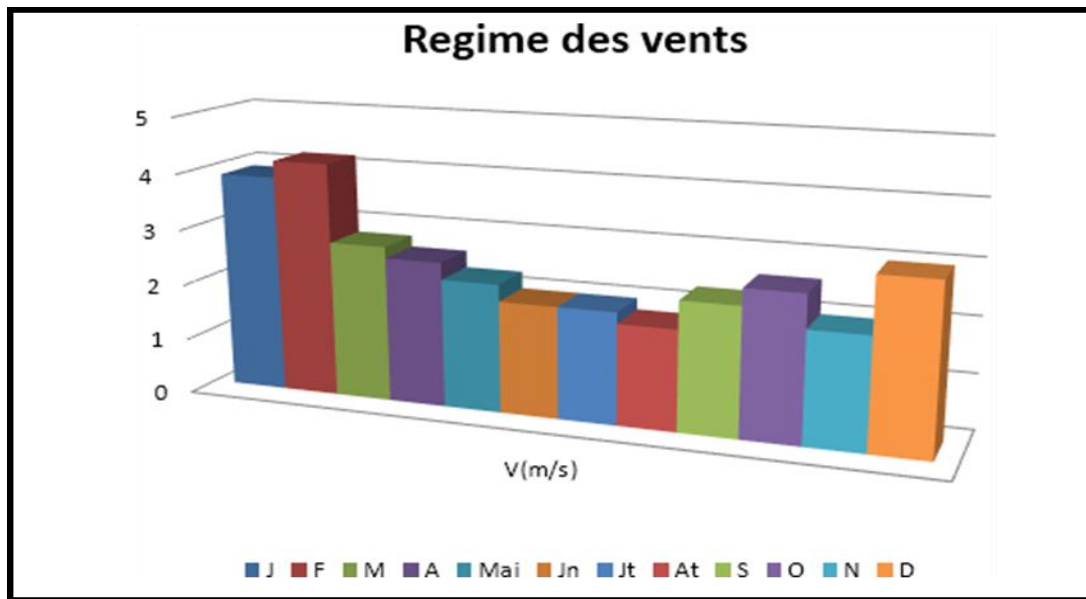


Figure III.7: histogramme de régime des vents

A partir du tableau et la figure on conclut que la vitesse des vents dans la region d’Ain Beida varie entre 1,6m/s et 4,3m/s toute l’année avec un moyen annuelle égale à 2,82m/s.

III.5.4. HUMIDITE :

On a traité les données de la station AMRIA 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 71%.

On lit sur le graphe que l’humidité relative dans cette zone ne s’abaisse jamais, en toutes saisons, en dessous de 50% .L’apport de sécheresse est expliqué par la conjugaison des facteurs locaux tels que le relief sans couverture végétale (SEBKHA) et la position de la région sous le vent de la plaine de M’LLATA qui, le plus souvent, appauvrissent l’invasion des masses d’air en vapeur d’eau.[31]

Tableau III.8: Répartition de l’humidité moyenne mensuelle (1990-2024) (Source DHW)

station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Jt	A
Région AinBeida	62	71	73	76	77	79	75	68	66	63	61	60

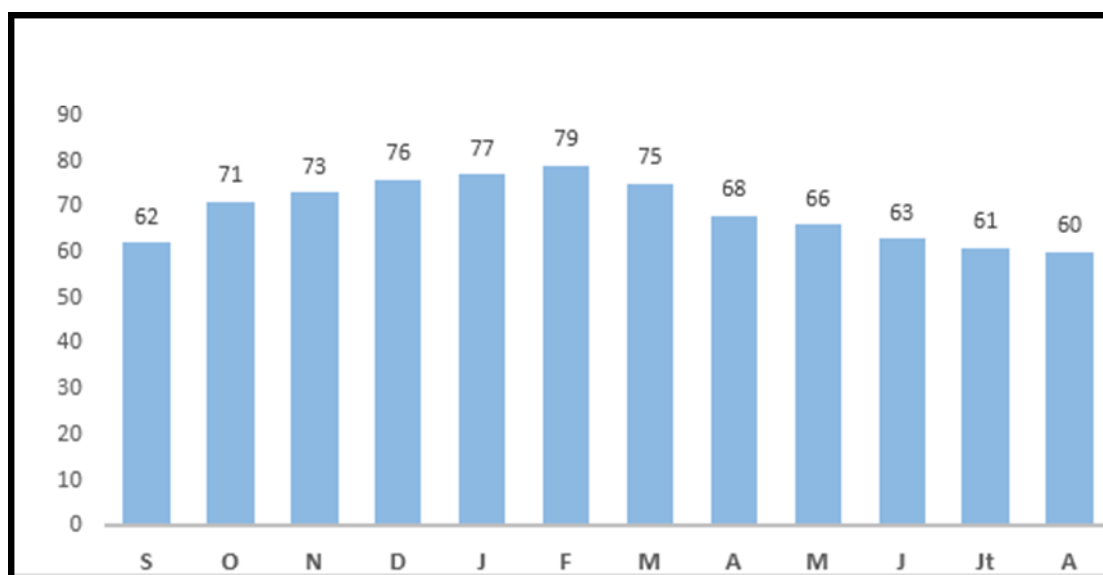


Figure III.8: histogrammes d'humidité moyenne par saison

III.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. [31]

La tranche d'eau maximale brute évaporée annuellement sur une surface libre est estimée à près de 1222 mm. [31]

Tableau III.9: Répartition mensuelle de l'évapotranspiration (2000-2024)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aut	Année
ETP en mm	128	92	61	48	45	60	85	108	129	146	168	152	1222
%	10,47	7,52	4,97	3,92	3,68	4,9	6,95	8,83	10,55	11,94	13,74	12,43	100

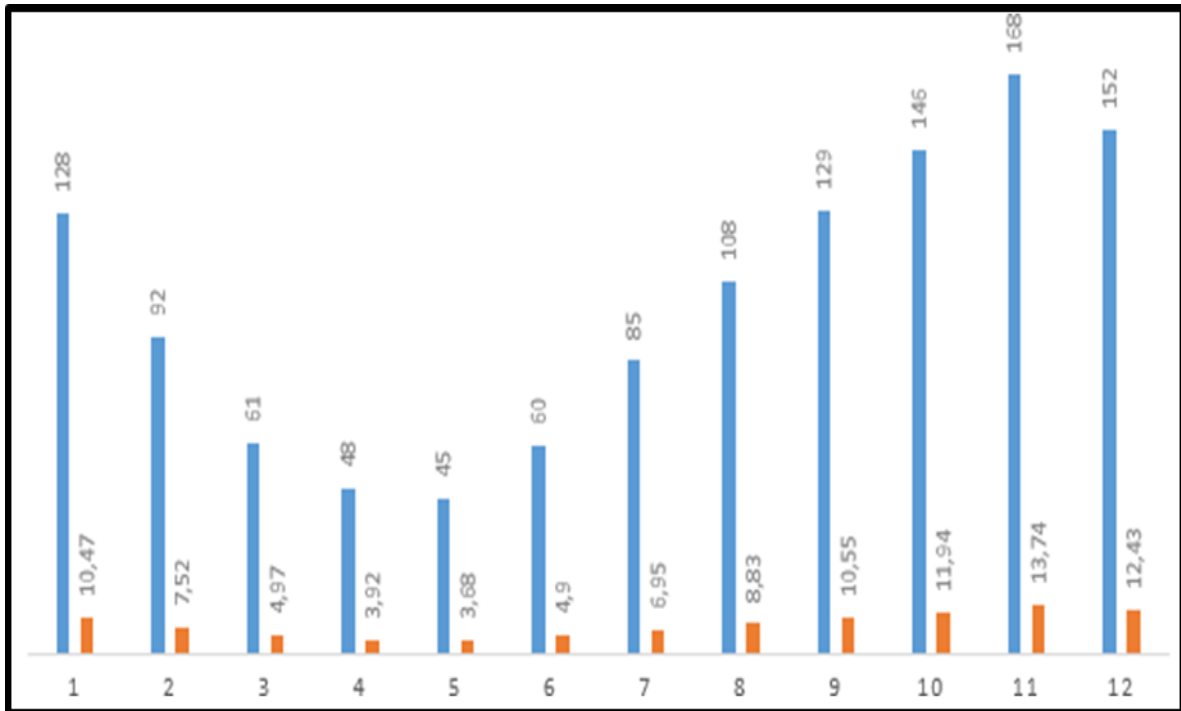


Figure III.9: histogramme de la répartition mensuelle de l'évapotranspiration

A partir de tableau et l'historgramme on note que l'évapotranspiration dans le site est grande surtout dans l'été atteindre sa valeur maximale 168mm au mois de Juillet et elle diminue dans les autre mois de l'année jusqu'au sa valeur minimale 45mm.

III.6. LES PLAINES INTERIEURES :

1. Laplaine d'Ain Temouchent–ElAmria :

D'une altitude moyenne de 300M.

2. Laplaine de M'leta:

D'une altitude moyenne variant entre 50 et 100m, Située entre la Sebka d'Oran et le versant septentrional du Tessala.

3. La bande littorale:

Elle est composée du massif côtier de BéniSaf dont l'altitude moyenne est de 200m. [31]

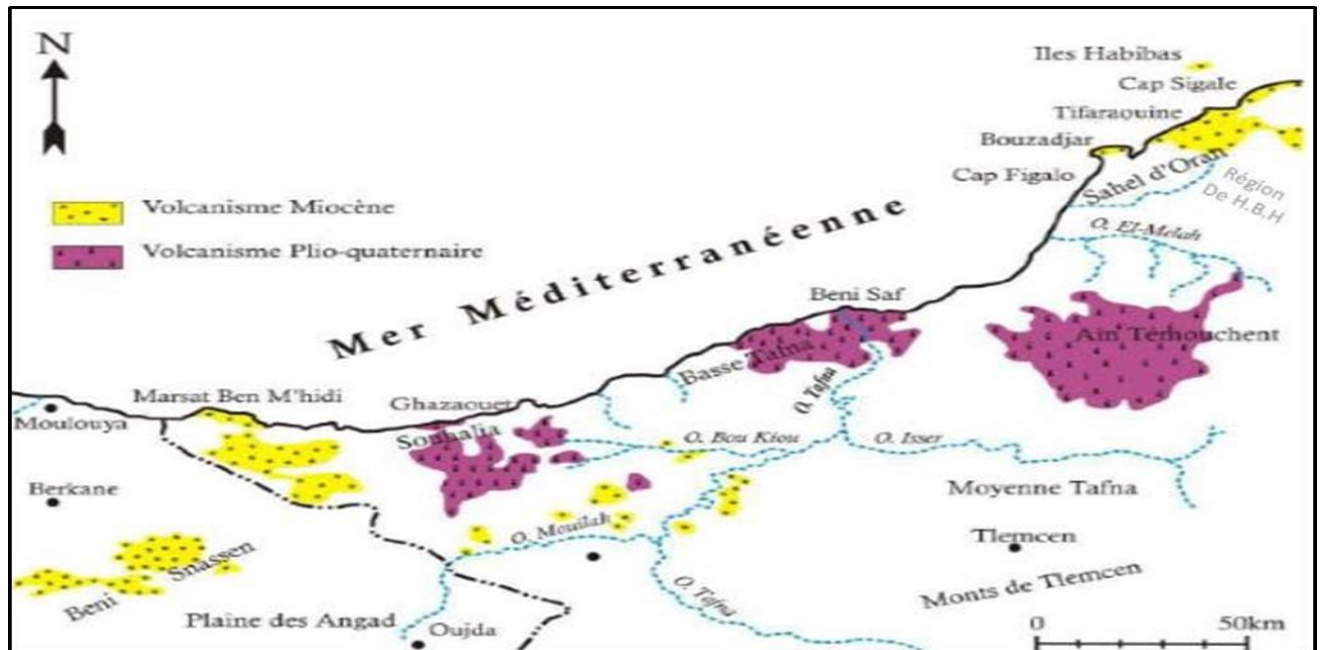


Figure III.10 : position stratigraphique dans l'ouest algérien (Oran, Ain Temouchent et Tlemcen)

III.7. APERÇU GÉOLOGIQUE :

La région étudiée appartient au plateau d'Aïn Beida qui correspond à une terrasse grise et quaternaire, faiblement inclinée vers la mer à travers laquelle percent des îlots secondaires qui créent des accidents sur la topographie généralement calme. [31]

Le long de sa bordure septentrionale, le plateau de M'llata est bordé par une ligne de reliefs côtiers secondaires découpés en plusieurs pointements séparés par des étendues de formations terrasse. [31]

III.7.1. LES ROCHES ERUPTIVES:

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.

- ✓ Des tufs vulcano-sédimentaire :

Ce sont des dépôts meubles qui peuvent atteindre des épaisseurs de plusieurs mètres (qui sont une réserve géologique à exploiter). [31]

III.7.2. LES ROCHES SEDIMENTAIRES:

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 chimiques :

C'est du sel gamme 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.

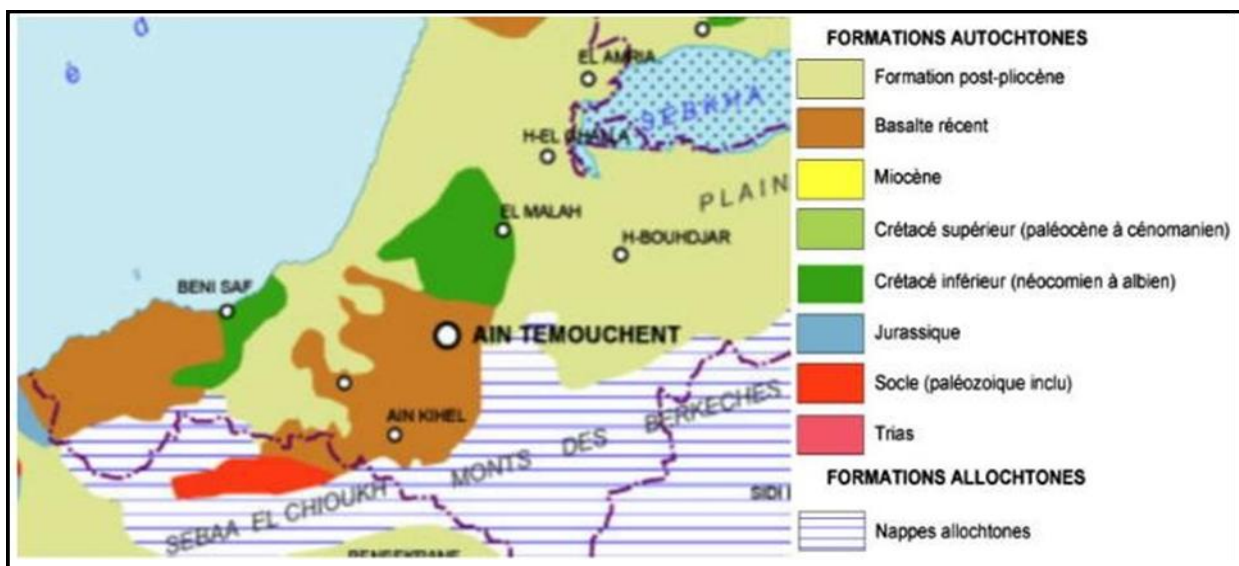


Figure III.11: carte géologique de la zone d'étude[31]

III.8. TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE :

La commune de Ain Beida se caractérise par un site montagneux et collinaire assez accidenté qui a été façonné par Sebkhha, 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 de Tamazourahl et les monts de « TESSALA ».

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 250m, sauf pour le couloir vers M'llata et Tessala où les altitudes sont beaucoup moins importantes 650m. [31]

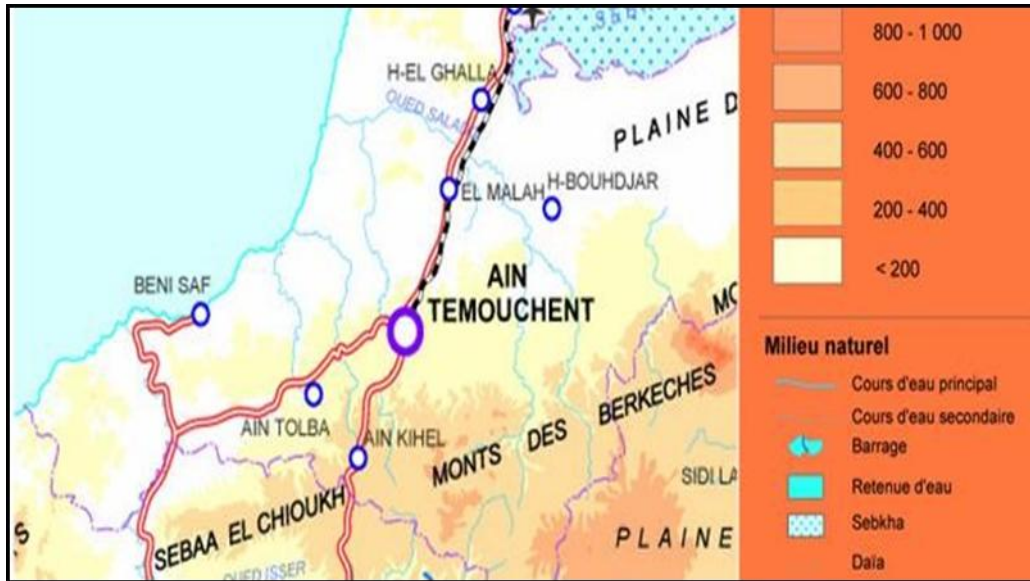


Figure III.12 : carte de relief de la zone d'étude[31]

III.9. RESSOURCE EN EAU:

L'agglomération de la région d'Ain Beida est alimenté à partir d'une conduite d'adduction d'Ain Larabaa de diamètre 500mm issue de la station de dessalement de CHATT EL HILLAL elle constitue la principale source.

Le réservoir de capacité 2000m³ situé à Sud de la ville d'Ain Beida est alimenté par la conduite 500mm en fente à partir d'un piquage sur la conduite 1600mm. Ce réservoir alimente la ville d'Ain Beida et Douar Douaima. [31]

III.10. SITUATION ASSAINISSEMENT DE LA VILLE D'AIN BEIDA ASSAINISSEMENT :

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

Le réseau existant est connu principalement par :

- Un collecteur de diamètre 1000 mm représentant le rejet principal versle future station d'épuration BIO DISQUE.
- Des collecteurs de différents diamètres entre 300mm et 600mm assurant le rejet des eaux usées et des eaux pluviales des quartiers.

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. 20: Analyse des eaux de rejet d'Ain BEIDA à l'entrée de la STEP (DHW Ain Temouchent)

Paramètres	unités	Valeurs
Température	°C	25
PH	-	6.7
Conductivité	Us/cm	2782
Turbidité	mg/l	73
Oxygéné dissous	mg/l	6.91
DBO ₅	mg/l	280
DCO	mg/l	675
MES	mg/l	216
MES à 625°C	mg/l	115
M.V.S	mg/l	112
charge en azote ammoniacal (N-NH ₄)	mg/l	67.21

Remarque

Les valeurs des charge polluante sont données par le dernier analyse de **DHW** et **ONA** date de 09/062024.

III.11. ESTIMATION DES DÉBITS DE DIMENSIONNEMENT:

Débit évacué par le réseau d'assainissement de la commune de AIN BEIDA et DOUAIEMA.

III.11.1. DEBIT DE CONSOMMATION MOYEN TOTALE :

Par l'application de l'expression suivante :

$$Q = Qc. d. m + Qequip$$

✓ **Débit de consommation domestique moyen :**

Débit de consommation domestique moyen avec une dotation de 150 l/hab. /j :

$$Q_{c.d.m} = P \times D$$

Avec :

- $Q_{c.d.m}$: débit de consommation domestique moyen (m³/J)
- P : population (hab.)
- D : consommation journalière moyenne d'eau par personne

✓ **Débit d'équipements :**

Selon la direction de l'Hydraulique AIN TEMOUCHENT .les besoins d'équipements du village AIN BEIDA et DOUAIEMA se résument comme suite :

$$Q_{equip} = \text{la somme de débit moy.Jour (m}^3 \text{/J)}$$

Tableau III.11: les équipements d'AIN BBEIDA

Type d'équipement	Nombre	Débit moy.jour(m ³ /J)
Scolaire	-01 Ecoles	16
Sanitaire	-01 Centre de santé	7
Culturel	-01 Mosquée	6
Administratif	-02 APC+PTT	8
Sportif	-01 Stade	25
	Total	62

Le tableau ci-après résume le résultat de calcul de débit de consommation moyen totale (m³/j) pour différents horizon :

Tableau III.12:Débit de consommation moyen totale (m³/j)

Année	2024	2030	2035	2040	2045	2050
-Population (hab)	4400	4704	4973	5258	5559	5878
-Débit $c . d . m$ (m ³ /J)	660	705 ,6	745,95	788,7	833,85	881,7
-Débit $equip$ (m ³ /j)	62	62	62	62	62	62
-Débit $c . d . m + equip$ (m ³ /j)	722	767,6	807,95	850,7	895,85	943,7

III.11.2. DEBIT DES EAUX USEES MOYEN :

Est donné par la formule suivante :

$$Q_{jmoy Eu} = 0,80 \times Q_{j.moy.consomme}$$

III.11.3. DEBIT DE POINTE :

Est donné par la formule suivante :

$$Q_{pte} = Kp \times Q_{moy.j}$$

Avec :

- $Q_{moy.j}$: débit moyen journalier
- Kp : Coefficient de pointe

$$kp = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{Q_{jmoy}}}$$

Les débits des eaux usées devant transiter par le réseau et qui devront être traité sont résumés dans ce tableau qui suit et évalués sur un taux de 80% des eaux de consommation :

Tableau III.13 : Débit des eaux usées

Annees	2024	2030	2035	2040	2045	2050
-Population (hab)	4400	4704	4973	5258	5559	5878
-Débit des eaux usées moy (m ³ /J)	577,6	614,08	646,36	680,56	716,68	754,96
-Débit des eaux usées moy (l /S)	6,68	7,10	7,48	7,87	8,29	8,73
-Coefficient de pointe	2,46	2,43	2,41	2,39	2,36	2,34
-Débit des eaux usées de pointe (l/s)	16,43	17,253	18,02	18,80	19,56	21

III.12. REJETS DE LA VILLE D'AIN BEIDA :

Le dimensionnement d'un collecteur d'eaux usées consiste à déterminer les dimensions (diamètre, pente, longueur) du tuyau permettant d'évacuer les eaux usées de la zone d'AIN BEIDA. La station d'épuration bio disque d'AIN BEIDA sur les milieux récepteurs (essentiellement les eaux traitées et les boues) entre dans le cadre des stratégies d'amélioration de la qualité de l'eau et de l'environnement en général, en coordination avec les améliorations des modes de rejets d'eaux usées, promettant des gains substantiels de santé et d'hygiène pour la population.



Figure III.13 : Positionnement des rejets de la ville d'AIN BEIDA[31]

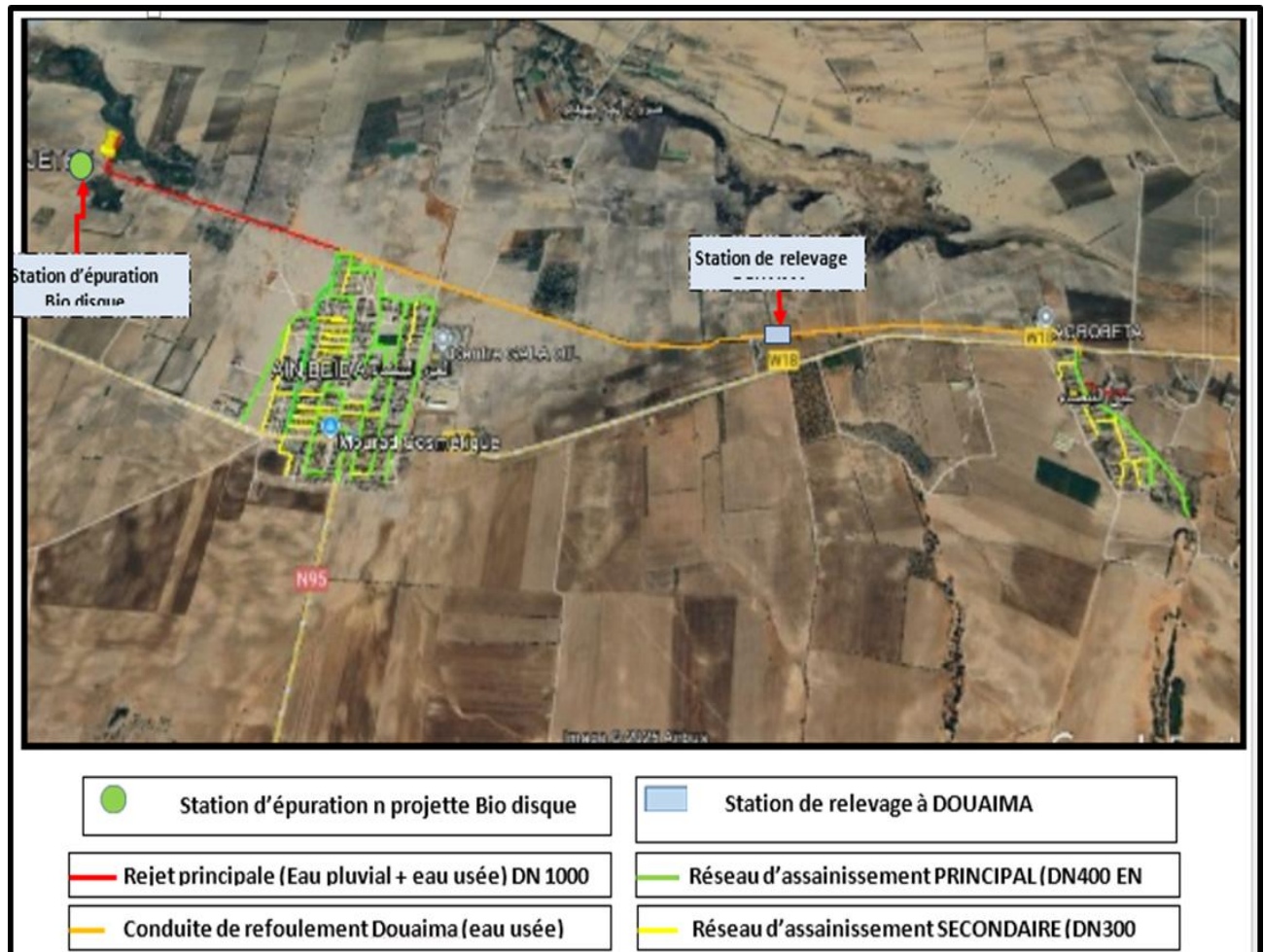


Figure III. 184: Représente réseau d'assainissement de la ville d'AIN BEIDA[31]

Tableau III.14: Caractéristiques du collecteur principal

Paramètres	Symboles	Unités	Horizon2050
Longueur	L	m	1250
diamètre	D	mm	1000
Cote de départ	C _{dep}	m	86
Cote d'arrivée	C _{arr}	m	83
Pente	I	%	0.24
Débit total (eau pluvial + eau usée)	Q	m ³ /s	0.95
vitesse	v	m/s	1.20
rugosité	n	mm	0.013
matière	--	--	Béton armé

CONCLUSION :

Ce chapitre a présenté généralement les caractéristiques climatique, géotechnique, hydrique, topologique et économique qui qualifient la région d'AIN BEIDA. 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.

L'objectif principal de cette station d'épuration d'AIN BEIDA est d'éliminer les polluants des eaux usées avant qu'elles ne soient rejetées dans l'environnement. Ces polluants comprennent les matières en suspension, les matières organiques, les nutriments (azote et phosphore), et dans certains cas, les microorganismes pathogènes. Cela permet de préserver la qualité de l'eau et de protéger la santé publique et l'environnement.

Chapitre IV

*Dimensionnement et
conception de la station
d'épuration*

IV.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).

L'ensemble des données exploitées dans ce chapitre provient de la Direction hydraulique de la wilaya d'Ain Temouchent, qui en est la source officielle. [31]

IV.1. OBJECTIF :

Le présent travail sera consacré pour le dimensionnement les différents ouvrages constituant la future station d'épuration d'Ain Beida (système a bio disque). 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'horizon2050.

IV.1.1 SYSTEME D'EPURATION DE LA STEP D'AIN BEIDA :

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

- dégrillage, déssableurs, déshuilage (les prétraitements).
- Décantaire primaire (traitement primaire).
- Bassin d'homogénéisation

- Disque biologie (Traitement biologique)
- clarificateur
- bassin d'eau épurée.
- Les lits de séchage.

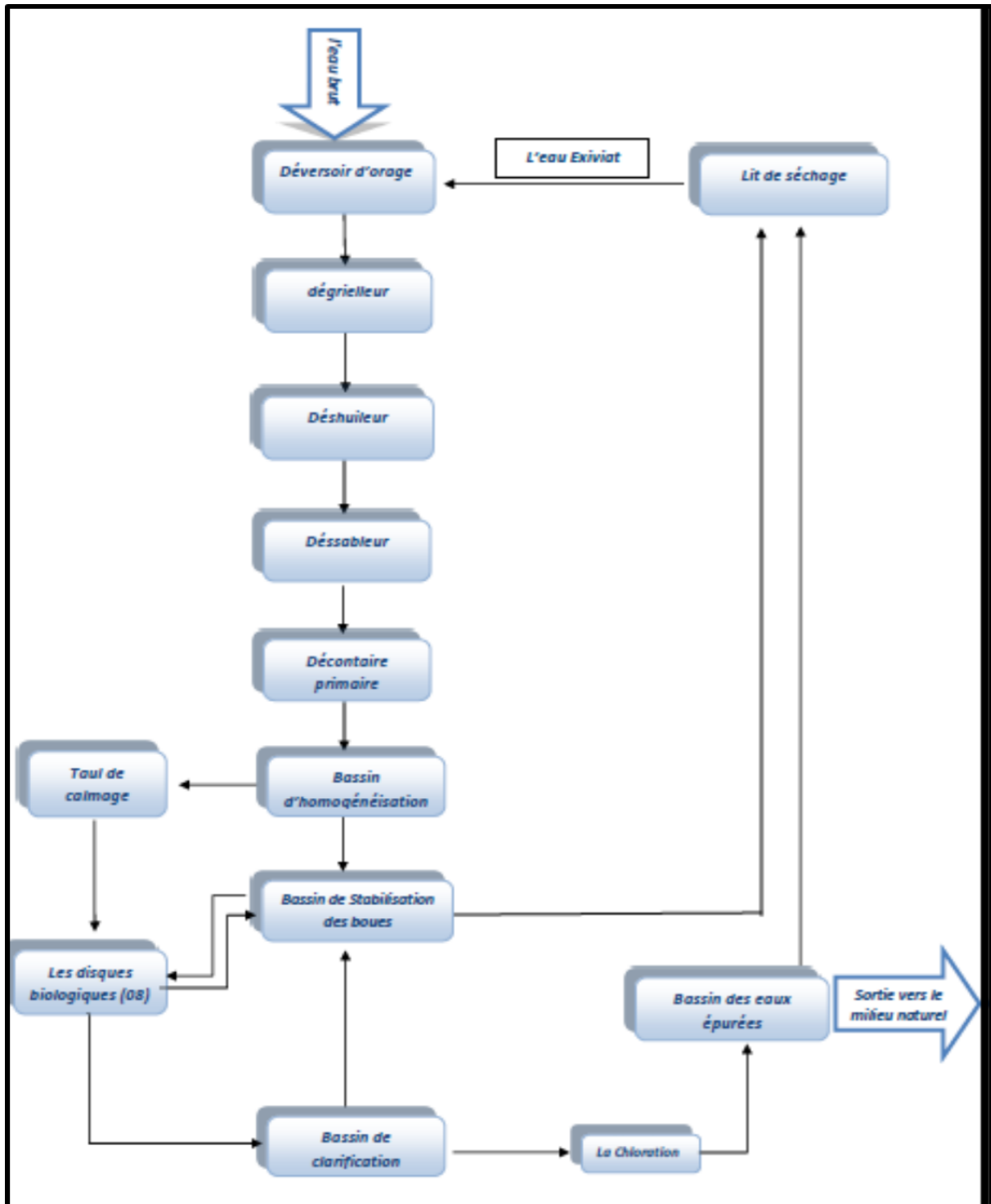


Figure IV.1: Schéma descriptif de la station d'épuration à bio disque

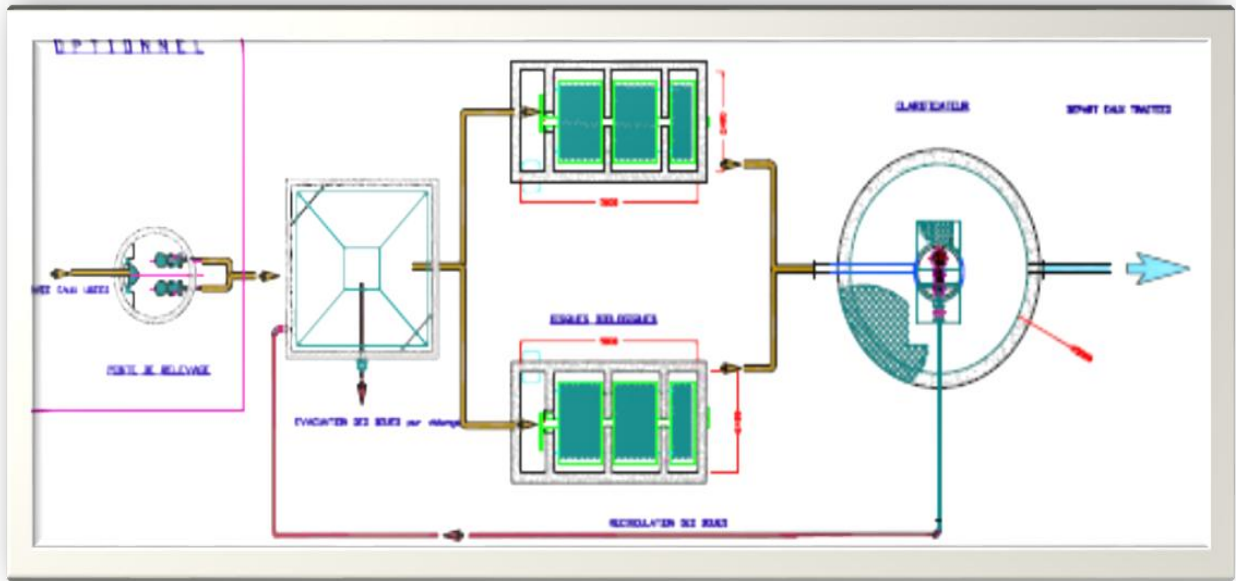


Figure IV.2 : Représente schème de la station d'épuration de la ville d'AIN BEIDA[31]

IV.2. PROCEDURES D'EPURATION DE LA STEP AIN BEIDA :

IV.2.1 LA CHAMBRE DE RECEPTION :

C'est un ouvrage très important qui se trouve à l'entrée de la STEP avant les ouvrages des prétraitements qui sert à recevoir les eaux usées provenant du collecteur principal. Cette technique permet de protéger le dégrilleur et d'éviter le maximum des dégâts.

Le dimensionnement de cette chambre est fait à la base de débit de pointe. [31]

Longueur $L = 1,6\text{m}$; Largeur $l = 1\text{m}$; Hauteur $H = 1,2\text{m}$

IV.2.2 LES PRETRAITEMENTS :

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 2050. [31]

Le prétraitement se comporte les étapes suivantes :

- ❖ Un dégrillage
- ❖ Un Dessablage
- ❖ Un déshuilage

➤ **LE DEGRILLAGE :**

C'est la première étape de traitement à l'entrée de la station d'épuration. Il permet grâce à des grilles de retenir les gros déchets pour éviter l'accumulation, les odeurs, le colmatage des canalisations et l'inefficacité des ouvrages et équipements.

Il existe deux types de dégrillages, l'un grossier et l'autre fin. Ils fonctionnent manuellement ou automatiquement. [31]

Le dégrilleur manuel est le plus simple et le plus rustique, doit être nettoyé à la main régulièrement. Il est adapté aux très petites stations d'épuration. [31]

Tableau IV.1: Critère de dimensionnement du dégrilleur

Paramètre	Intervalle théorique	Valeur choisis
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 :

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

Avec :

E : Espacement entre les barreaux 70mm.

e : Epaisseur des barreaux 20mm.

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

b- La surface totale du dégrilleur :

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

Avec :

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

V : vitesse de passage à travers les grilles.

$$S = \frac{0,021}{0,8} = 0,026 \text{ m}$$

c- La largeur du dégrilleur :

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

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

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.

$$L = \frac{0,026 \times \sin 60}{1(1-0,78)0,5} = 0,204 \text{ m}$$

B-Grille fine:**a- Fraction de surface occupée par les barreaux β :**

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

Avec :

E : espacement entre les barreaux égale à 10mm.

e : épaisseur des barreaux égale à 9mm.

$$\beta = \frac{10}{10+9} = 0,52$$

b- La surface totale de dégrilleur 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 à travers les grilles

On prend $V = 0,8m/s$.

$$S = \frac{0,021}{0,8} = 0,026 \text{ m}^2$$

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.

$$L = \frac{0,026 \times \sin 60}{1 \times (1-0,5) \times 0,5} = 0,090 \text{ m}$$

Tableau IV.3: Caractéristiques des dégrilleurs

Type de dégrilleur	Dégrilleur mécanique		Dégrilleur manuel	
Type du dégrilleur	grossier	Fin	grossier	fin
β : fraction de surface occupée par les barreaux	0,78	0,52	0,78	0,52
S : La surface totale de dégrilleur (m ²)	0,026	0,026	0,026	0,026
L : largeur de dégrilleur (m)	0,204	0,090	0,409	0,180

d- Calcul des pertes de charges :

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

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

La valeur optée de δ est (2.42).

- Cas d'un dégrilleur grossier :

$$\Delta H = 0,363$$

- Cas d'un dégrilleur fine :

$$\Delta H = 0,078$$

e- Evaluation des refus des grilles :

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

$$\frac{12}{e} \leq v \leq \frac{15}{e}$$

Avec :

V : le volume des débris 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 2050

Horizon 2050 avec $Q_p = 0,087 \text{ (m}^3/\text{s)}$		
Paramètres	Dégrilleur grossier	Dégrilleur fine
Largeur	0,850	0,374
Hauteur	1	1
L'espacement des barreaux	70	10
Epaisseur des barreaux	20	9
Perte de charge	0,363	0,078
Volume max	21,43	166,661
Volume min	17,14	133,331

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	0,984	0,433
Hauteur	1	1
L'espacement des barreaux	70	10
Epaisseur des barreaux	20	9
Perte de charge	0,363	0,078
Volume max	21,43	166,66
Volume min	17,14	133,33

➤ **DESSABLAGE –DESHUILAGE :**

Le dessableur aéré est un bassin muni d'un dispositif d'agitation à l'air comprimé. Son dimensionnement est basé par le temps de séjour qui est entre 3 et 5 minutes.

Le rôle du dessableur est de retenir les matières en suspension lourdes dont les diamètres des particules sont entre 200 μm et 500 μm tels que les sables et les graviers.

L'élimination des sables permet d'éviter l'usure des pompes, l'engorgement des canalisations et les dépôts dans les bassins. [31]

Le déshuilage est l'opération de faire racler les liquides de densité inférieure à l'eau comme les huiles qui remonte sur la surface de l'eau à traiter. [31]



Figure IV.3: Représente un dessablage et un déshuilage

a-Dimensionnement du bassin de dessablage –désuilage :

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

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s}$$

Avec :

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

V_s : La vitesse de sédimentation (vitesse est $40 < V_s < 70 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$).

L : La longueur (m).

H : La 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 2050 :****a- Calcul de volume de dessableur :**

$$V = Q_p \times T_s$$

On prend :

$$Q_p = 0,021 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

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

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

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

$$V = 0,021 \times 10 \times 60 = 12,6 \text{ m}^3$$

b- Calcul de la surface horizontale :

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

Avec :

V : volume de dessableur.

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

$$S_h = \frac{12,6}{2} = 6,3 \text{ m}^2$$

c-Calcul de la longueur :

$$\frac{L}{H} = 10$$

$$L = 10 \times H$$

Avec :

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

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

d-Calcul de la largeur :

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

$$l = \frac{S_h}{L}$$

Avec :

S_h : Surface horizontale.

L : la longueur du dessableur.

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

e-Vérification de la condition de dimensionnement :

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_S}$$

$$\frac{20}{2} \leq \frac{0,4}{0,017}$$

$$= 10 \leq 23,52$$

f-Le volume d'air à insuffler dans le dessableur :

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

$$q_{\text{air}} = Q_p \times V$$

Avec :

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

Q_p : Le débit entré dans la station.

$$q_{\text{air}} = (0,21 \times 3600) \times 1,5 = 113,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

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	129.6
La charge en MVS à l'entrée de déssableur	MVS	Kg/j	105.33
La charge en MM_t à l'entrée de déssableur $MM_t = 0,37 \times MES$	MM_t	Kg/j	47,952
Les matières minérales totales éliminées $MM_e = 0,70 \times MM_t$	MM_e	Kg/j	33,5664
Matières minérales à la sortie du déssableur $MM_s = MM_t - MM_e$	MM_s	Kg/j	14,3856
Matières en suspension à la sortie du déssableur $MES_s = MVS + MM_s$	MES_s	Kg/j	119,71

Remarque :

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

Tableau IV.8: Dimensionnement de déssableur – déshuileur à l'HORIZON 2050

Paramètres	Unités	Horizons2050
Surface horizontale (S_h)	m^2	26,4
Volume (V)	m^3	52,8
Hauteur	m	2
Largeur	m	1,32
Longueur	m	20
Nombre d'ouvrage		1
Temps de séjour T_s	min	10
Quantité d'air à injecter (q_{air})	m^3 d'air /h	113,4
Matières minérales en suspension totales (MM)	Kg/j	129,6
Matières minérales en suspension éliminées (MM_e)	Kg/j	33,5664

Matières minérales en suspension restantes (MM _s)	Kg/j	14,3856
Matières volatiles en suspension totales (MVS)	Kg/j	105,33
Matières en suspension restantes	Kg/j	119,71

IV.2.3 TRAITEMENT PRIMAIRE (DECANTEUR PRIMAIRE) :

Le traitement primaire consiste à réaliser une décantation de l'eau usée pour rabattre la quantité de matières en suspension ainsi que la DBO et DCO.

Les eaux traversent le bassin à faible vitesse, Le rôle de décantation consiste à déposer les matières en suspension au fond du bassin de décanteur pour former des " boues primaires". [31]



Figure IV.4: photo réel de décanteur primaire

➤ Dimensionnement de décanteur primaire :

- ✓ La charge superficielle (vitesse limite de chute) :

$$V_{lim} = \frac{Q_p}{S}$$

Q_p : Débit de la station. Q= 0.021m³/s

S: surface total.

Le temps de séjours (Ts) est compris entre 1 et 2 heures.

La hauteur d'eau dans l'ouvrage : la hauteur minimum est de 2 m

Pour un réseau unitaire la vitesse limite est déterminée en fonction du rapport $\frac{Q_{ph}}{Q_{moyh}}$

$$K = \frac{Q_{ph}}{Q_{moyh}}$$

Avec :

Q_{moyh} : Débit moyenne horaire égale à $31.42 \text{ m}^3/\text{h}$

Q_{ph} : Débit de pointe horaire égale à $75.6 \text{ m}^3/\text{h}$

D'où :

$$K = \frac{75.6}{31.6} = 2.4$$

Selon le tableau IV.9 on tire la vitesse $V_{\text{lim}} = 2 \text{ m/h}$

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

K	2.5	3	5	8	10
$V_{\text{lim}}(\text{m/h})$	2	2.5	3.75	5	6

A- La surface horizontale de décanteur :

$$S_h = \frac{Q_{\text{ph}}}{V_{\text{lim}}}$$

Avec :

Q_{ph} : Débit de pointe.

V_{lim} : On prend $V_{\text{lim}} = 2 \text{ m/h}$

$$S_h = 75.6 / 2 = 37.8 \text{ m}^2$$

B- Volume de décanteur :

$$V = Q_{\text{ph}} \times T_s$$

Avec :

Q_{ph} : Débit de pointe.

T_s : Temps de séjours ; on prend $T_s = 2 \text{ h}$

$$V = 75.6 \times 2 = 151.2 \text{ m}^3$$

Dans ce projet de la STEP le volume réel du décanteur réalisé $V = 150 \text{ m}^3$

C-La hauteur de décanteur :

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

Avec :

V : Volume de décanteur.

S_h : Surface horizontale de décanteur.

$$H = \frac{150}{37.8} = 3.96 \text{ m on prend } H = 4 \text{ m}$$

D-Dimension la longueur du décanteur (décanteur a forme carré) :

$$L = \sqrt{Sh}$$

Avec :

V : Volume de décanteur.

H : hauteur du décanteur.

$D = \sqrt{37.8} = 6.14 \text{ m}$. dans notre le bassin du décanteur primaire a une section carré nous avons pris $L = 6.14 \text{ m}$ (suivant le cas real du projet qu'est en cours de réalisation)

E-détermination de temps de séjours :

✓ Pour le débit moyen horaire :

$$T_s = \frac{V}{Q_{\text{moyh}}}$$

Avec :

V : Volume de décanteur.

Q_{moyh} : Débit moyenne horaire.

$$T_s = \frac{150}{31.42} = 4.7 \text{ h.}$$

✓ Pour le débit de pointe :

$$T_s = \frac{V}{Q_{\text{ph}}}$$

Avec :

V : Volume de décanteur.

Q_{ph} : Débit de pointe horaire

$$T_s = \frac{150}{75.6} = 2 \text{ h.}$$

F- Quantité de boues éliminées :

Le décanteur primaire est capable d'éliminer 30% de DBO₅ et 60% de MES à condition de connaître les charges de pollution à l'entrée du décanteur.

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

Désignation	Symbole	Unité	Valeur
quantité des DBO ₅ totales entrée au décanteur primaire.	DBO _{5t}	Kg/j	168
quantité des DBO ₅ éliminées par le décanteur primaire. DBO _{5e} = DBO _{5t} × 0,3	DBO _{5e}	Kg/j	50.4
quantité des DBO ₅ à la sortie de décanteur primaire. DBO _{5s} = DBO _{5t} – DBO _{5e}	DBO _{5s}	Kg/j	117.6
Matière en suspension totales entrée au décanteur primaire	MES _t	Kg/j	126.60
Matière en suspension éliminé par le décanteur primaire MES _e = MES _t × 0,6	MES _e	Kg/j	75.96
Matière en suspension à la sortie du décanteur primaire MES _s = MES _t – MES _e	MES _s	Kg/j	50.64

Tableau IV.11 : dimensionnement du décanteur primaire pour l'horizon (2050)

Parameters	Unites	2050	
Débit de station	m ³ /s	0,021	
Surface horizontale	m ²	37.8	
Volume	m ³	150	
Nombre de décanteur	–	1	
Hauteur	M	4	
Diamètre	M	6.14	
Temps de séjour	Q _{moyh}	H	4.7
	Q _{ph}		2
MES entrés	Kg/j	126.90	
DBO ₅ entrés	Kg/j	168	

MES éliminés	Kg/j	75.96
DBO ₅ éliminés	Kg/j	50.4
MES sorties	Kg/j	50.64
DBO ₅ sorties	Kg/j	117.6

IV.2.4 : BASSIN D'HOMOGENEISATION :

a-Dimensionnement du bassin d'aération

Le bassin d'homogénéisation choisi est de forme rectangulaire où arrivent les eaux usées prétraitées

Le dimensionnement du décanteur a été effectué suivant les données fournies par la direction de l'hydraulique. [31]

Remarque : les dimensions du décanteur primaire sont identiques aux dimensions du bassin d'homogénéisation.



Figure IV.5: photo réelle de bassin d'homogénéisation

Tableau IV.12: dimensionnement du bassin d'homogénéisation à l'horizon (2050)

Parameters	Unites	2050	
Débit de station	m^3/s	0,021	
Surface horizontale	m^2	37.8	
Volume	m^3	150	
Nombre de décanteur	-	1	
Hauteur	M	4	
Largeur	M	6.14	
Temps de séjour	Q_{moyh}	H	3
	Q_{ph}		2

b-Calcul de la quantité d'air nécessaire :

$$Q_{\text{air}} = v \times q$$

Avec :

Q_{air} : débit d'air requis (en m^3/h)

V : volume de bassin (m^3)

q : besoin d'air spécifique, typiquement entre 0,3 à 0,5 m^3/h , on prend 0,5 m^3/h .

Pour un bassin de 150m^3 :

$$Q_{\text{air}} = 150 \times 0,5 = 75 \text{ m}^3/\text{h}$$

IV.2.5 : BASSIN DE STABILISATION DES BOUES :

Le bassin de stabilisation des boues a pour objectif de réduction la fermentescibilité des boues et d'atténuer ou supprimer les mauvaises odeurs.

Come déterminé précédemment le volume des boues mensuel est de 30m^3 et le transfert vers les lits de séchage se fait 1 fois tous les 10 jours, donc on prend un volume de bassin de stabilisation des boues pour une période de stockage de 10 jours. [31]

Les dimensions de bassin seront présentées dans le tableau III.13.



Figure IV.6: bassin de stabilisation des boues

Tableau IV.13: les dimensions de bassin de stabilisation des boues

Désignation	Unité	Valeurs
Surface horizontale	m ²	15
Volume	m ³	10
Hauteur de boue	m	1.1
Largeur	m	1.5
Longueur	m	6
Volume d'air	m ³ air/h/m ³ d'eau	1.5
Débit d'air	m ³ /h	15

IV.2.6 : DIMENSIONNEMENT DES BIOS DISQUES :

Le bio disque consiste un assemblage de plusieurs disques, réalisés en matériau composite, montés et solidement fixés sur un arbre. [31]

L'arbre est mis en rotation lente par un motoréducteur, avec une vitesse comprise entre 1 et 6 rotations par minute, selon le diamètre des disques et les caractéristiques de l'effluent à traiter.

Le Bio disque est en partie immergé dans l'effluent à épurer, lui-même contenu dans un réservoir. Son mouvement rotatif le met alternativement en contact avec l'oxygène de l'air.

Une flore bactérienne, nourrie par les microorganismes contenus dans l'effluent, se forme à la surface des disques. [31]



Figure IV. 7: Représente les bios disques de STEP AIN BEIDA

Série "Disques rotatifs" :

La série "Disques rotatifs" est constituée de Bio disques assemblés autour d'un arbre en acier sur lequel sont fixés des disques d'un diamètre de 2 mètres. Le nombre de tours

$n = 04$ tours/minute

Le nombre de disques varie en fonction des exigences du traitement.

Les disques peuvent être installés dans un bassin de forme semi-circulaire, qui peut être construit soit en acier, selon les contraintes du cahier des charges. [31]

Le système peut être constitué de plusieurs modules, en série ou en parallèle, en fonction de la quantité de pollution à traiter, des données de base requises en entrées et en sortie du système, Chaque batterie de BIODISQUES est composée des éléments suivants [31]:

- Un arbre central composé d'un tube sans soudures, à parois lisses
- Deux paliers à roulement à billes montés dans un bloc en fonte, dont un coulissant
- Un motoréducteur du type axe creux à entraînement direct
- Une série d'éléments porteurs de la couche de bactéries, en PVC avec protection spéciale anti-UV. Ces éléments sont composés de feuilles planes et profilées, assurant une circulation turbulente de l'eau à l'intérieur et favorisant le contact intime avec la biomasse.
- La densité des éléments est voisine de $200 \text{ m}^2/\text{m}^3$.

Après avoir éliminé les 35% de DBO5 au niveau du décanteur primaire. Les 65% de DBO sortante du décanteur et qui représente 117.6 kg/j doit être traitée au niveau du bassin biologique. [31]

La charge de la biomasse éliminée par unité de surface est estimée à **10 à 14.6 g/m²/j**. [31]

a- La surface totale des disques :

$$St = \frac{DBO5}{Cb}$$

Avec :

S_t : la surface totale des disques (m^2)

DBO5 : charge journalière (kg /j)

C_b : la charge de la biomasse éliminée (est estimée à **10 à 14.6 g/m²*j**)

$$St = \frac{117,6 \times 10^3}{14,6} = 8000 \text{ m}^2$$

Tableau IV.14: Charge polluante a l'entre bio disque

CHARGE POLLUANTE	UNITES	VALEUR
Charge maximale	g/m²*j	14.6
charge journalière en DBO ₅	KG/J	117.6
Surface totale des disques	m²	8000

Remarque :

Dans notre calcul Nous avons pris les dimensions normalisé des disques fournit par le fabriquant.

- La surface totale des disques $S_t = 8000\text{m}^2$ pour deux unités posées sur deux rangées en parallèle, avec quatre bassins de chaque unité.
- La surface de chaque bassin $S_{\text{bassin}} = 1000\text{ m}^2$.
- La surfe de chaque disque $S_{\text{disque}} = 3.14\text{m}^2$.

b- la surface de chaque unité :

On a deux unités chaque unité contient quatre bassins :

$$S_{\text{unité}} = \frac{S_t}{2}$$

Avec :

S_t : surface totale (m^2)

$$S_{\text{unité}} = \frac{8000}{2} = 4000\text{ m}^2$$

c- La surface du bassin :

$$S_b = \frac{S_{\text{unité}}}{4}$$

Avec :

S_b : La surface du bassin (m^2)

$S_{\text{unité}}$: la surface de chaque unité (m^2)

$$S_b = \frac{4000}{4} = 1000\text{ m}^2$$

d- la surface des disques :

$$S_d = \frac{D^2 \times \pi}{4}$$

Avec :

S_d : surface des disques (m^2)

D : diamètre du disque (m) ($D=2m$)

$$S_d = \frac{2^2 \times 3,14}{4} = 3,14 \text{ m}^2$$

e- Nombre des disques :

Le nombre des disques a été déterminé à partir de :

$$N_d = \frac{S_b}{S_d}$$

Avec :

N_d : nombre des disques

S_b : surface du bassin (m^2)

S_d : surface des disques (m^2)

$$N_d = \frac{1000}{3,14} = 319 \text{ disque}$$

Tableau IV.15: Caractéristique des disques

N° de bassin	Distance entre les disques (mm)	Diamètre du disque (m)	N° disque	Surface (m^2)
1	17	2	319	1000
2	17	2	319	1000
3	17	2	319	1000
4	17	2	319	1000

Tableau IV.16: Le traitement sera avec une qualité de rejet conforme aux normes ci-après

Paramètres	Unité	Concentration en mg/l
DBO5	mg/l	≤30
DCO	mg/l	≤120
NTK	mg/l	≤50

f-Le temps de rotation :

$$T = \frac{V}{Q}$$

Avec :

T : temps de rotation hydraulique (en heures)

V : volume totale des bassins (en m³)

Q : débit d'eau usée entrant (en m³/h) (débit entrant est 21/s → 75,6 m³/h)

$$T = \frac{20}{75,6} = 0,26 \text{ h} = 15,6 \text{ min}$$

IV.2.7 DIMENSIONNEMENT DE CLARIFICATEUR :

A- Volume de clarificateur :

$$V = Q_p \times t_s$$

Avec :

Q_p : Le débit de pointe.

t_s : Le temps de séjours ; dans notre calcul : t_s = 2h.

$$V = 0,021 \times (2 \times 3600) = 151,2 \text{ m}^3$$

On prend un volume normalisé du bassin V = 150 m³

B- Hauteur de clarificateur :

Cet auteur est compris entre 3 et 5m et on prend h = 3.5m avec une revanche de 0,65

h = 4.25m (suivant le cas real du projet qu'est en cours de réalisation)

C- surface horizontale du clarificateur :

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

Avec :

V : le volume de clarificateur.

h : la hauteur du clarificateur.

$$S_h = \frac{150}{4,5} = 33,33 \text{ m}^2 \text{ on prend :}$$

$$S_h = 36 \text{ m}^2$$

Dans ce projet le type du bassin de clarificateur est type carr

C- Dimension du clarificateur :

$$L = \sqrt{Sh}$$

Avec :

V : Volume de clarificateur

H : hauteur du clarificateur

$$D = \sqrt{36} = 6 \text{ m.}$$

Tableau IV.17 : Caractéristiques du clarificateur

Paramètres	Symboles	Unités	Horizon2050
Volume	V	m ³	150
Hauteur	H	m	4.25
Dimensions (longueur = largeur)	L	m	6
Surface horizontale	S	m ²	36

IV.2.8 : DIMENSIONNEMENT DU LIT DE SECHAGE :

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

Le séchage des boues sur des lits de sables drainées est encore la technique la plus utilisée pour des petites et moyennes stations.

**Figure IV.8 : bassin du lit de séchage**

A- le volume de lit de séchage :

$$V_{\text{lit}} = L \times l \times e$$

Avec :

e : épaisseur maximale des boues (dans notre projet e= 30cm)

L : longueur du bassin (m)

l : largeur du bassin (m)

A.N

$$V_{\text{lit}} = 10 * 5 * 0.3$$

$$V_{\text{lit}} = 15 \text{ m}^3$$

Le séchage des boues se fera quotidiennement avec un temps de séjour correspondant à la période d'enlèvement des boues séchées et de nettoyage des lits.

B- Volume des boues épandues par lit et par an :

Il est généralement admis que chaque lit fonctionne 12 fois par moi :

$$V_{\text{an}} = 12 \times V_{\text{lit}}$$

Avec :

V_{boue} : Volume des boues épandues par lit et par an

V_{lit} : Volume de lit de séchage

$$V_{\text{boue}} = 12 * 15$$

$$V_{\text{boue}} = 180 \text{ m}^3/\text{an}$$

C- La surface totale de lit de séchage :

$$S_L = \frac{V}{e}$$

Avec :

V : le volume du lit de séchage.

e : épaisseur maximale des boues (dans notre projet e= 30cm)

$$S_L = \frac{15}{0,3} = 50 \text{ m}^2$$

- **Dimensions par lit :**

- La surface par lit de séchage : 25 m²

- La longueur : 10 m

- La largeur : 2.5 m

- **Le nombre des lits :**

$$N = \frac{S_L}{S}$$

Avec :

S_L : La surface de lit.

S : La surface de dimension par lits.

$$N = \frac{50}{25} = 2 \text{ lits}$$

Tableau IV.18: Représente les résultats de dimensionnement du bassin de séchage.

Désignations	Symbol	Unités	valeurs
Longueur	L	m	10
Largeur	l	m	2.5
Surface du lit de séchage	S_0	m^2	25
Epaisseur de la couche drainante	ed	m	0.3
Epaisseur de la couche de sable	es	m	0.5
Epaisseur de la boue	e	m	0.3
Nombre de lits nécessaires	N	u	2
Volume de la boue	V_{bas}	m^3	15
Surface nécessaire	S	m^2	50

Les aires de séchage seront constituées d'une couche de sable disposé sur une couche de support de gravillon.

Des drains disposés dans la couche support, recueillent les eaux d'égouttage pour les ramener en tête de la station soit gravitairement soit à l'aide du poste de relèvement.

La densité de la pente des drains doivent être suffisantes pour assurer un drainage homogène de toute la masse boueuse.

La couche élément de boues épandue est de l'ordre de 30 cm. Une trop grande épaisseur conduit à un colmatage rapide de la couche supérieure de sable.

L'enlèvement des boues séchées se réalise manuellement et périodiquement, suivant une fréquence liée aux conditions climatiques. On admet généralement, pour le séchage des boues résiduelles sur des lits rationnels, une durée de séchage d'un mois.

Compte tenu de large surface prévue pour cette station. Nous avons opté pour l'installation de deux lits de séchages chacun de surface de $25 m^2$.

D'après le calcul de la quantité des boues, nous avons obtenu $30m^3$ /mois donc un lit de séchage sert une fois par mois avec un volume de $15 m^3$.

Les eaux d'égouttage sont cumulées dans un regard situé à l'aval des lits de séchage et rejetées en suite dans le décanteur par une pompe submersible

CONCLUSION :

Dans ce chapitre nous avons fait le dimensionnement de la station d'épuration de la ville d'Ain Beida, Cette station sera réalisée pour une capacité de 1800 EqH à l'horizon de 2050.

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 2500m².

Le système d'épuration sera biologique à bio disque à faible charge. Ce système assure l'élimination des matières carbonées par aération et des matières azotées par nitrification et dénitrification. Le traitement des boues se fera au moyen de déshydratation mécanique avec lits de séchage.

CONCLUSION GENERALE :

La conception et le dimensionnement de la station d'épuration à bio disque ont été réalisés selon une approche technico-économique, visant à proposer une solution efficace, durable et adaptée aux besoins de la zone d'étude. Cette station permet un traitement biologique des eaux usées tout en minimisant les coûts d'exploitation et d'entretien.

Le choix du système à bio disque s'est imposé grâce à sa simplicité de fonctionnement, sa faible consommation énergétique, ainsi que sa capacité à assurer un bon rendement épuratoire, même pour des petites et moyennes collectivités.

Les paramètres de dimensionnement ont été définis à partir des charges polluantes journalières et des débits moyens, en tenant compte de l'occupation humaine, des extensions futures et des conditions locales.

Enfin, la réussite de ce projet dépendra également de la mise en place d'une politique d'entretien régulier, afin de garantir la durabilité des installations et d'assurer un bon fonctionnement à long terme.

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] RODIER, Jean, LEGUBE, Bernard et MERLET, Nicole. *L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer*. 9e éd. Paris : Dunod, 2009. 1579 p. [Consulté le 29 janvier 2025].
- [2] ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. *Rapport sur la santé dans le monde 2011 : financement des systèmes de santé, le chemin vers la couverture universelle*. Genève : OMS, 2011. [Consulté le 29 janvier 2025].
- [3] Benchoula, N.E., 2021. *Inventaire et usage traditionnel des espèces steppiques d'Algérie*. Mémoire de Master. Université Kasdi Merbah Ouargla. Disponible à : <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/handle/123456789/30501> [Consulté le 1 février 2025].
- [4] Meziani, I. and Hachache, B., 2015. *Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique de l'eau de la moyenne Seybouse*. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 – Guelma. Disponible à : <https://dspace.univ-guelma.dz/xmlui/handle/123456789/1523> [Accessed 7 février 2025].
- [5] Djeriou, Y. and Bennedjma, A., 2018. *Analyse numérique de l'efficacité énergétique d'une structure miniature*. Mémoire de Master. Université d'Ain Témouchent. Disponible à : <http://dspace.univ-temouchent.edu.dz/handle/123456789/1947> [Consulté le 7 février 2025].
- [6] Ben Mehraz, A. and Louelh, D., 2016. *Contribution à l'évaluation de la qualité des effluents industriels au niveau de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager « ENIEM »* [online] Master's thesis. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Disponible à : <https://dspace.ummo.dz/items/e91198b3-1f4b-4214-8e67-2d9da8c0347c> [Accessed 13 février 2025].
- [7] Ministère de la Transition écologique, *'Les impacts de la pollution de l'eau'*, Eau France, n.d. disponible sur : <https://www.eaufrance.fr/les-impacts-de-la-pollution-de-leau> [consulté le 7 mai 2025].

- [8] Touati, L. (2020) *Pollution des eaux*. M1 Écologie fondamentale et appliquée. Université Frères Mentouri Constantine 1. Disponible à : <https://fac.umc.edu.dz/snv/faculte/becol/2020/Pollution%20des%20eaux.M1%20Ecologie%20fondamentale%20et%20appliqu%C3%A9e.-converti.pdf> (Consulté le : 19 février 2025).
- [9] Hamma, N., Moussouni, S. et Boukerroui, A., 2019. *Analyse des eaux usées épurées de la station d'épuration de Souk El Tenine en vue d'une valorisation agricole*. Mémoire de Master. Université Abderrahmane Mira de Bejaïa. Disponible à : <https://theses-algerie.com/2100321905276039> [Consulté le 25 février 2025].
- [10] FRANCE ENVIRONNEMENT. *Quelle est la relation entre MS, MES et MVS ?* [en ligne]. [s.d.]. Disponible sur : <https://www.franceenvironnement.com/question/quelle-est-la-relation-entre-ms-mes-et-mvs> [consulte le 26 février 2025].
- [11] boubekri. S. Bouterfes .a ,2021.*dimensionnement et conception d'une station d'épuration avec deux procédés : boue activée et sur cas de la futur station d'épuration d'Ain el Beida dans la commune de hammam bouhadjar*. Mémoire de master université Ain temouchent. Disponible à : <https://dspace.univ-temouchent.edu.dz/handle/123456789/1599> [consulte le 26févrie 2025]
- [12] l'épuration des eux usées [cours universitaire non publiée]. Université des sciences et de la technologie, Ain Témouchent.
- [13] Ben Sabri. Sa 2017. *Etude expérimentale sur la station d'épuration des eaux usées de Ain Tolba –Wilaya d'Ain Temouchent* ; Mémoire de master Disponible a <https://www.univ-tlemcen.dz/fr> [consulte le 1 mars 2025].
- [14] LABBACI, Haytem et BOUMENKAR, Tarek. *Analyse des anomalies et redimensionnement de la STEP de la Wilaya de Skikda* [mémoire de fin d'études]. Annaba : Université Badji Mokhtar, 2019. Disponible à l'adresse : <https://biblio.univ-annaba.dz/ingeniorat/wp-content/uploads/2019/09/Labbaci-Haytem.pdf> [consulte le 2 mars 2025].

- [15] BACHI, Oum Elkheir, HALILAT, Med Tahar et BOUAFIA, Samia. *Étude comparative de plusieurs procédés d'épuration des eaux usées sous un climat aride (cas de la région de Touggourt et d'Ouargla)* [en ligne]. Thèse de doctorat. Ouargla : Université Kasdi Merbah, 2023. Disponible à l'adresse : <https://dspace.univouargla.dz/jspui/handle/123456789/34814>[consulte le 10 mars 2025].
- [16] SUEZ. *Types et configurations des réacteurs de boues activées* [en ligne]. SUEZ Water Handbook. Disponible à l'adresse : <https://www.suezwaterhandbook.fr/procedes-et-technologies/procedes-biologiques/procedes-a-cultures-libres/types-et-configurations-des-reacteurs-de-boues-actives>[consulte le 11 mars 2025].
- [17] BOUGADA, A., KOREICHI, B. (2020). *Exploration des différentes étapes de l'épuration biologique des eaux usées et mesure de la charge organique : Cas station de Oued Athmania*. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine 1. Disponible sur : <https://fr.scribd.com/document/702533491/theme-2>[consulte le 20 mars 2025].
- [18] KHERROUBI, Fatma ; DEBBOUNE, Zineb. *Étude des performances épuratoires de la station d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage aéré de la ville de Sidi Khouiled (Ouargla)*. 2016. Mémoire de Master académique, Université Kasdi Merbah Ouargla. Disponible sur : <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/11031/3/KHERROUBI-DEBBOUNE.pdf>. [consulte le 20 mars 2025].
- [19] OUANOUKI, Benalia. *Gestion de l'environnement : traitement des eaux usées*. Alger : Pages Bleues, 2014. [Consulte le 24 mars 2025].
- [20] France Environnement. *France Environnement - Plateforme technique de l'environnement*. France Environnement. Disponible sur : <https://www.franceenvironnement.com/entreprise/franceenvironnement-400035056>. [Consulte le 29 mars 2025].
- [21] GAID, Abdelkader. *Épuration biologique des eaux usées urbaines*. Alger : Office des Publications Universitaires, 1984. [Consulte le 28 février 2025]. [Consulte le 3 avril 2025].

[22] OUALI, Mohamed-Saïd. *Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux*. Alger : Office des Publications Universitaires [consulte le 3 avril 2025].

[23] ASSAINISSEMENT AUTONOME. *Comment choisir sa microstation*. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.a-autonome.fr/comment-choisir-sa-microstation/>. [Consulté le 5 avril 2025].

[24] 1H2O3. *Caractéristiques des eaux usées* [en ligne]. [Consulté le 6 avril 2025]. Disponible sur : <https://www.1h2o3.com/apprendre/parametres-eaux-usees/caracteristiques-eaux-usees/>.

[25] Sandre. Eau France. Rendement du système Disponible sur <https://www.sandre.eaufrance.fr/definition/ODP/1.1/RdtSystemeLocPerf> . [Consulté le 7 avril 2025].

[26] Institut national de recherche et de sécurité (INRS). *Station d'épuration des eaux usées : prévention des risques biologiques*. Brochure ED 6152. Paris : INRS, avril 2013. Disponible en ligne : <https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6152/ed6152.pdf>. [Consulté le 7 avril 2025].

[27] NATIONS UNIES. *L'eau – au cœur de la crise climatique* [en ligne]. [s. l.] : Organisation des Nations Unies, [sans date]. Disponible à l'adresse : <https://www.un.org/fr/climatechange/science/climate-issues/water> (consulté le 7 avril 2025).

[28] GENESIS WATER TECHNOLOGIES. *Services de conception personnalisée pour les stations de traitement des eaux usées industrielles* [en ligne]. 18 octobre 2024. Disponible à l'adresse : <https://ar.genesiswatertech.com/المحطات-المخصصة-ل-تصميم-خدمات-وظيفة-لوق-ال-صرف-مياه-معالجة-ال-صناعي/#whyconsideracustomdesignedwastewatertreatmentsystem> (consulté le 8 avril 2025).

[29] World Health Organization. (2007). *The World Health Report 2007: A Safer Future – Global Public Health Security in the 21st Century*. Genève : Organisation mondiale de la Santé. Disponible sur : <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/265354/PMC2537773.pdf> [Consulté le 8 avril 2025].

[30] Office National de L'Assainissement d'Ain Temouchent. ONA.

[31] Direction de l'Hydraulique d'Ain Temouchent.