



Département de Génie de l'Eau

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Licence professionnelle en :

Hydraulique

Thème :

Dimensionnement de la station d'épuration d'Ain Oussara (W. Djelfa)

Réalisé par :

IMESSAOUDENE Mouna

Encadré par :

- M^{me} SIFOUN Naima

MCB / Institut de Technologie

- M^r SEBA Cherif

Directeur d'unité/ONA Djelfa

Soutenu devant le jury :

- M^r MOULAI Salah Eddine

MAA / Institut de Technologie

- M^r DAHMANI Saad

MCB / Institut de Technologie

Remerciements

Au terme de ce projet, fruit de mes années de labeur, je tiens à remercier sincèrement Dieu, de m'avoir octroyé les moyens et les personnes qui m'ont aidé dans son élaboration.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à ma promotrice Madame SIFOUN Naima au quelle je tiens à exprimer ma profonde gratitude pour la confiance qu'elle m'a accordé afin de réaliser ce travail, ainsi que pour ses multiples et précieux conseils scientifiques, professionnels ou tout simplement humains, qu'elle a su me prodiguer aux moments opportuns.

J'adresse mes remerciements à Monsieur SEBA Cherif, le directeur de la direction de la station d'épuration de la wilaya de Djelfa, qui m'a accompagné tout au long de la période de stage.

Toute la gratitude à nos professeurs et enseignants qui nous ont guidés au cours de la formation de licence, et nos respects aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Je tiens également à remercier tout le personnel de tous les services que j'ai visités dans le cadre de la collecte de données pour leur patience, leurs précieux conseils, leur suivi et leur intérêt pour mes recherches.

Mon dernier remerciement, mais non le moindre s'adresse à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail à mes parents, qui m'ont toujours aidé dans ma vie et qui ne cessent de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études, que Dieu me les protège.

A mes frères Youcef et Mehdi

A ma sœur Amira

A mes professeurs Monsieur OUNISSI Oussama, Monsieur DAHMANI Saad et Madame REZIG Amina

A mes chères amies Chaïma, Melissa, Lynda, Wiam, Nesrine, Nabila, Safia

A ma copine de Lycée TURKI Rachida

Mouna

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation du site d'étude	
Introduction	2
I.1 Présentation de lieu du stage.....	2
I.1.1 Présentation de l'unité.....	2
I.1.2 Missions de l'unité.....	2
I.1.3 Organigramme de l'ONA de l'unité de Djelfa	3
I.2 Présentation du site.....	4
I.2.1 Situation géographique.....	4
I.2.2 Situation topographique.....	5
I.2.3 Situation climatique.....	5
I.2.4 Situation démographique.....	7
I.2.5 Situation hydraulique.....	7
Conclusion.....	8
Chapitre II : Estimation des charges hydrauliques et des charges polluantes	
Introduction	9
II.1 Estimation des charges hydrauliques.....	9
II.1.1 Calcul du débit des eaux usées domestiques.....	9
II.1.2 Calcul du débit des eaux usées de rejets par les équipements.....	11
II.1.3 Débit moyen horaire.....	12
II.1.4 Débit de pointe par temps sec	12
II.1.5 Débit de pointe par temps de pluie.....	12
II.1.6 Débit Diurne.....	13
II.2 Estimation des charges polluantes.....	14
II.2.1 Les charges polluantes.. ..	14
II.2.2 Calcul de la population équivalente	14
Conclusion.....	17
Chapitre III : Dimensionnement de la station d'épuration d'Ain Oussara	
Introduction	18
III.1 Prétraitement.....	19

III.1.1 Le dégrillage.	19
III.1.2 Dessablage-déshuilage.....	21
III.2 Traitement primaire.....	24
III.2.1 Décantation primaire.....	24
III.3 Le traitement secondaire (traitement biologique).....	26
III.3.1 Bassin d'aération.....	26
III.3.2 Le clarificateur (décanteur secondaire).....	33
III.4 Traitement Tertiaire.....	34
III.4.1 Bassin de désinfection	34
III.4.2 Traitement des boues	35
Conclusion.....	40
Conclusion générale	42
Références bibliographiques.....	44
Annexes	
ملخص	
Résumé	
Abstract	

Liste des abréviations

- C_{BE}** : concentration des boues sortie par l'épaississeur
- D'_{dg}** : diamètre unitaire de digesteur
- D'_{ep}** : diamètre unitaire de l'épaississeur
- DBO₅** : demande biochimique en oxygène pendant 5 jours
- DBO_{5(éliminer)_{dp}}** : quantité de DBO₅ éliminer par le décanteur primaire
- DBO_{5(entrée)_{dp}}** : quantité de DBO₅ entré dans le décanteur primaire
- DBO_{5(sortie)_{dp}}** : quantité de DBO₅ sortie par le décanteur primaire
- DCO** : demande chimique en oxygène
- D_{dp}** : diamètre de décanteur primaire
- EH** : équivalent habitant (la population équivalente)
- e_{lits}** : épaisseur des lits
- H_{BA}** : hauteur de bassin d'aération
- H_{BD}** : hauteur de bassin de désinfection
- H_d** : la hauteur de dessableur-déshuileur
- H_{dp}** : hauteur de décanteur primaire
- L'₀** : la charge polluante de DBO₅ à l'entrée du bassin d'aération
- L₀** : charge polluante de DBO₅ à l'entrée de la station
- L_{BA}** : la longueur de bassin d'aération
- ℓ_{BA}** : la largeur de bassin d'aération
- L_{BD}** : longueur de bassin de désinfection
- L_d** : la longueur de dessableur-déshuileur
- L_{lits}** : longueur des lits
- ℓ_{lits}** : largeur des lits
- M₀** : charge polluante de DCO à l'entrée de la station
- MES** : matières en suspension
- MES_{(éliminer)_{dp}}** : quantité de MES éliminer par le décanteur primaire
- MES_{(entrée)_{dp}}** : quantité de MES entré dans le décanteur primaire
- MES_{(sortie)_{dp}}** : quantité de MES sortie par le décanteur primaire
- MES_s** : matières en suspension sortie par le dessableur-déshuileur
- MM_e** : matières minérales éliminer

MM_s : matières minérales sortie
MM_t : matières minérales totales
MVS : matières volatiles en suspension
N₀ : charge polluante de MES à l'entrée de la station
ONA : Office National d'Assainissement
q_{air} : quantité d'air dans le dessableur-déshuileur
Q_{d(T)} : débit diurne totale
Q_{moyhr(T)} : débit horaire de rejet total
Q_{moyj} : débit moyenne journalier
Q_{moyj(T)} : débit moyenne journalier de rejet total
Q_{moyjr} : débit moyenne journalier de rejet
Q_{moyjr(T)} : débit moyenne journalier de rejet total
Q_{ptp(T)} : débit de pointe par temps de pluie total
Q_{pts(T)} : débit de pointe par temps sec total
S'_{h(dg)} : surface horizontale unitaire de digesteur
S'_{h(ep)} : surface horizontale unitaire de l'épaississeur
S_{0 (DBO₅)} : concentration de DBO₅ à l'entrée de la station
S_{0 (DCO)} : concentration de DCO à l'entrée de la station
S_{0 (MES)} : concentration de MES à l'entrée de la station
S_{h(BA)} : surface horizontale de bassin d'aération
S_{h(BD)} : surface horizontale de bassin de désinfection
S_{h(d)} : surface horizontale de dessableur-déshuileur
S_{h(dp)} : surface horizontale de décanteur primaire
STEP : station d'épuration
t_{s(BA)} : temps de séjour de bassin d'aération
t_{s(d)} : temps de séjour de dessableur-déshuileur
t_{s(dg)} : temps de séjour de digesteur
t_{s(ep)} : temps de séjour de l'épaississeur
V'_{dg} : volume unitaire de digesteur
V'_{ep} : volume unitaire de l'épaississeur
V_{BD} : volume de bassin de désinfection

V_d : volume de dessableur-déshuileur

V_{dg} : volume de digesteur

V_{dp} : volume de décanteur primaire

V_{ep} : volume de l'épaississeur

V_{lim} : vitesse limite

Liste des figures

Figure I. 1: Organigramme de l'ONA, unité Djelfa	4
Figure I. 2: Localisation de la commune d'Ain Oussara avec Google Earth	5
Figure III. 1: Etapes de traitements et procédés à dimensionné dans la STEP d'Ain Oussara	18

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Précipitation mensuelles et annuelles et nombre de jour de pluies	6
Tableau I. 2: Variation des précipitations pendant plusieurs années	6
Tableau I. 3 : Moyenne mensuelle de la température de l'air en °C (1991-2021)	6
Tableau I. 4: Evolution de la population de la commune d'Ain Oussara chef – lieu.....	7
Tableau II. 1: Evolution de la population raccordée à la nouvelle STEP aux différents horizons	10
Tableau II. 2: Evolution de la population raccordée et les débits rejetés calculés	10
Tableau II. 3: Débits des eaux usées rejetés par les équipements	11
Tableau II. 4 : Estimation total des charges hydrauliques de la commune d'Ain Oussara	11
Tableau II. 5: Calcul de débit de pointe par temps sec a deux horizons.....	13
Tableau II. 6: Valeurs des différents débits calculés	14
Tableau II. 7: Quantités journalières moyennes des charges polluantes par habitant	14
Tableau II. 8: Charges en DBO ₅ , MES et DCO de la commune d'Ain Oussara.....	15
Tableau II. 9: Charges hydrauliques et polluantes de la commune d'Ain Oussara.....	16
Tableau III. 1: Valeurs choisies pour dimensionner des dégrilleurs	19
Tableau III. 2: Résultats du dimensionnement des dégrilleurs.....	21
Tableau III. 3: Valeurs choisie pour dimensionner un dessableur – déshuileur à deux horizons	22
Tableau III. 4: Résultats de dimensionnement d'un dessableur - déshuileur	23
Tableau III. 5: Résultats de dimensionnement d'un décanteur primaire	25
Tableau III. 6: Valeurs choisies pour calculer les caractéristiques de bassin d'aération	26
Tableau III. 7: Résultats du dimensionnement d'un bassin d'aération	29
Tableau III. 8: Résultats du besoin en oxygène et les aérateurs de surface à installer	31
Tableau III. 9: Bilan de boues	33
Tableau III. 10: Résultats de dimensionnement du clarificateur	34
Tableau III. 11: Résultats de dimensionnement d'un bassin de désinfection	35
Tableau III. 12: Résultats de dimensionnement des deux épaisseurs	37
Tableau III. 13: Résultats du dimensionnement des deux digesteurs.....	38
Tableau III. 14: Résultats de dimensionnement des lits de séchage.....	40

Introduction générale

Introduction générale

L'eau, cette source de vie, constitue l'une des ressources naturelles les plus sensibles à la pollution. Malheureusement avec l'industrialisation et la croissance démographique, elle demeure largement gaspillée et polluée, et peu à peu, sa qualité diminue et même dans quelques zones dans le monde, elle se raréfie.

De nos jours, les besoins en eau potable varient entre 100 et 300 litres par habitant et par jour, et les besoins en eau pour les activités industrielles sont plus énormes. Ceci génère une pollution supplémentaire à celle produite par les activités humaines [1]. Cette eau polluée se déverse quotidiennement dans les lacs et les rivières, ainsi pour faire face à ce problème, plusieurs stations d'épuration ont été réalisées en Algérie durant les dernières décennies.

Le dimensionnement d'une station d'épuration suit plusieurs étapes, passant tout d'abord par la récolte des données de base et des paramètres indispensables décrivant la qualité et la quantité des effluents, ceci est dans le but de pouvoir estimer les dimensions de chaque ouvrage constituant la station d'épuration [1].

Une station d'épuration est un équipement public dessiné essentiellement à l'épuration des eaux usées pour :

- Préserver l'environnement
- Alimenter l'agriculture en eaux et en engrais organique très riche

Afin de pratiquer mes connaissances théoriques sur le dimensionnement des stations d'épuration des eaux usées urbaines, que je les ai appris pendant mon cursus de licence, j'ai réalisé mon stage pratique de fin d'étude dans Office national d'assainissement de la ville de Djelfa dans le but de dimensionner une nouvelle station d'épuration d'Ain Oussara chef-lieu (pour un réseau unitaire).

Ce rapport est composé de :

- **Chapitre I** : Dans ce chapitre on va présenter le lieu du stage et la situation de la zone d'étude.
- **Chapitre II** : Dans ce chapitre, on représente les résultats des calculs des charges hydrauliques et polluantes.
- **Chapitre III** : Dans ce chapitre, on va présenter la méthode de dimensionnement de la nouvelle station d'Ain Oussara, située à la willaya de Djelfa.

Chapitre I

Présentation du site d'étude

Introduction

Dans ce chapitre, on va présenter le lieu du mon stage de fin d'étude qui est dans l'unité de la station d'épuration de la wilaya de Djelfa, en se basant beaucoup plus sur la zone d'étude qui est la ville d'Ain Oussara en indiquant pour cette dernière, sa situation géographique et climatique, la situation démographique, l'aspect hydrographique, géologique, ses équipements et infrastructures, et l'aspect hydraulique.

I.1 Présentation de lieu du stage

I.1.1 Présentation de l'unité

L'Office National de l'Assainissement "ONA" est un établissement public national à caractère industriel et commercial, jouissant de la personnalité morale et de l'indépendance financière. L'institution a été créée conformément au décret exécutif n° 01-102 du 27 muharram 1422 correspondant au 21 avril 2001. L'Office est placé sous la tutelle du ministre chargé des ressources en eau et de la sécurité hydrique. L'Office National de Désinfection a mis en place un ensemble d'unités à travers le pays, dont l'unité de Djelfa, conformément à la résolution n° 260/MAD/D et T/2006 du 23/09/2006, qui est rattachée à la région de Laghouat.

Siège social : Quartier des Jardins, Nouvelle Djelfa.

L'Office National de Désinfection supervise: l'exploitation de 28 communes sur un total de 36 communes, soit 80 % du réseau d'assainissement de l'État, ce qui équivaut à 1 623,02 km linéaires sur le réseau total de l'État composé de 1 979 km de long.

I.1.2 Missions de l'unité

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale d'assainissement, le Conseil National de la Désinfection garantit l'exploitation, l'entretien, la rénovation, l'extension et la construction des ouvrages et installations d'assainissement sur l'ensemble du territoire national.

L'Office s'engage également à:

- Protection et préservation des ressources et du milieu aquatique.
- Faire face à toutes les sources de pollution des ressources en eau.
- Protection de la santé publique.

L'Office National de la Désinfection assure également pour l'Etat la supervision de la réalisation des études, des chantiers d'achèvement et de réparation, et le suivi des stations d'épuration, des réseaux d'assainissement, de collecte des eaux pluviales et des stations de relevage.

L'ONA est chargée en plus de ça, de :

- Réaliser tous travaux dans le domaine de la sensibilisation, de l'éducation, de la formation, de l'étude et de la recherche dans le domaine de la pollution de l'eau.
- Veiller, le cas échéant, aux installations d'évacuation des eaux pluviales dans les zones de son intervention pour le compte des collectivités.
- Mise en place de nouveaux projets financés par l'Etat ou des collectivités locales.

En particulier, le bureau assure des tâches pratiques suivantes:

- Établir toute organisation ou structure liée à son objet dans n'importe quelle partie du territoire national.
- Gestion des intervenants du service public d'assainissement.
- Préparer un état des lieux de l'infrastructure pour la désinfection et assurer son contrôle quotidien.
- Préparer les schémas directeurs pour le développement de l'infrastructure de désinfection liée à son domaine d'activité.
- Réalisation directe de toutes les études techniques, technologiques et économiques liées à son objet.

1.1.3 Organigramme de l'ONA de l'unité de Djelfa

La figure **I.1** présente l'organigramme hiérarchique de l'organisation ONA de l'unité de Djelfa.

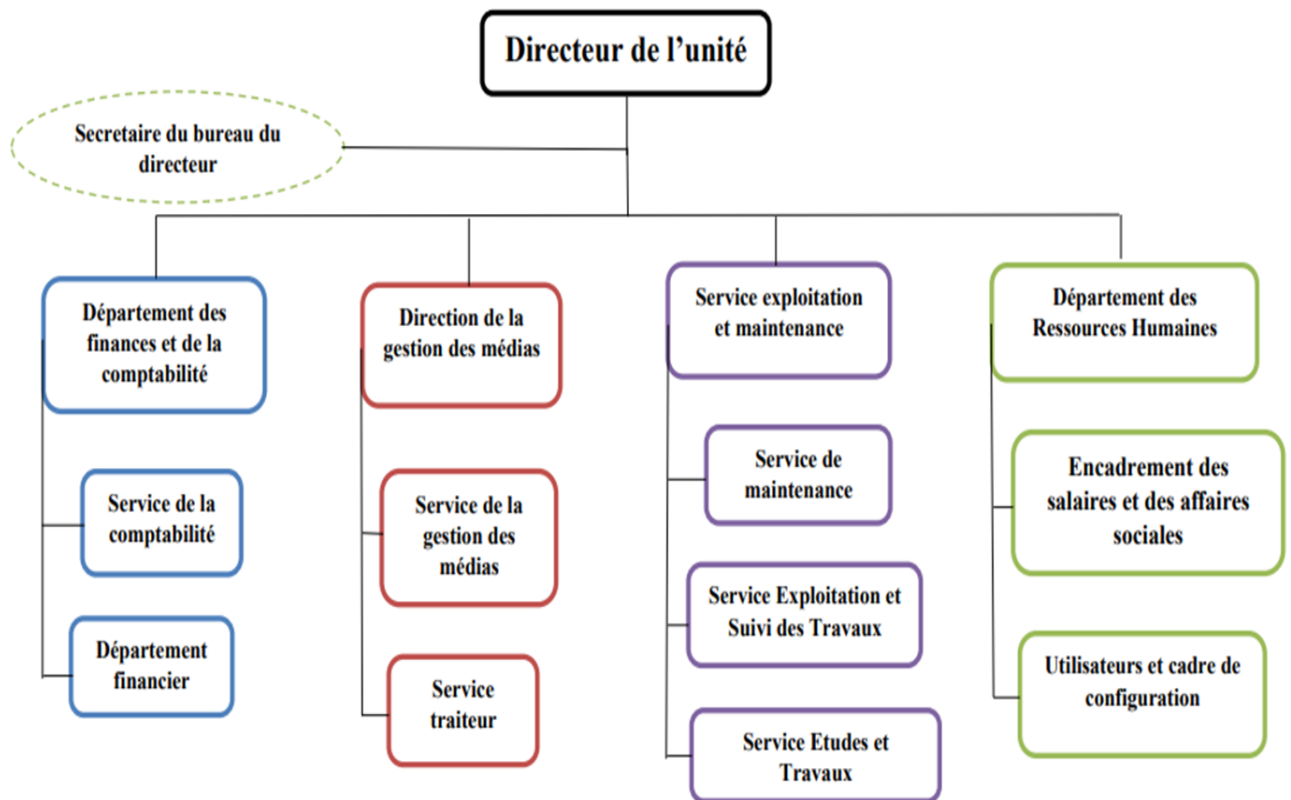


Figure I. 1: Organigramme de l'ONA, unité Djelfa

I.2 Présentation du site

I.2.1 Situation géographique

Chef-lieu de Daïra, la commune d'Ain Oussara est située à l'extrême Nord de la Wilaya de Djelfa. Elle s'étend sur une superficie de 809,49 km², soit 2,51 % de la superficie totale de la Wilaya [1].

Cette importante commune a connu durant les dernières décennies une croissance urbaine rapide et un afflux massif des populations. Cette commune compte une population de 100 888 habitants dont plus de 98 % représente la population agglomérée. La ville d'Ain Oussara est distante de :

- 200 km au Sud d'Alger,
- 100 km au Nord de Djelfa,
- 180 km à l'Ouest de M'sila,
- 120 km à l'Est de Tiaret.



Figure I. 2: Localisation de la commune d'Ain Oussara avec Google Earth

I.2.2 Situation topographique

La ville de Aïn Oussara se trouve dans la limite nord de la zone des hauts plateaux, la topographie de la ville est globalement plate.

I.2.2.1 Les altitudes et coordonnées

Dans l'ensemble du périmètre, Latitude : $35^{\circ}27'05''$ Nord, Longitude : $2^{\circ}54'20''$ Est, et l'altitude par rapport au niveau de la mer : 685 m (Google Earth).

I.2.3 Situation climatique

Ain Oussara a un climat continental méditerranéen à cause de sa situation géographique au sein des hauts plateaux. L'hiver est rude, pluvieux et froid. Le printemps et l'automne bénéficient de pluies torrentielles ; quant à l'été, est chaud et sec.

La zone d'étude se caractérise par des pluies brusques et orageuses, accentuant, de ce fait, le phénomène d'érosion des sols et sont à l'origine des inondations [1].

I.2.3.1 Pluviométrie

La quantité de pluie reçue annuellement est relativement faible, elle varie de 5 à 29 mm/an. Les mois d'Avril et de mai sont les plus humides dépassant la moyenne de 28,5 mm, et le mois de Juillet est le mois le plus sec de l'année avec une précipitation égal à 5mm /an.

Tableau I. 1 : Précipitation mensuelles et annuelles et nombre de jour de pluies
(1991- 2021) [2]

Designations	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Total
P (mm)	23	24	21	23	25	21	26	29	28	10	5	8	243
N_(Pluies) (j)	3	3	3	4	4	4	3	4	4	2	1	1	36

Aussi les précipitations sont caractérisées par une grande irrégularité d'une année à une autre.

Tableau I. 2: Variation des précipitations pendant plusieurs années
(1935-2021) [1]

Nombre d'années	Années sèches	Années humides	Années moyennes
86	38	32	16

Les précipitations sont souvent sous forme d'averse, ce qui accroît leur pouvoir érosif. À cet effet, une fois les casiers sont fermés, ils doivent être protégés contre le décapage par l'action des pluies.

I.2.3.2 Température

La température moyenne annuelle maximale est de 37,2 °C et la moyenne minimale est de 1,6 °C. La répartition annuelle de la température est très variable. La moyenne mensuelle atteignant son maximum au mois d'juillet, ensuite elle diminue au fur et à mesure avec l'approche de l'hiver, où elle baisse à son minimum, parfois même à moins de zéro degré provoquant l'apparition des gelées. Ainsi les températures sont caractérisées par de fortes amplitudes thermiques.

Tableau I. 3 : Moyenne mensuelle de la température de l'air en °C (1991-2021) [2]

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
T_{moy} (°C)	6.2	7.3	11.4	15.4	19.9	25.6	29.5	28.6	23.1	18.1	10.9	7.2

I.2.4 Situation démographique

I.2.4.1 La population

La population d'Ain Oussara a y moment de recensement en **1977**, **27 500** habitants représentant **8,27 %** de la population totale de la Wilaya, et durant le recensement pour l'année **1987** le nombre est de **46 610** habitants, atteignant **9,43 %** de la population totale de la Wilaya.

Le nombre d'habitant a évolué de plus en plus jusqu'au recensement **1998** où il a atteint **87 808** habitants, ce qui correspond à **11,00 %** de la population totale.

Selon les évaluations, la population de la municipalité d'Ain Oussara pour l'année **2002** à une estimation de **96 627** habitants [1].

I.2.4.2 Taux de croissance

En **2003**, la population était de **102 826** habitants, ce qui donne une augmentation par rapport à l'année **1998**, d'un taux de croissance estimé à **3,21 %**.

Tableau I. 4: Evolution de la population de la commune d'Ain Oussara chef – lieu [1]

Années	1977	1987	1998	2002	2011	2016	2021
Population	27500	46610	87808	96627	115478	127497	140767

On peut constater que le taux d'augmentation depuis 2011 est constant (1,51%).

I.2.5 Situation hydraulique

La situation hydraulique comprend l'étude du réseau d'alimentation en eau potable et le réseau d'assainissement.

I.2.5.1 Réseau d'alimentation en eau potable

Le réseau de distribution d'eau potable au niveau de la municipalité d'Ain Oussara chef-lieu couvre les besoins d'environ **98 %** de la population totale de la ville, et que les besoins quotidiens sont de **120 l/j/hab** selon DREH de la wilaya de Djelfa, et le nombre de logements alimentés en eau potable est estimé à **14 371**.

La ville d'Ain Oussara est couverte par un réseau d'eau potable maillé, les diamètres variant **50/60** à **600 mm**. Elle est alimentée par **09** forages débitant **227 l/s** remplissant **07** réservoirs d'une capacité totale de **9 400 m³** [1].

I.2.5.2 Réseau d'assainissement

Le type de réseau de la ville d'Ain Oussara (chef-lieu) est un unitaire. Les eaux usées d'origine domestique et industrielle sont véhiculées par l'intermédiaire de réseaux secondaires et primaires. Ce réseau de drainage principale est composé de différents diamètres variant de **1 200 mm** à **500 mm** avec l'existence d'un ovoïde, et des canaux secondaires variant du diamètre **400 mm** à **200 mm** vers plusieurs points de rejet dont les exutoires sont les Oueds en plus d'un canal à ciel ouvert, celui-ci recueille en plus l'eau pluviale déversée par l'intermédiaire des avaloires appartenant au réseau d'assainissement [1].

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons mentionné les données les plus importantes sur la nature de la zone étudiée, notamment la température, les précipitations, la population de la zone et d'autres. Le but de ces données est de savoir ce qui est caractéristique de la zone dans laquelle la station d'épuration sera située.

Chapitre II

Estimation des charges hydrauliques et des
charges polluantes

Introduction

Dans un projet de conception de n'importe quelle station d'épuration, l'évaluation des débits et des caractéristiques des eaux usées à traiter (les charges polluantes) est indispensable, car il s'agit des facteurs de base de dimensionnement des ouvrages d'une station de traitement des eaux usées. En plus, le type et la nature de polluants présents dans le flux entrant varient suivant leur origine urbaine ou industrielle.

Dans ce chapitre, on va faire une estimation des charges hydrauliques et les charges polluantes pour un réseau de type Unitaire.

II.1 Estimation des charges hydrauliques

Les débits d'eaux usées à considérer dans une étude de conception d'une station d'épuration correspondent essentiellement aux débits d'eaux usées domestique et aux débits d'eaux usées des équipements (autres activités publiques, caserne, ...).

II.1.1 Calcul du débit des eaux usées domestiques

II.1.1.1 Estimation de la population

Pour pouvoir déterminer les débits d'eaux usées d'origine domestique à traiter, il est nécessaire d'évaluer la population desservis et son évolution en fonction du temps pour la ville d'Ain Oussara. Pour déterminer la population future, plusieurs méthodes donnent des relations plus ou moins approximatives selon les caractéristiques de la ville considérée (horizons **2030** et **2050** pour notre étude).

Pour cela, on a opté pour la méthode dite à taux de croissance géométrique qui stipule que la croissance est directement proportionnelle à la population actuelle.

$$P_n = P_0(1 + t)^n \quad (\text{II. 1})$$

Avec :

P_n : population future à l'horizon considéré ;

P₀ : population à l'année de référence **2011** ;

t : taux d'accroissement annuel de la population en (%) ;

n : nombre d'année séparant l'année de référence à l'horizon considéré.

En utilisant le recensement de l'année **2011**, le nombre d'habitants pour cette ville est **115 478** et le taux d'accroissement de la population est de **1,51 % [1]**. L'estimation de la population aux horizons **2030** et **2050** sont reportés dans le tableau suivant.

Tableau II. 1: Evolution de la population raccordée à la nouvelle STEP aux différents horizons

Les années	2011 (donnée)	2030 (estimée)	2050 (estimée)
Taux d'accroissement t (%)	1,51		
Population ou nombre d'habitants N (hab)	115478	153521	207178

II.1.1.2 Estimation des débits d'eaux usées rejetés domestiques

Le calcul des débits des eaux usées domestiques se déduit de celui des besoins en eau potable par application d'un coefficient de rejet pris égale à **80%** selon la norme conventionnelle.

Le débit moyen journalier des eaux usées rejetées par la population est calculé par la relation **II.2** et les résultats sont présentés dans le **Tableau II.2**.

$$Q_{moyjr} = Q_{moyj} \times C_{rj} \quad (\text{II. 2})$$

Et : $Q_{moyj} = D \times N \quad (\text{II. 3})$

Avec :

Q_{moyjr} : débit moyen journalier rejet (m^3/j) ;

Q_{moyj} : débit moyen journalier (m^3/j) ;

D : dotation en eau potable ;

N : nombre d'habitants ;

C_{rj} : coefficient de rejet (0,80).

Tableau II. 2: Evolution de la population raccordée et les débits rejetés calculés

Horizon	2011	2030	2050
N (hab)	115478	153521	207178
D (l/hab/j)	120	200	200
Q_{moyj} (m^3/j)	13857,360	30704,200	41435,600
Q_{moyjr} (m^3/j)	11085,888	24563,360	33148,480

II.1.2 Calcul du débit des eaux usées de rejets par les équipements

De la même manière que précédemment, on a calculé les débits des eaux usées des équipements spécifiques à notre région d'étude (Ecoles, hôpitaux, abattoirs) , tel que le débit moyen journalier pour ces équipements est **483 m³/j** pour l'année **2011** (donné par DRE de la wilaya de Djelfa).

Par la suite, on a estimé de débit moyen journalier de rejet par ces équipements pour cette année en utilisant la formule **II.2** avec un coefficient de rejet **80%**.

Remarque :

Le débit moyenne journalier à l'horizon 2030 augmente avec **30 %** par rapport au débit moyenne journalier en **2011**.

Le débit moyenne journalier à l'horizon **2050** augmente avec **30 %** par rapport au débit moyenne journalier en **2030** (Selon le service de l'APC d'Ain Oussara) .

Tableau II. 3: Débits des eaux usées rejetés par les équipements

Les horizons	2011 (Donnée)	2030	2050
Q_{moyj}(m³/j)	483	627,9	816,27
C_{rj}	0,8		
Q_{moyjr} (m³/j)	386,400	502,320	653,016

Tableau II. 4 : Estimation total des charges hydrauliques de la commune d'Ain Oussara

Les Horizons	2030	2050
Q_{moyj} (Domestiques) (m³/J)	30704,200	41435,600
Q_{moyj}(équipements) (m³/j)	627,9	816,27
Q_{moyj} (Total) (m³/j)	31332,1	42251,87
Q_{moyjr} (domestique) (m³/j)	24563,360	33148,480
Q_{moyjr} (équipements) (m³/j)	502,32	653,016
Q_{moyjr} (Total) (m³/j)	25065,680	33801,496

II.1.3 Débit moyen horaire

Le débit moyen horaire (m³/h) est le débit observé au cours de la journée, mesuré à l'arrivée de la station d'épuration. Il est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{moyhr}} = \frac{Q_{\text{moyjr(T)}}}{24} \quad (\text{II. 4})$$

Tel que :

$$Q_{\text{moyjr(T)}} = Q_{\text{moyjr(domestique)}} + Q_{\text{moyjr(équipements)}}$$

II.1.4 Débit de pointe par temps sec

Le débit de pointe par temps sec conduit à définir un coefficient de pointe comme étant le rapport du débit moyen de l'heure la plus chargée au débit moyen horaire par jour (l/s) donné par la formule suivante :

- Si $Q_{\text{moyj}} > 2,8 \text{ l/s}$: $K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{moyj}}}}$
- Si $Q_{\text{moyj}} \leq 2,8 \text{ l/s}$: $K_p = 3$

Le débit de pointe par temps sec est donné par la relation suivante :

$$Q_{\text{pts}} = Q_{\text{moyjr}} \times K_p \quad (\text{II. 5})$$

Avec :

Q_{pts} : le débit de pointe au temps sec en (l/s) ;

Q_{moyjr} : le débit de rejet journalier en (l/s) ;

K_p : Coefficient de rejet.

Remarque :

Pour les calculs de débit de pointe des équipements, le coefficient de rejet varie entre **1** et **3**. Pour notre cas, on prend un K_p égal **3** par ce que dans les calculs de débit de pointe il est préférable de prendre la valeur maximale.

Les résultats de calcul des débits de pointe pour les deux horizons sont représentés dans le tableau **II.5**.

II.1.5 Débit de pointe par temps de pluie

Ce débit sera limité grâce à un déversoir placé en tête de la station et variant de 3 à 5 fois le débit de pointe par temps sec.

$$Q_{\text{ptp}} = (1 + \phi) Q_{\text{pts(T)}} \quad (\text{II. 6})$$

Avec :

$$Q_{\text{moyjr(T)}} = Q_{\text{moyjr (domestique)}} + Q_{\text{moyjr (Equipement)}}$$

ϕ : coefficient de dilution qui varie entre 2 et 4. Dans notre cas, on prend $\phi = 2$ pour des raisons climatiques et de terrain

Tableau II. 5: Calcul de débit de pointe par temps sec a deux horizons

Les débits	Q_{moyjr} (l/s)	K_p	Q_{pts} (l/s)
Horizon 2030			
Domestique	284,298	1,633	464,259
Équipements	5,814	3	17,442
Total	/	/	481,701
Horizon 2050			
Domestique	383,663	1,614	619,232
Équipements	7,558	3	22,674
Total	/	/	641,906

II.1.6 Débit Diurne

Le débit moyen diurne correspond à la période diurne de 16 heures consécutives au cours de laquelle la station reçoit le plus grand volume d'eau usée.

$$Q_d = \frac{Q_{\text{moyjr(T)}}}{16} \quad (\text{II. 7})$$

Avec :

$$Q_{\text{moyjr(T)}} = Q_{\text{moyjr (domestique)}} + Q_{\text{moyjr (Equipement)}}$$

D'après les formules précédentes, on peut calculer les différents débits aux deux horizons. Les résultats obtenus sont dans le tableau **II.6**.

Tableau II. 6: Valeurs des différents débits calculés

Horizons	$Q_{\text{moyjr}(T)}(\text{m}^3/\text{j})$	$Q_{\text{moyhr}(T)}(\text{m}^3/\text{h})$	$Q_{\text{pts}(T)}(\text{l/s})$	$Q_{\text{ptp}(T)}(\text{l/s})$	$Q_{\text{d}(T)}(\text{m}^3/\text{h})$
2030	25065,680	1044,403	481,701	1445,103	1566,605
2050	33801,496	1408,396	641,906	1925,718	2112,594

II.2 Estimation des charges polluantes

II.2.1 Les charges polluantes

Les eaux usées transportent une certaine quantité de charges polluantes en termes de DBO₅, MES, DCO qui sont des paramètres importants à déterminer pour aboutir au dimensionnement de notre nouvelle station. Pour notre cas, on va faire que les calculs de ces paramètres pour les eaux usées totales (domestique et les équipements).

Par le tableau II.7, on présente les valeurs moyennes théoriques de charge polluante équivalente rejetée par un équivalent-habitant en une seule journée (2^{ème} colonne), et les valeurs choisies pour notre dimensionnement selon le cahier des charges aux horizons 2030 et 2050 [1].

Tableau II. 7: Quantités journalières moyennes des charges polluantes par habitant

Différents polluants	Quantité journalière moyenne par habitant (g/EH/j)	Quantité journalière moyenne par habitant <u>choisi</u> (g/EH/j)
Demande biochimique en oxygène DBO₅ (g DBO₅/Hab/j)	60-70	60
Matière en suspension MES (g MES/Hab/j)	70-80	70
Demande chimique en oxygène DCO (g DCO/Hab/j)	100	100

II.2.2 Calcul de la population équivalente

Dans notre étude de dimensionnement de la STEP de la ville d'Ain Oussara, on calcule le nombre d'équivalent habitants pour la relation suivante [3] :

$$EH = \frac{Q_{\text{moyjr}(T)}}{C_{rj} \times D} \quad (\text{II. 8})$$

Avec :

$$Q_{\text{moyjr}(T)} = Q_{\text{moyjr (domestique)}} + Q_{\text{moyjr (Equipement)}}$$

On a :

$$D = 200 \text{ l/hab/j et } C_{rj} = 0,8$$

Le débit journalier de rejet total en 2030 est : **25065,680 m³/j**.

Donc :

$$EH_{(2030)} = \frac{25065,680 \times 10^3}{160} = 156660,5 \text{ Hab}$$

Avec la même méthode, on calcule EH à l'horizon 2050 et on trouve : **211259,35 Hab** .

En fonction des charges citées et la capacité totale en équivalent- habitant de la ville d'Ain Oussara, on peut calculer les charges totales de pollution (ou flux de pollution) en terme MES et DBO₅, DCO en utilisant les formules données en partie annexes (**Tableau A.1, annexes**). Les résultats de calcul des flux de pollution en termes de DBO₅, MES et DCO à l'entrée de la station sont rassemblés dans le tableau **II.8**.

Tableau II. 8: Charges en DBO₅, MES et DCO de la commune d'Ain Oussara

Désignation	Horizon 2030	Horizon 2050
EH (Hab)	156661	211259
Charge polluante en termes de DBO₅		
Demande biochimique en oxygène DBO ₅ (g/Hab/j)	60	
Flux de pollution de DBO ₅ L ₀ (Kg/j)	9399,66	12675,54
S ₀ (DBO ₅) (mg/l)	375	
Charge polluante en termes de MES		
Matière en suspension MES (g/Hab/j)	70	
Flux de pollution de MES N ₀ (Kg/j)	10966,27	14788,13
S ₀ (MES) (mg /l)	437,5	
Charge polluante en termes de DCO		
Demande chimique en oxygène DCO (g/Hab/j)	100	
Flux de pollution de DBO ₅ M ₀ (Kg/j)	15666,1	21125,9
S ₀ (DCO) (mg /l)	625	

D'après les résultats des charges polluantes de DBO₅ et DCO, on vérifie la condition de biodégradabilité des eaux usées en calculant le rapport de DCO/DBO₅. Dans notre cas, on a trouvé : **DCO/DBO₅ = 1,667 ∈ [1- 1,67]**. Donc nous pouvons dire que les eaux usées pour lesquelles on fait notre étude d'implantation d'une STEP sont biodégradables, alors traitables par un traitement biologique.

Après avoir calculé les charges hydrauliques et les charges de pollution des eaux usées de la ville d'Ain Oussara, les différents résultats obtenus sont récapitulés dans le Tableau **II.9**.

Tableau II. 9: Charges hydrauliques et polluantes de la commune d'Ain Oussara

Paramètres		Horizon 2030	Horizon 2050
Type de réseau		Unitaire	
Charges Hydrauliques			
Q_{moyj(T)} (m³/j)		31332,100	42251,870
Q_{moyjr(T)} (m³ /j)		25065,680	33801,496
Q_{moyhr(T)} (m³/h)		1044,403	1408,396
Q_{pts(T)} (l/s)		481,701	641,906
Q_{ptp(T)} (l/s)		1445,103	1925,718
Q_{d(T)} (m³/h)		1566,605	2112,594
Charges polluantes			
EH (hab)		156661	211259
DBO₅	L₀ (kg/j)	9399,66	12675,54
	S₀ (DBO₅) (mg/l)	375	
MES	N₀ (kg/j)	10966,27	14788,13
	S₀ (MES) (mg/l)	437,5	
DCO	M₀ (kg/j)	15666,1	21125,9
	S₀ (DCO) (mg/l)	625	

Conclusion

Comme une première partie de notre étude de dimensionnement de la STEP d'Ain Oussara chef – lieu, on peut dire qu'on a pu faire le calcul de tous les paramètres hydrauliques importants à l'entrée de la station, comme le débit de pointe par temps sec qui représente : **481,701 l/s** et **641,906 l/s** respectivement aux horizons 2030 et 2050

De même, les charges de pollution de **DBO₅**, **MES** et **DCO**, respectivement aux horizons 2030 et 2050 ont été calculées, et les résultats sont :

- **9399,66** et **12675,54 kg/j** en terme de **DBO₅** ;
- **10966,27** et **14788,13 kg/j** en terme de **MES** ;
- **15666,1** et **21125,9 kg/j** en terme de **DCO**.

Mais pour que notre étude soit complète, on doit prendre en considération :

- Les effluents issus de différentes industries, qui doivent être obligatoirement obéir aux normes de rejet avant leur sortie des unités industrielles ;
- Les eaux pluviales qui doivent être évacuées dans les oueds pour éviter un surdimensionnement de la station d'épuration. Pour cela des déversoirs d'orages sont vraiment conseillé.

Chapitre III

Dimensionnement de la station d'épuration d'Ain Oussara

Introduction

Dans ce chapitre, on va présenter l'étude de dimensionnement de la station d'épuration de la ville d'Ain Oussara. Le dimensionnement a été fait pour tous les procédés en commençant par le pré-traitement jusqu'au la filière traitement des boues et la figure III.1 résumé tous les paramètres à déterminer dans chaque étape.

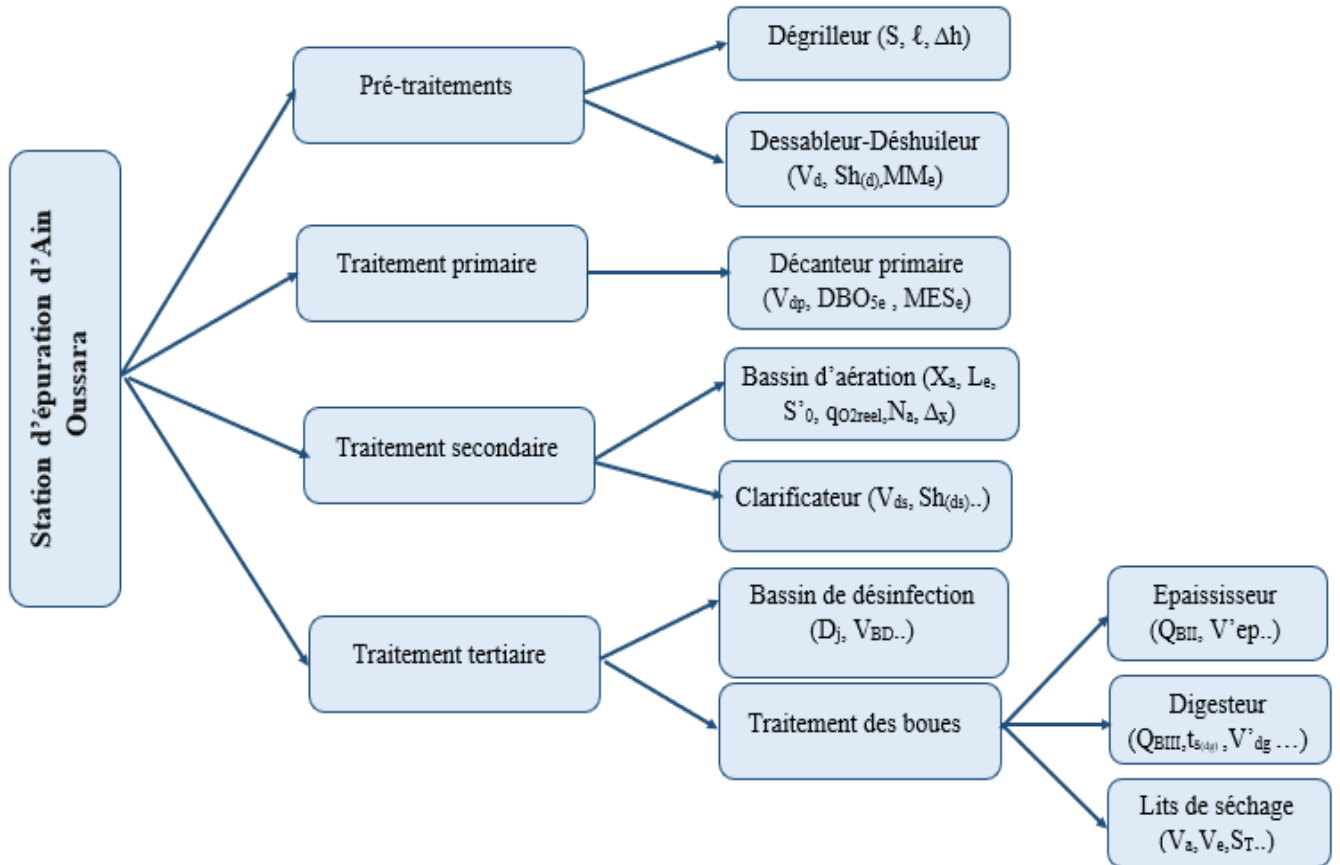


Figure III. 1: Etapes de traitements et procédés à dimensionné dans la STEP d'Ain Oussara

III.1 Prétraitement

Le prétraitement a pour objectif de séparer les matières les plus grossières et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement [4].

III.1.1 Le dégrillage

Le dégrillage s'effectue dans un canal ou caniveau équipé d'un dégrilleur grossier suivi d'un autre fin avec un système de nettoyage automatique.

On peut proposer un autre caniveau placé en parallèle au précédent servant de by-pass et qui soit équipé d'une grille à nettoyage manuel.

Pour le dimensionnement des dégrilleurs (surface et largeur), on doit fixer quelques paramètres importants, tels que les valeurs choisies sont représentées par le tableau III.1.

Tableau III. 1: Valeurs choisies pour dimensionner des dégrilleurs

Dégrilleurs		Valeur théorique [10]	La valeur choisie
Vitesse de passage v (m/s)		0,6 à 1	1
Espacement 'e' (cm)	Grossier	5 à 10	10
	Fin	0,3 à 1	1
Diamètre des barreaux 'd' (cm)	Grossier	2	2
	Fin	1	1
Coefficient de colmatage C		0,4 à 0,5	0,5
Tirant 't' (m)		0,5 à 1,5	1,5

a- Calcul des dimensions des grilles :

Pour dimensionner les grilles, on commence par le calcul de la surface S de la grille donnée par la relation suivante :

$$S (m^2) = \frac{Q_{pts(T)}}{v \times O \times C} \quad (III.1)$$

O : c'est la fraction de surface occupée par les barreaux et se calcule en utilisant la formule :

$$O = \frac{e}{e + d} \quad (III.2)$$

d : épaisseur des barreaux (cm);

e : espacement des barreaux (cm).

Et la largeur ℓ est déterminée par la relation ci-dessous :

$$\ell \text{ (m)} = \frac{S}{L} \quad \text{(III. 3)} \quad \text{avec} \quad L \text{ (m)} = \frac{t}{\sin\alpha} \quad \text{(III. 4)}$$

$$\ell \text{ (m)} = \frac{Q_{\text{pts(T)}}}{v \times O \times C \times t} \times \text{Sin}\alpha \quad \text{(III. 5)}$$

Avec :

ℓ : Largeur de la grille (m) ;

$Q_{\text{pts(T)}}$: Débit de pointe au temps sec total (m^3/s) ;

v : la vitesse de passage en (m/s) ;

α : Angle d'inclinaison de la grille avec l'horizontal =60° ;

t : le tirant (m) ;

C : Coefficient de colmatage de la grille.

b- Calcul des pertes de charges

On détermine les pertes de charge pour chaque dégrilleur et pour deux formes de barreaux (ronds et rectangulaire (**Tableau A.2, annexes**) en utilisant la relation suivante :

$$\Delta h \text{ (m)} = \beta \left(\frac{d}{e}\right)^{\frac{4}{3}} \times \frac{v^2}{2g} \text{Sin}\alpha \quad \text{(III. 6)}$$

Avec :

Δh : Perte de charge (m) ;

β : Coefficient dépendant de la forme des barreaux (les choisies);

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

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

Tableau III. 2: Résultats du dimensionnement des dégrilleurs

		Horizon 2030		Horizon 2050	
Dégrilleur		Grossier	Fin	Grossier	Fin
ℓ (m)		0,668	1,113	0,890	1,483
t(m)		1,5			
d (cm)		2	1	2	1
e (cm)		10	1	10	1
O		0,833	0,500	0,833	0,500
Δh (m)	Rectangulaire	0,013	0,107	0,013	0,107
	Ronds	0,009	0,079	0,009	0,079

III.1.2 Dessablage-déshuilage

Le bassin de dessablage déshuilage est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables. Les huiles sont racleées vers une fosse par les racleurs de surface. Pour qu'il y ait sédimentation des particules il faut que l'inégalité suivante soit vérifiée .

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s} \quad (\text{III. 7})$$

Avec :

V_e : vitesse horizontale ou d'écoulement : $0,2 < V_e < 0,5$ (m/s) ;

V_s : vitesse de sédimentation (la vitesse $V_s = 10$ à $15 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ pour le débit de pointe en temps sec et $V_s = 40$ à $70 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ pour le débit de pointe en temps de pluie) ;

L_d : Longueur de bassin de dessableur-déshuileur ;

H_d : Profondeur de bassin de dessableur – déshuileur : $H_d = 1-2,5$ m

$L_d/H_d = 10-15$;

$t_{s(d)}$: Temps de séjour de dessableur – déshuileur et compris entre 3 à 10 minute au débit de pointe de la station .

Aux horizons étudiés, les paramètres proposés pour le dimensionnement de cet ouvrage (dessableur-déshuileur) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau III. 3: Valeurs choisie pour dimensionner un dessableur – déshuileur à deux horizons

Paramètre	H _d (m)	V _e (m/s)	V _s (m ³ /m ² /h)	$\frac{L_d}{H_d}$	t _{s(d)} (min)
Valeur	2	0,4	14	10	10

Pour le calcul de volume du bassin, sa surface horizontale, et autre paramètre on utilise les formules suivantes :

a- Le volume du bassin (V_d)

$$V_d(m^3) = Q_{pts(T)} \times t_{s(d)} \quad (III. 8)$$

b- La surface horizontale (S_{h(d)})

$$S_{h_d}(m^2) = \frac{V_{(d)}}{H_{(d)}} \quad (III. 9)$$

c- La longueur (L_d)

$$\frac{L_d}{H_d} = 10 \quad \text{et} \quad L_d(m) = H_d \times 10 \quad (III. 10)$$

d- La largeur (ℓ_d)

$$\ell(m) = \frac{S_{h(d)}}{L} \quad (III. 11)$$

e- Le volume d'air à insuffler dans le dessableur (q_{air})

La quantité d'air à insuffler peut varier entre 1 et 1,5 m³ d'air/m³ d'eau. Dans notre cas, on a pris un facteur de 1,5, tel que :

$$q_{air}(m^3/s) = 1,5 \times Q_{pts(T)} \quad (III. 12)$$

Avec :

V_{air} : le volume d'air à injecter (m³) ;

Q_{pts(T)} : débit totale de la station (m³/s) ;

f- Calcul des quantités des matières éliminées par le dessableur

La quantité de MES éliminées par ce procédé est calculée par la formule suivante [5] :

$$MES(kg/j) = X_1 MVS + X_2 MM \quad (III. 13)$$

Avec : X_1 et X_2 sont des pourcentages, tel que $X_1+X_2 = 1$. Le pourcentage de **MVS** est déterminé en calculant le rapport de DBO_5/MES (à l'entrée de la STEP) en se référant au tableau (A.3, Annexes), on trouve un pourcentage de **65 %**. On déduit le pourcentage de **MM**, qui est **35 %**. Le dessableur élimine **70 %** de ce dernier.

Exemple de calcul : à l'horizon 2030 :

Les matières minérales total → $MM = 10966,27 \times 0,35 = 3838,195 \text{ kg/j}$

Les matières volatiles en suspension → $MVS = 10966,27 \times 0,65 = 7128,076 \text{ kg/j}$

Les matières minérales éliminées par le dessableur → $MM_e = 0,7 \times 3838,195 = 2686,737 \text{ kg/j}$

Les matières minérales à la sortie de dessableur → $MM_s = 3838,195 - 2686,737 = 1151,458 \text{ kg/j}$

MES sortant du dessableur → $MES_s = 1151,458 + 7128,076 = 8279,534 \text{ kg/j}$

Le tableau III.4 rassemble les résultats de dimensionnement du dessableur-déshuileur pour les deux horizons.

Tableau III. 4: Résultats de dimensionnement d'un dessableur - déshuileur

Désignation	Horizons	
	2030	2050
$V_d \text{ (m}^3\text{)}$	289,2	385,2
$H_d \text{ (m)}$	2	2
$S_{h(d)} \text{ (m)}$	144,6	192,6
$l \text{ (m)}$	7,23	9,63
$L \text{ (m)}$	20	20
$t_{s(d)} \text{ (s)}$	600	600
$q_{air} \text{ (m}^3\text{/s)}$	0,723	0,963
MM (kg/j)	3838,195	5175,846
MVS (kg/j)	7128,076	9612,285
MM_e (kg/j)	2686,737	3623,092
MM_s (kg/j)	1151,458	1552,754
MES_s (kg/j)	8279,534	11165,039

III.2 Traitement primaire

Le traitement primaire est constitué d'un ouvrage de décantation primaire.

III.2.1 Décantation primaire

La décantation primaire permet aux matières en suspension de se déposer par simple gravité au fond des bacs sous forme de boues qui sont ensuite recueillies par pompage du fond.

Les principaux paramètres de calcul du décanteur sont : La vitesse limite, la surface horizontale, le volume, la hauteur, le diamètre et le temps de séjour

a- La vitesse limite (la vitesse de chute)

$$V_{\text{lim}}(m/h) = \frac{Q_{\text{pts(T)}}}{S} \quad (\text{III. 14})$$

Avec :

$Q_{\text{pts(T)}} :$ débit totale de la station (m^3/s) ;

$S :$ surface totale (m^2) .

Pour un réseau unitaire la vitesse limite de décantation (V_{lim}) est déduite par le tableau en calculant le coefficient K (équation III.15) [6].

$$K = \frac{Q_{\text{pts(T)}}}{Q_{\text{moyrh(T)}}} \quad (\text{III. 15})$$

On a trouvé un K égale a **1,66** ($\leq 2,5$), alors on utilisant le tableau (A.4, Annexes) , peut déduire la vitesse limite, et on trouve $V_{\text{lim}}=2m/h$, donc on prend un $t_{s(dp)}$ égale à **2h**

b- La surface horizontale du décanteur ($S_{h(dp)}$)

$$S_{h(dp)}(m^2) = \frac{Q_{\text{pts(T)}}}{V_{\text{lim}}} \quad (\text{III. 16})$$

c- Volume du décanteur (V_{dp})

$$V_{(dp)}(m^3) = Q_{\text{pts(T)}} \times t_{s(dp)} \quad (\text{III. 17})$$

d- La hauteur du décanteur (H_{dp})

$$H_{dp}(m) = \frac{V_{(dp)}}{S_{h(dp)}} \quad (\text{III. 18})$$

Il faut prévoir une hauteur de revanche contre le débordement de **0,75 m**, donc la hauteur totale est : $H_r (m) = H + 0,75$

e- Le diamètre du décanteur (D_{dp})

$$D_{dp} (m) = \sqrt{\frac{4V_{(dp)}}{\pi \times H_{(dp)}}} \quad (III. 19)$$

Avec :

D_{dp} : Le diamètre du décanteur primaire (m) ;

V_{dp} : Le volume du décanteur primaire (m^3) ;

H_{dp} : La hauteur du décanteur primaire (m).

f- Calcul de la quantité des boues éliminées

Sachant que le décanteur primaire permet l'élimination de **30%** de **DBO₅** et **60%** de **MES** et connaissant les charges de pollution à l'entrée du décanteur [4], on calcule :

- **Les charges éliminées par la décantation primaire :**

$$DBO_{5(éliminée)dp} = 0,3 \times DBO_{5(entrée)dp} \quad (III. 20)$$

$$MES_{(éliminée)dp} = 0,6 \times MES_{(entrée)dp} \quad (III. 21)$$

- **Les charges à la sortie du décanteur primaire**

$$DBO_{5(sortie)dp} = DBO_{5(entrée)dp} - DBO_{5(éliminée)dp} \quad (III. 22)$$

$$MES_{(sortie)p} = MES_{(entrée)dp} - MES_{(éliminée)dp} \quad (III. 23)$$

Le tableau suivant résume les résultats de dimensionnement du décanteur primaire aux deux horizons.

Tableau III. 5: Résultats de dimensionnement d'un décanteur primaire

Décanteur primaire	Horizon 2030	Horizon 2050
K	1,66	
Sh_(dp) (m²)	867,6	1155,6
V_{dp} (m³)	3470,4	4622,4
H_{dp} (m)	4	
D_{dp} (m)	34	39
MES_{(entrée)dp} (kg/j)	8279,534	11165,039
DBO_{5(entrée)dp} (kg/j)	9399,66	12675,54
MES_{(éliminé)dp} (kg/j)	4967,720	6699,023
DBO_{5(éliminé)dp} (kg/j)	2819,898	3802,662
MES_{(sortie)dp} (kg/j)	3311,814	4466,016
DBO_{5(sortie)dp} (kg/j)	6579,762	8872,878

III.3 Le traitement secondaire (traitement biologique)

Le traitement biologique proposé est le traitement par boues activées à moyenne charge. Ce traitement est suivi par une décantation secondaire.

III.3.1 Bassin d'aération

Le traitement biologique à boues activées est réalisé dans bassin appelé bassin d'aération. Ce dernier est équipé d'un dispositif permettant d'injecter de l'air ou de l'oxygène dans l'eau pour faciliter les processus de dégradation aérobie des matières organique.

III.3.1.1 Calcul des caractéristiques du bassin d'aération

Le procédé proposé est basé sur le principe des boues activées à moyenne charge. Le bassin d'aération choisi est de forme rectangulaire où arrivent les eaux usées prétraitées et ayant subi une décantation primaire. Les paramètres caractérisant le traitement par boues activées à moyenne charge sont les suivants [5] :

- **La charge massique (C_m)**

$$0,2 < C_m < 0,4 \quad (\text{Kg DBO}_5/\text{Kg. MVS. j})$$

- **La charge volumique (C_v)**

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

Le bassin d'aération est dimensionné sur la base des charges massique et volumique choisies (**Tableau III.6**).

Tableau III. 6: Valeurs choisies pour calculer les caractéristiques de bassin d'aération

Paramètres	C_v (KgDBO₅/m³.j)	C_m (kgDBO₅/ Kg.MVS. j)	H_{BA} (m)
Valeur choisie	1,4	0,3	4

a- Le volume du bassin (V_{BA})

$$V_{BA}(\text{m}^3) = \frac{L'_0}{C_v} \quad (\text{III. 24})$$

Avec :

C_v : La charge volumique (kg DBO₅/ m³. j) ;

L'_0 : La charge polluante à l'entrée du bassin (kg DBO₅/j).

b- La hauteur du bassin (H_{BA})

Elle est prise généralement entre 3 et 5m donc on prend : $H_{BA} = 4\text{m}$

c- Surface horizontale du bassin ($S_{h(BA)}$)

$$S_{h(BA)}(m^2) = \frac{V_{BA}}{H_{BA}} \quad (\text{III. 25})$$

d- La longueur (L_{BA})

$$L_{BA}(m) = \sqrt{2 \times S_{h(BA)}}$$

e- La longueur (l_{BA})

$$l_{BA}(m) = \frac{L}{2}$$

f- Calcul du temps de séjour ($t_{s(BA)}$)

- Pour le débit moyen horaire totale : $t_{s(BA)}(h) = \frac{V_{(BA)}}{Q_{\text{moyhr}(T)}}$
- Pour le débit de pointe au temps sec : $t_{s(BA)}(h) = \frac{V_{(BA)}}{Q_{\text{pts}(T)}}$

III.3.1.2 Calcul des différentes charges et concentrations

a- La masse des boues dans le bassin (X_a)

$$X_a(\text{kg}) = \frac{L'_0}{C_m} \quad (\text{III. 26})$$

b- Concentration des boues dans le bassin [X_a]

$$[X_a](\text{kg}/m^3) = \frac{X_a}{V_{BA}} \quad (\text{III. 27})$$

V_{BA} : volume du bassin d'aération (m^3).

c- Concentration de l'effluent en DBO_5 (S'_0)

$$S'_0(\text{mg}/l) = \frac{L'_0}{Q_{\text{moyjr}(T)}} \quad (\text{III. 28})$$

Avec :

S'_0 : concentration de l'effluent sortant par le décanteur primaire (mg/l) .

d- La charge polluante à la sortie du décanteur secondaire (S_f)

La charge polluante exprimée en DBO_5 à la sortie du décanteur secondaire a une concentration S_f conforme aux normes de rejets algériennes fixées à **25 mg/l de DBO_5** (Tableau A.5, Annexes).

D'où la charge finale L_f est calculée :

$$L_f(kg/j) = S_f \times Q_{moyjr(T)} \quad (III. 29)$$

e- La charge polluante en DBO₅ éliminée (L_e)

$$L_e(kg/j) = L'_0 - L_f \quad (III. 30)$$

f- Le rendement de l'épuration (η_{ep}) :

$$\eta_{ep} (\%) = \frac{L_e}{L_0} \quad (III. 31)$$

Les résultats du dimensionnement d'un bassin d'aération ont deux horizons été représenté dans le tableau (III.7) .

III.3.1.3 Besoins en oxygène

Les besoins théoriques en oxygène dans le bassin d'aération nécessite par le calcule de :

a- La quantité d'oxygène journalière (q_{O_2})

$$q_{O_2}(kgO_2/j) = a' \times L_e + b' \times X_a \quad (III. 32)$$

Avec :

a' et b' : valeurs moyennes des paramètres dans le tableau A.7 (Annexes)[6]. On prend **a'= 0,57** et **b'= 0,08**.

b- La quantité d'oxygène horaire ($q_{O_2(h)}$)

$$q_{O_2(h)}(kgO_2/h) = \frac{q_{O_2}}{24} \quad (III. 33)$$

c- La quantité d'oxygène nécessaire par m³ du bassin (q_{O_2/m^3})

$$q_{O_2/m^3}(kgO_2/m^3 \cdot j) = \frac{q_{O_2}}{V_{BA}} \quad (III. 34)$$

d- La quantité d'oxygène nécessaire en cas de pointe(q_{O_2pte})

$$q_{O_2pte}(kgO_2/h) = \left(\frac{a' \times L_e}{Td} \right) + \left(\frac{b' \times X_a}{24} \right) \quad (III. 35)$$

e- Besoin réel en pointe en oxygène ($q_{O_2réel}$)

$$q_{O_2réel}(kgO_2/h) = \frac{q_{O_2pte}}{\alpha \times \beta'} \quad (III. 36)$$

Avec :

α : Rapport des coefficients de transfert d'eau usée en eau propre. Les coefficients de transfert dépendants de la nature de l'eau (MES, tensio-actif) et du système d'aération.

$$\alpha = \frac{Cs \text{ (eau usée)}}{Cs \text{ (eau épuré)}} = 0,8$$

β' : tel que : $0,8 \leq \beta' \leq 0,95$. On prend $\beta' = 0,9$.

Tableau III. 7: Résultats du dimensionnement d'un bassin d'aération

Designation	Horizon 2030	Horizon 2050	
Les différentes charges et concentrations			
L'₀ (kg/j)	6579,761	8872,878	
S'₀ (mg/l)	262,500		
Lₑ (kg/j)	5953,119	8027,841	
Lₓ (kg/j)	626,642	845,037	
ηₑₚ (%)	90		
Dimensionnement du bassin d'aération			
V_{BA} (m³)	4699,83	6337,77	
H_{BA} (m)	4		
Nombre d'ouvrages	1	1	
S_{h(BA)} (m²)	1174,958	1584,443	
L_{BA} (m)	48,476	56,293	
ℓ_{BA} (m)	24,238	28,147	
X_a (kg)	21932,54	29576,26	
[X_a] (kg/m³)	4,667	4,667	
t_{s(BA)} (h)	Q_{moyhr(T)}	4,5	4,5
	Q_{pts(T)}	2,7	2,7

III.3.1.4 Calcul des caractéristiques de l'aérateur

a- Calcul de la puissance de l'aération nécessaire (E_n)

Les apports spécifiques des aérateurs de surface ont souvent été compris entre 1 et 2 kg O₂/KWh, La puissance de l'aération nécessaire est calculée par :

$$E_n(\text{KW}) = \frac{q_{O_2 \text{ reel}}}{E_a} \quad (\text{III. 37})$$

Avec :

E_n : puissance de l'aération nécessaire (KW) ;

q_{O_2} : besoin réel en oxygène de pointe (kg/h) ;

E_a : quantité d'O₂ par unité de puissance (KW) ;

On prend: $E_a = 1,5 \text{ kgO}_2/ \text{ KWh}$

b- Puissance de brassage (E_b)

La puissance de brassage est donnée par :

$$E_b(\text{KW}) = S_h \times P_a \quad (\text{III. 38})$$

Avec :

P_a : puissance spécifique absorbée. La valeur de P_a prise pour les aérateurs de surface est : **80W/m²** ;

$S_{h(BA)}$: surface horizontale du bassin (m²).

c- Calcul de nombre d'aérateurs dans le bassin (N_a)

$$N_a = \frac{E_n}{E_b} \quad (\text{III. 39})$$

Les résultats des besoins en oxygène et les aérateurs de surfaces représenté dans le tableau **III.8** .

Tableau III. 8: Résultats du besoin en oxygène et les aérateurs de surface à installer

Designation	Horizon 2030	Horizon 2050
q_{O_2} (kgO ₂ /j)	5147,882	6941,970
$q_{O_2/24}$ (kgO ₂ /h)	214,495	289,249
q_{O_2/m^3} (kgO ₂ /m ³ .j)	1,095	1,095
q_{O_2pte} (kgO ₂ /h)	285,188	384,580
$q_{O_2réel}$ (KgO ₂ /h)	396,094	534,139
E_n (KW)	264,063	741,860
E_b (KW)	93,997	126,755
N_a	3	6

III.3.1.5 Bilan de boues

a- Calcul de la quantité des boues en excès (ΔX)

La quantité de boues en excès est déterminée par la formule d'ECKENFELDER [7].

$$\Delta X \text{ (kg/j)} = X_{\min} + X_{\text{dur}} + a_m \times L_e - b \times X_a - X_{\text{eff}} \quad \text{(III. 40)}$$

Avec :

X_{\min} : Boues minérales (25 % de MES) ;

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

a_m : Coefficient de rendement cellulaire (g cellulaires formées /g DBO₅ éliminées) (**Tableau A.7, Annexes**) ;

b : fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène (**Tableau A.7, Annexes**) ;

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

b- Concentration de boues en excès ($[X_m]$)

$$[X_m] \text{ (kg/m}^3\text{)} = \frac{1200}{I_m} \quad \text{(III. 41)} \quad \text{avec : } 80 \text{ mg/l} < I_m < 150 \text{ mg/l}$$

Avec :

X_m : Concentration de boues en excès (kg/j) ;

I_m : L'indice de Mohlman (mg/l).

La bonne décantabilité des boues s'il se trouve dans la fourchette : 100-150 mg/l . Cet indice représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi-heure dans une éprouvette de 1 litre.

On prend : $I_m = 120 \text{ mg/l}$

c- Le débit de boues en excès (Q_{boues})

$$Q_{\text{boues}}(\text{m}^3/\text{j}) = \frac{\Delta X}{[X_m]} \quad (\text{III. 42})$$

d- Le débit spécifique par m^3 de bassin (q_{sp})

$$q_{\text{sp}}(\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{j}) = \frac{\Delta X}{V_{\text{BA}}} \quad (\text{III. 43})$$

Avec :

V_{BA} : Le volume de bassin (m^3).

e- Les boues recyclées

Dans le but de maintenir une concentration moyenne constante de boues dans le bassin d'aération, une optimisation de l'activité de la biomasse bactérienne et d'éviter l'accumulation des boues dans le clarificateur, on procède à un recyclage d'une partie des boues dans le bassin d'aération. En effet, si la quantité de boues recyclées est insuffisante, le volume des boues stockées dans le décanteur secondaire sera trop important. Dans ce cas, on assiste à un passage en anaérobiose qui provoque une remontée des boues dans le clarificateur.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100 % de débit de l'effluent produit. Il est donné par l'expression suivante :

f- Le taux de recyclage (R)

$$R (\%) = 100 \frac{[X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]} \quad (\text{III. 44})$$

g- Le débit des boues recyclées

$$Q_r (\text{m}^3/\text{j}) = R \times Q_{\text{moyjr(T)}} \quad (\text{III. 45})$$

h- Age des boues

C'est le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement.

$$A (j) = \frac{[X_a]}{\Delta X} \quad (\text{III.46})$$

Les résultats de bilan de boues sont présente dans le tableau suivant :

Tableau III. 9: Bilan de boues

Designation	Horizon 2030	Horizon 2050
Δx (kg/j)	2670,652	3601,394
$[X_m]$ (kg/m ³)	10	10
Q_{boues} (m ³ /j)	267,065	360,739
q_{sp} (kg/m ³ .j)	0,568	0,568
R (%)	87,512	87,512
Q_r (m ³ /j)	21935,478	29580,365
A (j)	9	9

III.3.2 Le clarificateur (décanteur secondaire)

Le décanteur secondaire ou bien le clarificateur c'est le deuxième ouvrage dans le traitement secondaire. Il assure la séparation gravitaire de la boue et l'eau épuré. Il remplit trois fonctions :

- Séparation de la boue et de l'eau traitée. L'eau traitée part en surverse vers la partie de désinfection de la station ;
- Concentration des boues et transfert vers le poste de recirculation ;
- Collecte et évacuation des flottants [11].

On opte pour un décanteur de forme circulaire, muni d'un pont racleur de surface (récupération des flottants) et un racleur de fond pour une concentration des boues décantées vers le centre de l'ouvrage d'où une partie est reprise pour le recyclage et l'autre partie des boues (la fraction en excès) est évacuée vers les ouvrages de traitement des boues.

Pour son dimensionnement, on utilise les mêmes équations et les mêmes valeurs de décanteur primaire. Et les résultats trouvés sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau III. 10: Résultats de dimensionnement du clarificateur

Désignation	Horizon 2030	Horizon 2050
Forme	Circulaire	Circulaire
Nombre d'ouvrages	1	1
V_{ds} (m ³)	3470,4	4622,4
H_{ds} (m)	4	4
$S_{h(ds)}$ (m ²)	867,6	1155,6
D_{ds} (m)	34	39

III.4 Traitement Tertiaire

Les traitements tertiaires possibles sont nombreux et peuvent, dans certains cas, constituer une chaîne plus ou moins complexe ; tout dépend de l'usage qu'on fera de l'eau traitée. Dans le cas des rejets en rivière, ils se limitent à la désinfection l'élimination de l'azote et du phosphore. Et quand il s'agit de recycler l'eau, les opérations sont plus nombreuses et plus complexes tels que le traitement physico-chimiques (coagulation-floculation et précipitation chimique).

III.4.1 Bassin de désinfection

Pour agir correctement, le chlore impose d'une part que l'eau soit préalablement bien épurée et, d'autre part, qu'un temps de contact de 30 min soit respecté. Les doses habituellement adoptées se situent entre **5** et **10 g/m³** de chlore. On utilise une dose de **10 g/m³** pendant un temps de contacte de **30 min**.

a- La dose journalière du chlore (D_j)

$$D_j(\text{kg/j}) = 0,01 \times Q_{\text{moyjr}(T)} \quad (\text{III. 47})$$

b- Le volume du bassin (V_{BD})

$$V_{BD}(\text{m}^3) = Q_{\text{pts}(T)} \times t_{S(BD)} \quad (\text{III. 48})$$

c- La hauteur du bassin (H_{BD})

On fixe : $H_{BD} = 3\text{m}$

d- La surface horizontale ($SH_{(BD)}$)

$$S_{h(BD)} (m^2) = \frac{V_{BD}}{H_{BD}} \quad (\text{III.49})$$

e- La largeur et la longueur

$$L_{BD} (m) = 2\ell_{BD} \quad \text{et} \quad L_{BD} (m) = \sqrt{S_{h(BD)} \times 2}$$

Les résultats de dimensionnement du bassin de désinfection pour les deux horizons sont représentés sur le tableau suivant :

Tableau III. 11: Résultats de dimensionnement d'un bassin de désinfection

Désignation	Horizon 2030	Horizon2050
Forme	Rectangulaire	
$V_{BD} (m^3)$	867,6	1155,6
$H_{BD} (m)$	3	
$S_{h(BD)} (m^2)$	289,3	385,2
$L_{BD} (m)$	24,050	27,756
$\ell_{BD} (m)$	12,025	13,878
$D_j (kg/j)$	250,657	338,015

III.4.2 Traitement des boues

Techniques de traitement des boues dans la station d'épuration sera comme suit:

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

III.4.2.1 L'épaississeur

L'épaississement des boues a pour objectif de concentrer de la façon la plus économique les boues et de permettre d'alimenter à régime régulier et à concentration pratiquement constante les installations déshydratation. Il s'agit donc d'une étape intermédiaire pour la diminution du volume de boues produites par la station en permettant d'améliorer la

concentration des boues en excès en termes de matières sèches, tout en étant de l'ordre **10 g/l** avant l'épaississement, jusqu'aux les **35 g/l** après épaississement [9].

Ce dispositif reçoit les boues issues du décanteur secondaire. La quantité de boues reçu par l'épaississeur ΔX_T égale à celle la quantité des boues en excès ΔX_s [8].

$$\Delta X_T(\text{kg/j}) = \Delta X_s(\text{kg/j})$$

a- La concentration de boue à l'entrée de l'épaississeur([X_{II}])

$$[X_{II}] = [X_m] = 10 \text{ kg/m}^3$$

b- Le débit arrivant du décanteur secondaire (Q_{BII})

Ce débit est donné par cette expression :

$$Q_{BII}(\text{m}^3/\text{j}) = \frac{\Delta X_T}{[X_{II}]} \quad (\text{III. 50})$$

c- La concentration du mélange([X_{II}])

$$[X_{II}] (\text{kg/m}^3) = \frac{\Delta X_T}{Q_{BTT}} \quad (\text{III. 51})$$

d- Le volume de l'épaississeur(V_{ep})

$$V_{ep}(\text{m}^3) = Q_{BII} \times t_{s(ep)} \quad (\text{III. 52})$$

Avec :

$t_{s(ep)}$: temps de séjours est de (1 à 15 jours). Dans notre cas, On prend : $t_{s(ep)} = 2 \text{ j}$.

On propose deux épaississeurs avec volumes égaux, tel que :

$$V'_{ep}(\text{m}^3) = \frac{V_{(ep)}}{2}$$

e- La surface horizontale (S' _{h(ep)})

Pour une profondeur de $H_{(ep)} = 4 \text{ m}$, on calcule la surface unitaire comme suit :

$$S'_{h(ep)} (\text{m}^2) = \frac{V'_{(ep)}}{H_{(ep)}} \quad (\text{III. 53})$$

f- Le diamètre unitaire (D' _{ep})

$$D'_{ep}(\text{m}) = \sqrt{\frac{4 \times S'_{h(ep)}}{\pi}} \quad (\text{III. 54})$$

Par le **tableau III.12**, on représente les résultats trouvés.

Tableau III. 12: Résultats de dimensionnement des deux épaisseurs

Désignation	Horizon 2030	Horizon 2050
$[X_{II}]$ (kg/m ³)	10	
Q_{BII} (m ³ /j)	267,065	360,139
Nombre d'ouvrage	2	
V'_{ep} (m ³)	267,065	360,139
$S'_{h(ep)}$ (m ²)	66,766	90,035
D'_{ep} (m)	10	11

III.4.2.2 Le digesteur (le stabilisateur)

Le traitement de stabilisation est indispensable afin d'assurer la réduction de leur pouvoir fermentescible. Il existe divers types de stabilisation des boues :

- Stabilisation biologique aérobie ou anaérobie
- Stabilisation chimique en ajoutant de flocculant tel que le chlorure ferrique avec de la chaux.
- Stabilisation thermique.

Après l'épaississement, les boues auront une concentration (C_{BE}) de l'ordre de : 80 à 100 g/l.

a- Le débit des boues arrivant au digesteur (Q_{BIII})

$$Q_{BIII} (m^3/j) = \frac{\Delta X_s}{C_{BE}} \quad (\text{III. 55})$$

On prend $C_{BE} = 80$ g/l.

b- Le temps de séjour du digesteur ($t_{S(dg)}$)

Nous pouvons calculer le temps de séjour du digesteur par la formule suivante [9].

$$t_{s(dg)}(j) = 175 \times 10^{(-0,03 \times T)} \quad (\text{III. 56})$$

Avec : $T=35^\circ\text{C}$

c- Le volume du digesteur (V_{dg})

$$V_{dg}(m^3) = Q_{BIII} \times t_{s(dg)} \quad (\text{III. 57})$$

Nous avons prendre deux volumes égaux pour maitre deux digesteur :

$$V'_{(dg)}(m^3) = \frac{V_{(dg)}}{2}$$

d- Le diamètre du digesteur ($D'_{(dg)}$)

$$D'_{(dg)}(m) = \sqrt{\frac{4 \times V'_{(dg)}}{H_{(dg)} \times \pi}} \quad (\text{III. 58})$$

e- La surface horizontale ($S'_{h(dg)}$)

$$S'_{h(dg)}(m^2) = \frac{\pi \times D'_{(dg)}^2}{4} \quad (\text{III. 59})$$

Tableau III. 13: Résultats du dimensionnement des deux digesteurs

Désignation	Horizon 2030	Horizon 2050
$Q_{BIII} (m^3/j)$	33,383	45,017
$t_{s(dg)} (j)$	15,60	
Nombre d'ouvrage	2	
$V'_{(dg)} (m^3)$	260,388	351,133
$D'_{(dg)} (m)$	10	11
$S'_{h(dg)} (m^2)$	78,5	94,985

III.4.2.3 Déshydratation par lits de séchage

Le système consiste à sécher les boues à l'air libre sur des lits de séchage drainés. On admet généralement pour 2,5 à 3 EH une surface de 1 m². Les lits de séchages comportent un massif drainant constitué de sable et de mâchefer. L'épaisseur du massif est de 0,3 m. Les boues admises sur le lit de séchage sont réparties sur une épaisseur de 0,2 à 0,3 m. Les eaux d'égouttage sont collectées par des drains et peuvent être renvoyées en tête de la station [7].

Le dimensionnement de cet ouvrage se fait par la quantité de boues refoulées vers l'épaississeur qui est la boue secondaire (ΔX_s).

a- Le volume d'un lit (V_{lits})

Pour calculer le volume de lit de séchage, la longueur varie entre 20 et 30 m [9]. On prend :

- $L_{lits} = 30$ m
- $e_{lits} = 0,3$ m
- $\ell_{lits} = 10$ m

Donc, le volume de lit de séchage est égale à :

$$V_{(lits)}(m^3) = \ell \times L \times e$$

b- Volume journalier des boues épandues ($V_{e(lits)}$)

La concentration de boues activées épaissies est de 20 à 50 g/l [9]. En prenant une concentration de 40 g/l, le volume journalier des boues épandues est calculé comme suit :

$$V_{e(lits)}(m^3/j) = \frac{\Delta X}{45} \quad (\text{III. 60})$$

c- Volume des boues épandues par lit et par an (V_a)

Nous admettons que le lit est **10** fois par an.

$$V_a(m^3/lits/j) = 10 \times V_{(lits)} \quad (\text{III. 61})$$

d- Volume de boue à sécher par an (V_{an})

Il est donné par la formule suivante :

$$V_{an}(m^3/ann) = V_{e(lits)} \times 365 \quad (\text{III. 62})$$

e- Nombre de lits nécessaires (N_{lits})

Il est donné par la formule suivante :

$$N_{lits}(lits) = \frac{V_{an}}{V_a} \quad (\text{III. 63})$$

f- La surface totale des lits de séchage ($S_T(lits)$)

$$S_{T(lits)}(m^2) = S_0 \times N_{(lits)} = \ell \times L \times N_{(lits)} \quad (\text{III. 64})$$

Les résultats du dimensionnement des lits de séchage sont présente dans le tableau (III.14).

Tableau III. 14: Résultats de dimensionnement des lits de séchage

Désignation	Horizon 2030	Horizon 2050
$V_{\text{(lits)}} \text{ (m}^3\text{)}$	90	
$V_{e\text{(lits)}} \text{ (m}^3\text{/j)}$	59,348	80,031
$V_a \text{ (m}^3\text{/lit/j)}$	900	
$V_{an} \text{ (m}^3\text{/an)}$	21662,315	29211,315
$N_{\text{(lits)}} \text{ (lits)}$	25	33
$S_{T\text{(lits)}} \text{ (m}^2\text{)}$	7500	9900

Conclusion

On a opté pour le dimensionnement d'une STEP à boues activées à moyenne charge pour les raisons suivantes :

- La taille de l'agglomération étudiée.
- Prend un espace moyen dans le terrain
- Ne nécessite pas une grande surface par rapport au lagunage naturel et lagunage aéré
- Un très bon rendement d'élimination de la DBO₅.

Après avoir terminé les calculs de la surface de chaque ouvrage, les résultats sont comme suit :

- La surface des dégrilleurs grossier et fin est respectivement de **0,482** et **0,642** aux horizons **2030** et **2050**.
- Le dessableur-déshuileur présente une surface de **144,6** et **192,6 m²** respectivement aux horizons **2030** et **2050**.
- Le décanteur primaire a une surface de **867,6** et **1155,6 m²** aux deux horizons. Le décanteur secondaire présente la même surface calculée pour le décanteur primaire.
- Le bassin d'aération occupe une surface de **1171,958** et **1584,443 m²** respectivement aux horizons **2030** et **2050**.
- La surface du bassin de désinfection est : **289,3** et **385,2 m²** aux horizons **2030** et **2050**.

- Pour la filière de traitement de boues, on prend deux épaisseurs avec une surface de **66,766** et **90,035 m²**, deux digesteurs d'une surface de **78,5** et **94,985 m²** et lits de séchage d'une surface totale égal à **7500** et **9900 m²**, respectivement aux horizons **2030** et **2050**.

D'après les calculs effectués dans ce chapitre, on peut juger que la superficie foncière allouée à la station d'épuration est **1,5** hectare à l'horizon **2030** et **2** hectares à l'horizon **2050**, est suffisante pour la construction d'ouvrages divers. En tenant compte de l'espace qui sera entre les ouvrages, les bâtiments administratifs et les magasins de stockage des réactifs.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif du traitement des eaux usées résiduaire est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictées par la législation et pouvant par suite être évacuée dans le milieu naturel sans danger ou bien être utilisée en recyclage.

L'objectif ce stage de fin d'étude est de dimensionner la nouvelle station d'épuration de la ville d'Ain Oussara, destinée à l'épuration des eaux usées d'une pollution pour **156661** à **211259** EH respectivement aux horizons **2030** et **2050**.

Pour cette étude, on a opté une station complète fonctionnant à boues activées à moyenne charge avec un débit de pointe par temps sec qui égale **0,482** et **0,642 m³/s** respectivement aux horizons **2030** et **2050**.

Aux deux horizons **2030** et **2050**, les ouvrages dimensionnés sont les suivants :

- Dégrilleur grossier d'une largeur respectivement de **0,668** et **0,890 m** et dégrilleur fin d'une largeur, respectivement, de **1,113** et **1,483 m** ;
- Le dessableur-déshuileur avec un volume, respectivement, de **289,2** et **385,2 m³**, une quantité des matières sortie par le dessableur déshuileur qui égale, respectivement, à **8279,534** et **11165,039 kg/j** ;
- Le décanteur primaire d'une forme circulaire avec un volume, respectivement, de **3470,4** et **4622,4 m³**, avec une élimination des charges polluantes avec un pourcentage de **30 %** de **DBO₅** et **60%** de **MES**.
- Le Bassin d'aération a une forme rectangulaire, d'un volume, respectivement, de **4699,83** et **6337,77 m³** ;
- La quantité réelle d'O₂ représente, respectivement, **396,094** et **534,139 kg/j** avec **3** aérateurs en **2030** et **6** aérateurs en **2050**. La quantité des boues en excès présente, respectivement, **2670,652** et **3601,394 kg/j** ;
- Le décanteur secondaire (le clarificateur) a les mêmes dimensions que le décanteur primaire ;
- Le bassin de désinfection a un volume égal, respectivement, à **867,6** et **1155,6 m³** avec une dose de chlore injecter qui égale à **250,657** et **338,015 kg/j** ;
- On opte deux épaisseurs d'un volume unitaire, respectivement, de **267,065** et **360,139 m³**,
- Passant au digesteur, tel que on doit installer deux (02) digesteurs avec un volume de **260,388** et **351,133 m³**
- Et la surface des lits de séchage représente **7500 m²** **9900 m²** respectivement aux deux horizons.

Enfin, il reste à signaler que le rendement d'une station d'épuration et même sa durée de vie sont étroitement liées à l'entretien et à la gestion de celle-ci, raison pour laquelle beaucoup de stations sont aujourd'hui inexploitées à cause de ce problème.

Références bibliographiques

- [1] : **La direction des ressources en eau de la wilaya de Djelfa** ; Analyse des données de base de calcul de la station d'épuration de la ville d'Ain Oussara ; Document Word
- [2]: **CLIMAT – DATA. ORG** ; <https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/djelfa/ain-oussara-3706/>
- [3] : **DEGREMONT SA** ; Mémento technique de l'eau : tome 1, 10eme édition ; DEGREMONT Paris, 2005
- [4] : **REGIS Bourrier, BECHIR Selmi, MARC Satin** ; Guide technique de l'assainissement 4ème édition le Moniteur, France, 2010.
- [5] : **DHAOUADI Hatem** ; Traitement des eaux usées urbaines les procédés biologiques d'épuration, université virtuelle de Tunis, 2008.
- [6] : **ABDELKADER GAÏD 1984** ; Épuration biologique des eaux usées urbaines, tome 2, office de publication universitaire, Alger.
- [7] : **ABDELKADER GAÏD 1984** ; Epuration biologique des eaux usées urbaines, OPU, Tome 1, Alger.
- [8] : **REGIS Bourrier 1991** ; Les réseaux d'assainissement urbains, éditions OTH, Paris.
- [9] : **MEZIANI Fatima Zohra** ; Mémoire de master, thème : Contribution à l'étude de dimensionnement et à l'élaboration d'un guide de gestion et d'exploitation du système d'épuration de l'agglomération de Remchi, Université Aboubakar Belkaïd Tlemcen, 2015-2016.
- [10] : **Carlier M.1986** ; Hydraulique générale et applique, édition EYROLLES, Paris.
- [11] : **L'office national d'assainissement Beni merrad W. Blida** ; Station d'épuration de beni merrad ; Document Word .

Annexes

Annexes**Tableau A. 1:** Les formules de calcul des charges et les concentrations polluantes

Paramètre	Formule
Charge moyenne en DBO ₅ (kg/j)	$L_0 = q\text{DBO}_5 \times \text{EH}$
Charge moyenne en MES (kg/j)	$N_0 = q\text{MES} \times \text{EH}$
Charge moyenne en DCO (kg/j)	$M_0 = q\text{DCO} \times \text{EH}$
Concentration moyenne en DBO ₅ (mg/l)	$C_{\text{DBO}_5} = L_0 / Q_{\text{moyjr}}$
Concentration moyenne en MES (mg/l)	$C_{\text{MES}} = N_0 / Q_{\text{moyjr}}$
Concentration moyenne en DCO (mg/l)	$C_{\text{DCO}} = M_0 / Q_{\text{moyjr}}$

Tableau A. 2 : Les valeurs de β

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

Tableau A. 3 : Le pourcentage de MVS [5]

MES/DBO ₅	1,5	1,17	1	0,83	0,67
%MVS	60	65	68	70	75

Tableau A. 4 : Les valeurs de la vitesse limite en fonction de $Q_{\text{pts}}/Q_{\text{moyrh}}$ [6]

$K = Q_{\text{pts}} / Q_{\text{moyrh}}$	2,5	3	5	8	10
$V_{\text{lim}} \text{ (m/h)}$	2	2,5	3,75	5	6

Tableau A. 5: Les caractéristiques exigent des eaux traitées

Paramètre	Unité	Concentration en (mg/l)
DBO₅	mg/l	≤ 30
DCO	mg/l	≤ 90
MES	mg/l	≤ 30
NTK	mg/l	≤ 25

Tableau A. 6 : Les valeurs moyennes des paramètres a' et b' [6]

Paramètre	Forte charge	Moy charge	Faible charge
a' (KgO₂/kgDBO₅)	0,52	0,57	0,60
b' (KgO₂/kgDBO₅. j)	0,11	0,08	0,07

Tableau A. 7 : Les valeurs moyennes des paramètres a_m et b [7]

Paramètre	Forte charge	Moy charge	Faible charge
a_m	0,5	0,53	0,55
b	0,06	0,055	0,05

ملخص

يتعلق مشروع نهاية الدراسة بتصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي لبلدية عين وسارة - ولاية الجلفة. اقترحنا محطة معالجة مياه الصرف الصحي في عين وسارة. لمعالجة مياه الصرف الصحي الحضرية بالإضافة إلى قطاع معالجة الحمأة، والذي يعمل بمعالجة بيولوجية مع الحمأة المنشطة، من نوع الحمولة المتوسطة. أولاً، تم جمع بيانات مختلفة من حيث المناخ والديموغرافيا والتضاريس بالإضافة إلى حالة مياه الشرب والصرف الصحي.

ثانياً، قمنا بتقييم الأحمال الهيدروليكية والأحمال الملوثة. وبناءً على النتائج التي تم العثور عليها، قمنا بتحديد حجم للأجزاء الأساسية لجميع العمليات المقترحة والتي تشمل المعالجة المسبقة، المعالجة الأولية، المعالجة الثانوية، التطهير ومعالجة الحمأة. **الكلمات المفتاحية:** تصميم، محطة تصفية مياه الصرف الصحي، المياه المستعملة، المعالجة البيولوجية، الحمأة المنشطة

Résumé

Le projet de fin d'étude porte sur le dimensionnement d'une station de traitement des eaux polluées STEP pour la localité de la commune d'Ain Oussara chef-lieu – wilaya de Djelfa.

Nous proposons une STEP au niveau d'Ain Oussara pour le traitement des eaux usées urbaines en plus d'une filière de traitement de boues, qui fonctionne avec un traitement biologique à boues activées, type moyenne charge.

Premièrement, on a collecté diverses données en termes de climat, démographie et topographie ainsi que la situation de l'AEP et l'assainissement.

Deuxièmement, nous avons fait une évaluation des charges hydrauliques et les charges polluantes.

Et sur la base des résultats trouvés, nous avons fait un dimensionnement de tous les procédés proposés pour les parties essentielles qui comprend un prétraitement, traitement primaire, traitement secondaire, la désinfection et traitement des boues.

Mots clés : Dimensionnement, Station d'épuration, eaux usées, traitement biologique, boues activées

Abstract

This end-of-study project concerns the design of a wastewater treatment plant for the locality of the municipality of Ain Oussara chef lieu – wilaya of Djelfa .

we proposed a wastewater treatment plant at Ain Oussara for the treatment of urban wastewater in addition to a sludge treatment sector, which operates with biological treatment activated sludge, medium load type.

First, various data were collected in terms of climate, demography and topography as well as the situation of drinking water supply and sanitation.

Secondly, we made an evaluation of the hydraulic loads and the polluting loads.

Based on the results found, we made a sizing of all the proposed processes for the essential process which include pretreatment, primary treatment, secondary treatment, disinfection and sludge treatment.

Key words : Design , wastewater treatment plant, waste water, biological treatment, activated sludge