



**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**



*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

*Université Echahid Hamma Lakhdar El Oued*

*Faculté des technologies*

*Département d'Hydraulique et de Génie Civil*

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

*En vue de l'Obtention du Diplôme de Master en Hydraulique*

**Option : Conception et Diagnostic des systèmes d'AEP et d'assainissement**

# *Thème*

*Etude du Système d'Épuration par Lagunage  
Aéré de la Ville d'Oumache*

*Présenté par:*

-  **KELKAMI Omar**
-  **BELLAMOUCI Hicham**
-  **ABDESSATTER Djamel Eddine**

*Soutenu devant les jurys:*

- **KHACHANA Salim**
- **YAHIAOUIK Khemissi**
- **OOUAKOUAK Abd Elkader**

*Président  
Promoteur  
Examineur*

***Année : 2022 / 2023***

# Remerciement

*Avant de remercier l'aide humaine, on se doit d'être reconnaissants à l'aide divine qu'Allah nous a apporté tout au long de notre travail.*

*Nous remercierons Mr. ΥΑΗΛΙΑΟΥΙ ΚΗΕΜΙΣΣΙ pour tout le savoir-faire qu'il nous a transmis et toute l'attention qu'il nous a accordée, il a sans doute été un promoteur exemplaire.*

*Nous remercions Mr. ΚΗΕΧΑΝΑ S, Responsable du département hydraulique, Mr ΟΥΑΚΟΥΑΚ.Α Κ, qui accepté de faire partie du jury et d'examiner mon travail.*

*Nous remercions aussi Mr. ΓΗΟΜΡΙ Α pour son encouragement et ces conseils.*

*Nous remercions toute personne qui nous a transmis le savoir et qui, grâce à elle, nous sommes passées de la lettre aux études supérieures dont nous sommes fières.*

## *Dédicaces*

*Je m'incline devant dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé  
à la franchir.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À L'âme de mon cher père, que Dieu ait pitié de lui source de respect, en  
témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout l'effort et le soutien  
incessant qui m'a toujours apporté.*

*À ma mère source d'affectation de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié  
pour me voir atteindre ce jour.*

*À celle qui m'a toujours soutenu, ma chère épouse et fille  
que dieu les protège*

*À tous mes frère et mes sœurs*

*À toute la famille ABDESSATTER,*

*À tous mes amis (es) et mes collègues sans exception.*

*Et à toutes personnes que j'ai connus et j'ai aimé.*

*Abd Essatter Djamel Eddine*

# *Dédicaces*

*Je remercie Allah pour la grâce et de m'avoir la force d'achever cette*

*recherche et atteindre ce moment. Je demande à Allah d'accepter.*

*Je dédie ce mémoire :*

*A mes parents, grâce à leurs tendres*

*encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat*

*affectueux et propice à la poursuite de mes études. Qu'Allah leur*

*procure bonne santé et longue vie.*

*Aussi à toutes mes sœurs et frères et à toute ma grande famille*

*Et à toute mes amies et les étudiants d'Hydraulique*

*A mon encadreur Mr.YAHIAOUI.K pour tous les conseils.*

*Kelkami omar*

## *Dédicaces*

Merci ALLAH de m'avoir donné la force et la patience afin d'atteindre mon objectif tant recherché. Je dédie ce mémoire à mes parents :

A ma mère qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, ses sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour son assistance et sa présence dans ma vie; reçois à travers ce travail, aussi modeste soit-il l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

A mon père qui privations pour m'aider à avancer dans la vie, à l'éducation reçue et aux valeurs nobles inculquée.

Je lui dis merci:

A mes frères et sœurs et toute ma grande famille....

A mes amis et tous mes collègues  
que je remercie pour leurs soutiens pendant toutes ces années.

A mon encadreur Mr.YAHIAOUI.K pour tous les conseils.

**Bellamouchi Hicham**

## **Résumé**

Les eaux usées sont fortement chargées en polluants et en contaminants divers, ce qui pose le problème des risques sanitaires liés à une réutilisation des eaux usées males épurées, donc elles doivent être acheminées par les égouts vers des stations d'épuration afin d'être traitées.

Notre projet de fin d'étude avait comme objectif principal le dimensionnement d'une station d'épuration par lagunage aéré de la commune d'Oumache dans le but d'améliorer les conditions écologiques de cette région, la qualité des eaux usées, préserver le milieu naturel et protéger la santé publique. Pour cela, nous avons essayé en premier temps d'étudier le principe de l'épuration par ce procédé d'épuration et de parler théoriquement sur le processus biologique de la pollution dans les différents bassins constituant ce type de station.

En premier lieu, on a déterminé les différents débits des eaux usées de la partie de prétraitement ainsi que la capacité de la futur STEP en différents horizons (2025, 2040 et 2060). En second lieu on a calculé les dimensions de tous les bassins qui constituent cette station (bassin d'aération et bassin de décantation) ainsi que le Besoin en air et puissance des aérateurs. Ce dimensionnement a été effectué seulement à l'horizon 2060.

**Mots clés** : Eaux usées, épuration, dimensionnement, lagunage aéré, Oumache.

## **Abstract**

The wastewater is straggly loaded with pollutants and various contaminants, which poses the problem of sanitary risks liked to the reuse of treatment water, therefore they must be routed by the sewers, to se wage treatment plant in order to be treated. Our end-of-study project had as its main objective the design of an aerated lagoon treatment plant in the municipality of Oumache with the aim of improving the ecological conditions of this region, the quality of waste water, preserving the natural environment and protect public health. For this, we first tried to study the principle of purification by this biological process and to speak theoretically about the process of pollution degradation in the different basins constituting this type of station. First, we determined the different flows of wastewater from the pre-treatment part as well as the capacity of the future station in different horizons (2025, 2040 and 2060). Secondly, we calculated the dimensions of all the basins that make up this station (aeration basin and settling basin) as well as the air requirement and power of the aerators. This dimensioning was carried out only for the 2060 horizon.

**Keywords:** Wastewater, purification, sizing, aerated lagoons, Oumache.

## ملخص

مياه الصرف الصحي محملة بشكل كبير بالملوثات والملوثات المختلفة ، مما يطرح مشكلة المخاطر الصحية المرتبطة بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي الغير معالجة جيداً، لذلك يجب توجيهها عبر المجاري إلى محطات المعالجة من أجل معالجتها. كان الهدف الرئيسي لمشروع نهاية الدراسة لدينا هو حساب أبعاد محطة معالجة البحيرة الهوائية في بلدية أوماش بهدف تحسين الظروف البيئية لهذه المنطقة ، ونوعية مياه الصرف الصحي ، والحفاظ على البيئة الطبيعية وحماية الصحة العمومية. لهذا ، حاولنا أولاً دراسة مبدأ التنقية بهذه العملية البيولوجية ، كما تطرقنا إلى تحديد التدفقات المختلفة لمياه الصرف الصحي لجزء المعالجة المسبقة وكذلك سعة المحطة المستقبلية في آفاق مختلفة (2025 و 2040 و 2060). ثانياً، قمنا بحساب أبعاد جميع الأحواض التي تتكون منها هذه المحطة (حوض التهوية وحوض الترسيب) بالإضافة إلى متطلبات الهواء واستطاعة أجهزة التهوية. تم حساب هذه الأبعاد فقط لأفق 2060.

**الكلمات المفتاحية:** مياه الصرف الصحي ، التنقية ، حساب الأبعاد ، البحيرات الهوائية، أوماش .

# **Sommaire**

<b>Introduction générale</b> .....	1
------------------------------------	---

## CHAPITRE I

### GENERALITES SUR LES EAUX USEES ET LEUR EPURATION PAR LAGUNAGE

<b>I.1.Introduction</b> .....	3
<b>I.2.Définition des eaux usées</b> .....	3
<b>I.3. Différents types des eaux usées</b> .....	3
I.3.1. Eaux usées domestiques.....	3
I.3.2. Eaux usées industrielles.....	4
I.3.3. Eaux pluviales.....	5
I.3.4. Eaux agricoles.....	5
<b>I.4. Pollution de l'eau usée</b> .....	6
I.4.1. Définition.....	6
I.4.2. Type de pollution.....	6
I.4.2.1. La pollution chimique.....	6
I.4.2.2. La pollution physique.....	6
I.4.2.3. Pollution microbiologique.....	7
I.4.2.4. Pollution thermique.....	7
<b>I.5. Paramètres de caractérisation de l'effluent</b> .....	7
I.5.1. Paramètres physiques.....	7
a. Température.....	7
b. Conductivité électrique (CE).....	7
c. Turbidité.....	7
d. Matières en suspension (MES).....	8
I.5.2. Paramètres chimiques.....	8
a. Ph.....	8
b. Oxygène dissous.....	8
c. Demande Biochimique en Oxygène (D.B.O <sup>5</sup> ).....	8
d. Demande chimique en oxygène (DCO).....	8
e. Coefficient de La biodégradabilité (DCO/DBO <sup>5</sup> ).....	9
f. Substances nutritives.....	9
<b>I.6. L'impact de la pollution des eaux usées sur la santé et l'environnement</b> .....	10
<b>I.7. Estimation des rejets d'eau résiduaires</b> .....	11
I.7.1. Définition de l'équivalent habitant.....	11
I.7.2. Valeurs de l'équivalent habitant.....	11

I.7.3. Normes de rejet .....	11
I.7.4. Normes internationales .....	12
I.7.5. Normes Algériennes.....	12
<b>I.8. Collecte des eaux usées .....</b>	<b>14</b>
I.8.1. Système unitaire.....	14
I.8.2. Système séparatif .....	14
I.8.3. Réseau pseudo séparatif.....	15
<b>I.9. Épuration des eaux usées .....</b>	<b>16</b>
<b>I.10. Objectif de la mise en place de la STEP .....</b>	<b>16</b>
<b>I.11. Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux usées .....</b>	<b>17</b>
<b>I.12. Procédés d'épuration des eaux usées .....</b>	<b>17</b>
I.12.1. Prétraitements .....	18
I.12.2. Dégrillage.....	18
I.12.3. Grilles manuelles .....	18
I.12.4. Grilles mécaniques.....	18
I.12.5. Tamisage .....	18
I.12.6. Dessablage .....	19
I.12.7. Déshuilage - Dégraissage.....	19
<b>I.13. Procédés existants d'épuration biologique des eaux usées.....</b>	<b>19</b>
<b>I.14. Le lagunage .....</b>	<b>20</b>
I.14.1. Définition .....	20
I.14.2. Lagunage naturel.....	20
<b>I.15. Principe général de fonctionnement.....</b>	<b>20</b>
<b>I.16. Les différents types de lagunes .....</b>	<b>21</b>
I.16.1. Les bassins anaérobies.....	21
I.16.2. Les bassins facultatifs .....	21
I.16.3. Les bassins maturations .....	21
<b>I.17. Avantages et inconvénients du lagunage naturel.....</b>	<b>21</b>
I.17.1. Avantages techniques.....	21
I.17.2. Inconvénients techniques .....	22
<b>I.18. Le lagunage aéré .....</b>	<b>22</b>
I.18.1. La lagune d'aération .....	22
I.18.2. La lagune de décantation .....	22
I.18.3. Le lagunage aéré stricto sensu (ou lagunage aéré aérobie).....	22
I.18.4. Le lagunage aéré aérobie - anaérobie ( facultatif ) .....	22
<b>I.19. Grands mécanismes des lagunages aérés.....</b>	<b>23</b>

I.19.1. Dans l'étage d'aération .....	23
I.19.2. Dans l'étage de décantation.....	23
I.19.3. Les avantages du lagunage aéré.....	23
I.19.4. Les inconvénients du lagunage aéré .....	23
<b>I.20. Choix du site de la future station par lagunage aéré.....</b>	<b>23</b>
<b>I.21. Equipements électromécaniques des lagunes aérées .....</b>	<b>24</b>
<b>I.22. Conclusion .....</b>	<b>24</b>

## CHAPITRE II

### PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

<b>II.1. Introduction .....</b>	<b>26</b>
<b>II.2. Structure de la ville et son développement .....</b>	<b>26</b>
<b>II.3. Milieu physique diversifié.....</b>	<b>27</b>
<b>II.4. Infrastructures routières .....</b>	<b>27</b>
<b>II.5. Activités socio-économique .....</b>	<b>28</b>
II.5.1. Activités agricoles .....	28
II.5.2. Production animale.....	28
<b>II.6. Activités industrielles .....</b>	<b>28</b>
<b>II.7. Équipements .....</b>	<b>28</b>
II.7. 1. Le secteur scolaire .....	29
II.7.2. Le secteur sanitaire .....	29
II.7. 3. Le secteur sportif .....	29
II.7.4. Service des postes et des technologies d'information et de la communication .....	30
<b>II.8. La population du chef lieu de la commune d'Oumache .....</b>	<b>30</b>
<b>II.9. Cadre Climatique .....</b>	<b>31</b>
II.9.1. La Température.....	31
II.9.2. Précipitations .....	32
II.9.3. Les vents .....	32
II.9.4. L'évaporation.....	33
II.9.5. L'ensoleillement .....	34
<b>II.10. Ressources en eaux .....</b>	<b>34</b>
II.10.1. Eau de distribution.....	34
<b>II.11. Le réseau d'assainissement et taux de raccordement .....</b>	<b>35</b>
<b>II.12. Localisation et caractéristiques du site .....</b>	<b>35</b>
<b>II.13. Conclusion .....</b>	<b>36</b>

**CHAPITRE III****DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION**

<b>III.1. Introduction</b> .....	38
<b>III.2. Dimensionnement de la station d'épuration</b> .....	38
III.2.1. Évolution des débits des eaux usées.....	38
III.2.2. Estimation des débits des eaux usées .....	39
III.2.2. 1. Année 2025 .....	39
III.2.2. 2. Année 2040 .....	43
III.2.2. 3. Année 2060 .....	47
III.2.3. Calcul des charges polluantes .....	51
<b>III.3. Dimensionnement des ouvrages de prétraitement</b> .....	53
III.3.1. Le dégrillage.....	54
III.3.2. Le dessableur-déshuileur.....	56
III.3.3. Ouvrage de répartition et by-pass.....	58
<b>III.4. Dimensionnement des ouvrages de traitement biologique</b> .....	58
III.4.1. Bassin d'aération .....	58
III.4.1. 1. Besoin en air et puissance des aérateurs.....	59
III.4.2. Bassin de décantation .....	60
III.4.3. Lit de séchage des boues .....	61
<b>III.4.4. Conclusion</b> .....	62
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>64</b>

## LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre du Tableau	Page
<b>1</b>	Impact de la pollution des eaux usées sur la santé et l'environnement	<b>10</b>
<b>2</b>	Normes de rejets internationales	<b>12</b>
<b>3</b>	Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur	<b>14</b>
<b>4</b>	Consistance du réseau routier à travers la wilaya	<b>27</b>
<b>5</b>	La voirie à travers la commune	<b>27</b>
<b>6</b>	Répartition générale des terres	<b>28</b>
<b>7</b>	Répartition animale	<b>28</b>
<b>8</b>	Répartition du nombre d'établissement d'enseignement et des classes	<b>29</b>
<b>9</b>	Répartition des établissements de santé	<b>29</b>
<b>10</b>	Installations sportives	<b>30</b>
<b>11</b>	Service postaux et des technologies d'information et de la communication	<b>30</b>
<b>12</b>	Caractéristiques de la station de Biskra	<b>31</b>
<b>13</b>	Températures moyennes mensuelles en (°C) période 1994-2010	<b>31</b>
<b>14</b>	Moyennes mensuelles et annuelle des Précipitations	<b>32</b>
<b>15</b>	Les vents moyens mensuels et annuels période (1994-2010)	<b>33</b>
<b>16</b>	Evaporation mensuelle et annuelle moyenne (période : 1994 – 2010)	<b>34</b>
<b>17</b>	Ensoleillement mensuel et annuel moyen (période : 1994 – 2010)	<b>34</b>
<b>18</b>	Évolution de nombre d'habitants d'Oumach	<b>40</b>
<b>19</b>	l'évolution théorique de la population aux horizons 2025, 2040 et à long terme 2060	<b>40</b>
<b>20</b>	Récapitulatif de différents débits des eaux usées.	<b>51</b>
<b>21</b>	Estimation de la charge polluante	<b>53</b>
<b>22</b>	Caractéristiques du dégrilleur (Année 2060 )	<b>56</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>N°</b>	<b>Titre des Figures</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Composition des eaux usées domestique	<b>3</b>
<b>02</b>	Situation géographique de la commune d'Oumache	<b>26</b>
<b>03</b>	Moyennes mensuelles des températures	<b>32</b>
<b>04</b>	Moyennes mensuelles des Précipitations	<b>33</b>
<b>05</b>	Moyennes mensuelles des vitesses des vents en (m/s)	<b>33</b>
<b>06</b>	Moyennes mensuelles de l'évaporation (mm)	<b>34</b>

## LISTE DES PHOTOS

<b>N°</b>	<b>Titre des photos</b>	<b>Page</b>
<b>01</b>	Eaux usées domestiques	<b>4</b>
<b>02</b>	Eaux usées industrielles	<b>4</b>
<b>03</b>	Eaux pluviales	<b>5</b>
<b>04</b>	Eaux Agricoles	<b>6</b>
<b>05</b>	Réseau unitaire	<b>14</b>
<b>06</b>	Réseau séparatif	<b>15</b>
<b>07</b>	Réseau pseudo séparatif	<b>15</b>
<b>08</b>	Site de la future STEP	<b>36</b>
<b>09</b>	Rejet d'Oumache	<b>36</b>

## **LISTE D'abréviation**

**DBO<sub>5</sub>**: Demande Biochimique en Oxygène pendant 5jours (mg/l)

**DCO**: Demande Chimique en oxygène (mg/l)

**PH**: Potentiel Hydrogène

**MES**: Matière en Suspension (mg/l)

**MVS**: Matière Volatiles en Suspension (mg/l)

**MMS** : Les Matières Minérales en Suspension

**MO**: Matière Organique (mg/l)

**STEP**: Station d'Epuration

**OMS** : Organisation Mondial des Santé.

**CE**: Conductivité Électrique.

**EU**: Eau usée.

**EH**: Equivalent Habitant.

**NO<sup>-2</sup>**: Nitrite

**NO<sup>-3</sup>**: Nitrates

**OD**: Oxygène Dissous

**P**: Phosphore

**PT**: Phosphore Total

**PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>** : Ortho Phosphate

**N**: Azotes

**NT**: Azote Total

**NH<sup>4+</sup>**: Azote ammoniacal

**tr/min** : Tour par minute

**µs/cm**: Micro siemens sur centimètre

**m<sup>3</sup>**: Mètre cube

**m<sup>3</sup>/j**: Mètre cube par jour

**mg/l**: Milligramme par litre

**Introduction**

**Générale**

## Introduction générale

De toutes les composantes de notre environnement, l'eau est sans doute l'élément fondamental autour duquel se maintient et se développe la vie car elle est indispensable à la survie de tout être vivant. Elle joue également un rôle dans le développement économique et la protection de l'environnement [1].

La pollution de l'eau qui affecte les rivières, les mers, les nappes phréatiques et les lacs, est les résultats du rejet des eaux usées sans traitement ou un niveau de traitement insuffisant : Cela peut être également un véhicule de maladies fatales et un élément de destruction environnementale [2].

La lutte contre cette pollution devient la préoccupation des pays du monde entier, ce qui les oblige à développer des techniques pour dépolluer l'eau usée dont le but est la réutilisation saine des grandes quantités jetées dans la nature.

Il existe plusieurs types différents de procédés de traitement des eaux usées, le procédé de traitement le plus utilisé est le procédé biologique. Le bon fonctionnement de ce type de procédé est conditionné en large partie par l'aptitude à la séparation entre la boue et l'eau traitée [3].

Le système de traitement des eaux usés par lagunage aérée est reconnu comme un procédé biologique efficace qui se caractérise par une utilisation à grande sécurité et un faible entretien, tout en supportant des pointes de charges fait en tout temps aux conditions minimales requises suivant le coût du génie civil qui est relativement faible. Egalement l'implantation de lagunes aérées peut s'intégrer aisément dans le milieu naturel.

C'est dans cette optique, nous nous sommes intéressés à l'étude de dimensionnement de la station d'épuration de la commune d'Oumache en vue d'assurer un bon fonctionnement de ces ouvrages et d'augmenter ainsi sa performance épuratoire.

Cette étude s'organise donc autour de trois chapitres.

- Le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique générale sur les eaux usées et leur épuration par lagunage ;
- Le deuxième chapitre porte sur la description et la présentation de la station d'épuration de la zone d'étude (STEP d'Oumache);
- Le troisième chapitre s'intéresse au dimensionnement des ouvrages du prétraitement ainsi que aux ouvrages même de la STEP;

Enfin nous terminerons par une conclusion générale.

**Chapitre**

**I**

**Généralités sur les  
Eaux Usées et leur  
Épuration par  
Lagunage**

## **I.1. Introduction**

Les eaux usées de toutes sortes constituant un effluent pollué qui représentent un danger réel pour l'environnement et leurs utilisateurs. Pour cela, elles ne devraient pas être rejetées directement dans le milieu naturel. Au contraire, elles devraient être dirigées vers une station d'épuration afin d'éliminer le maximum de pollution de différente nature contenu dans ces eaux pour rendre ces dernières conformes aux normes de rejet.

## **I.2. Définition des eaux usées**

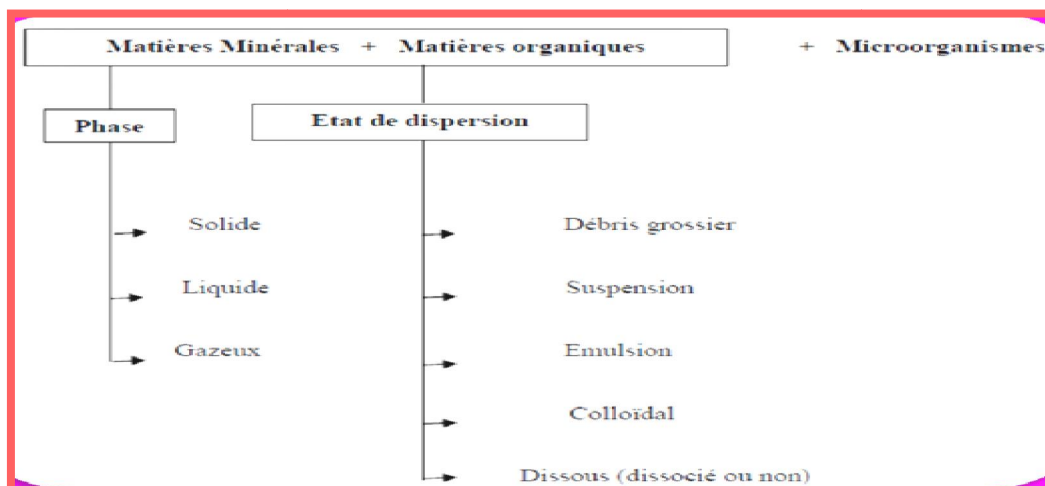
Les eaux usées, ou les eaux résiduaires, sont des eaux parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées, chargées de résidus solubles ou non provenant de l'activité humaine, industrielle et agricole. Elles représentent, une fraction importante du volume des ressources en eaux utilisables, mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel. [4]

## **I.3. Différents types des eaux usées**

On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées: les eaux usées domestiques, les eaux usées industrielles, les eaux usées agricoles et les eaux pluviales.

### **I.3.1. Eaux usées domestiques**

Ce sont les eaux de la cuisine, de la salle de bain, des toilettes ...etc. Elles sont particulièrement porteuses de pollution organique, composées de graisses, détergents, solvants, déchets organiques azotés ou encore de différents germes. [5]



**Figure 01 :** Composition des eaux usées domestique [5]



**Photo 01:** Eaux usées domestiques [7.1]

### **I.3.2. Eaux usées industrielles**

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



**Photo02:** Eaux usées industrielles [7.2]

### **I.3.3. Eaux pluviales**

Elles sont issues du ruissellement de l'eau de pluie, et peuvent provoquer des pollutions importantes des cours d'eau. L'eau de pluie englobe les impuretés de l'air et ruisselle sur des surfaces terrestres contenant des résidus d'hydrocarbures, de métaux lourds, d'huiles...etc. [ 5 ]



**Photo03:** Eaux pluviales [7.3]

### **I.3.4. Eaux agricoles**

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement:

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,..). [8]



**Photo 04:** Eaux Agricoles [7.4]

## **I.4. Pollution de l'eau usée**

### **I.4.1. Définition**

La pollution est due à toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, induit d'importantes nuisances (mauvaise odeur, fermentation, inconforts divers,..) et qui se répercute, à court ou à long terme, sur notre organisme à travers la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendons. [9]

### **I.4.2. Type de pollution**

La pollution engendrée par l'eau peut être d'ordre physique (radioactivité, élévation de la température...), chimique (rejets agricoles, industriels et urbains) et microbiologique (rejets urbains, élevage...). Pour mieux évaluer la pollution, il existe des paramètres qui permettent d'estimer l'ampleur de celle-ci en fonction de son type.

#### **I.4.2.1. La pollution chimique**

Elle résulte de la présence de substances chimiques dissoutes dans l'eau [4]. Cette pollution est due essentiellement au déversement de polluants organiques et des sels de métaux lourds qui sont les plus menaçants rejetés souvent par les unités industrielles. [10]

#### **I.4.2.2. La pollution physique**

Elle est due aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau). Elle regroupe la pollution mécanique (effluents solides), la pollution thermique (réchauffement de l'eau par des usines) et la pollution atomique (retombées de radioéléments issus des explosions d'armes nucléaires, résidus des usines atomiques et accidents nucléaires). [11]

### **I.4.2.3. Pollution microbiologique**

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes. [12]

### **I.4.2.4. Pollution thermique**

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..) ont une température de l'ordre de 70 à 80°C. Elle diminue jusqu'à 40 à 45°C, lorsqu'elle est en contact avec les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène. [13]

## **I.5. Paramètres de caractérisation de l'effluent**

### **I.5.1. Paramètres physiques**

Les paramètres physiques sont responsables de la pollution primaire des eaux et regroupent essentiellement les matières en suspension, la conductivité, le pH et la température. [14]

#### **a. Température**

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32°C, par contre, elle est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15 °C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5°C.

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O<sub>2</sub>) dans l'eau ainsi que la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. Elle agit aussi comme facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivants dans l'eau.

#### **b. Conductivité électrique (CE)**

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle fournit une indication précise sur la teneur en sels dissous (salinité de l'eau). [15]

#### **c. Turbidité**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fins, comme les argiles, les limons, les grains de

silice et les microorganismes, Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale.

#### **d. Matières en suspension (MES)**

On appelle matières en suspension les très fines particules en suspension (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, micro-organismes...etc.) qui donnent un aspect trouble à l'eau, (turbidité) et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux. [9]

### **I.5.2. Paramètres chimiques**

#### **a. pH**

La valeur du pH dans une eau naturelle, dépend de l'origine de cette eau et de la nature géologique de son cours. La plupart des eaux naturelles ont un pH compris entre 6,5 et 8,3. Il peut arriver que certaines eaux polluées, par des déversements industriels, contiennent des acides forts comme le HCl et le H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, et par conséquent, leur pH est alors bien inférieur à 4,5. La mesure du pH a un intérêt dans la détermination de l'agressivité et de la désinfection de l'eau par le chlore. [4]

#### **b. Oxygène dissous**

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

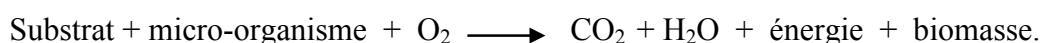
La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. [12]

#### **c. Demande Biochimique en Oxygène (D.B.O<sub>5</sub>)**

La valeur de la demande Biochimique en Oxygène en cinq jours représente la quantité d'oxygène (donnée en mgO<sub>2</sub>/l ou gO<sub>2</sub>/l) que les bactéries utilisent pour décomposer, en cinq jours et à l'obscurité, partiellement, ou pour oxyder totalement, les substances organiques dans l'eau.

Pour les eaux usées urbaines, sa valeur se situe en moyenne entre 200 et 300 mg/l et pour les eaux industrielles, elle varie en fonction du degré de la pollution. [4]

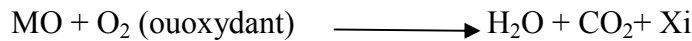
Elle est exprimée en mg O<sub>2</sub>/l. Elle se résume par la réaction chimique suivante:



#### **d. Demande chimique en oxygène (DCO)**

Elle représente la quantité d'oxygène consommée par oxydation chimique de la totalité des matières organiques et minérales dissoutes dans l'eau. La détermination de la DCO repose sur la

mesure de la quantité d'oxygène ou d'oxydant consommée par les matières dissoutes en suspension lors de la réaction suivante:



Les matières organiques, notées MO, vont s'oxyder pour former du dioxyde de carbone et de l'eau en réduisant l'oxygène ou l'oxydant chimique.

La DCO traduit donc, en quantité d'oxygène, le potentiel d'oxydation d'un oxydant chimique décomposé par les substances réductrices contenues dans l'échantillon de l'eau. Cette méthode permet de doser des composés susceptibles d'épuiser l'oxygène dissous d'un milieu récepteur, s'exprime aussi en milligrammes d'oxygène par litre (mg O<sub>2</sub>/l). [13]

#### **e. Coefficient de La biodégradabilité (DCO/DBO<sub>5</sub>)**

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que  $K = \text{DCO}/\text{DBO}_5$

- Si  $K < 1.5$  : cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matière fortement biodégradable;
- Si  $1.5 < K < 2.5$  : cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables ;
- Si  $2.5 < k < 3$  : les matières oxydables sont peu biodégradables ;
- Si  $K > 3$  : les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'élément inhibiteur de la croissance bactérienne. La valeur du coefficient K détermine le choix de la filière de traitement à adopter, si l'effluent est biodégradable on applique un traitement biologique, si non on applique un traitement physico-chimique. Le rapport entre la DCO et la DBO<sub>5</sub> peut donner une idée de la biodégradabilité de l'effluent. La DBO et la DCO sont deux moyens d'apprécier la teneur en matières organiques oxydables. La dégradation de celles-ci dans le milieu naturel s'accompagne d'une consommation d'oxygène et peut entraîner un abaissement excessif de la concentration d'oxygène dissous. [12]

#### **f. Substances nutritives**

La détermination des teneurs de l'azote et du phosphore total dans les eaux usées épurées, montre le risque que présentent ces deux éléments vis-à-vis du phénomène d'eutrophisation et de la pollution des nappes. Toutefois, ils sont considérés comme des fertilisants en cas de réutilisation en irrigation. [14]

Ces deux éléments se présentent sous diverses formes :

- Azote : il est présent dans les eaux usées sous forme d'azote organique, d'azote ammoniacal ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), de nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) et de nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ).

On distingue :

- L'Azote total : qui regroupe toutes les formes citées ci-dessus,
- L'Azote kjeldahl (NTK) : qui représente l'azote ammoniacal et l'azote organique.
- Phosphore total : il se trouve sous forme ortho-phosphate ( $\text{PO}_4$ ) combiné avec des matières organiques (phospholipides, acides nucléiques, etc.) et minérales (Al, Fe et Ca).

### **I.6. L'impact de la pollution des eaux usées sur la santé et l'environnement**

**Tableau 01** : Impact de la pollution des eaux usées sur la santé et l'environnement [15]

<b>Polluants</b>	<b>Effets environnementaux</b>	<b>Effets sanitaires</b>
<b>Les matières en suspension</b>	-Eaux plus troubles: perturbe la photosynthèse, la respiration des poissons et colmate les milieux aquatiques.	- Transportent des polluants; ce qui augmente les risques d'absorption de substances toxiques par l'organisme.
<b>Pollution organique</b>	- Asphyxie du milieu par consommation de l'oxygène dissous, mort des poissons. - Stimulation de la production végétale (eutrophisation) et accumulation de boues. - Faiblement biodégradable.	- Favorise le développement d'organismes pathogènes pour l'Homme.
<b>Azote (nitrates, nitrites), Phosphore</b>	- Eutrophisation des milieux aquatiques par excès de matières nutritives pour les végétaux (algues) et conduisant à l'asphyxie des milieux. - Toxicité de l'ammoniaque et des nitrites pour la faune aquatique.	- Nitrates : empoisonnement du sang chez les nourrissons par blocage de l'hémoglobine interdisant le transport de l'oxygène (maladie bleue). - Nitrites: cancers à long terme chez les adultes (même à faible concentration) si Associés à certains pesticides.
<b>Métaux</b>	Non biodégradables, bioaccumulables	-Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanés. - Arsenic, Nickel et Chrome Sont également considérés comme cancérigènes.

<b>Pesticides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Substances très dangereuses pour les milieux aquatiques.</li> <li>- Polluants organiques persistants.</li> <li>- S'adsorbent sur les matières en suspension et s'accumulent dans certains compartiments (sédiments, matières organiques, chaîne alimentaire).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les plus toxiques: les insecticides.</li> </ul> <p>Effets reprotoxiques (malformations, stérilité, troubles de la reproduction), mutagènes et cancérogènes.</p>
-------------------	---	--

### **I.7. Estimation des rejets d'eau résiduaires**

La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :

- 70 à 90g de matières en suspension (M.E.S) ;
- 60 à 70g de matières organiques (MO) ;
- 15 à 17g de matières azotées (N) ;
- 4g de phosphore (P) ;
- Plusieurs milliards de germes pour 100 ml.

Pour estimer une pollution en vue de dimensionner un système d'épuration, il faut disposer d'une unité. Dans la pratique, on prend comme unité de pollution, l'équivalent habitant. [16]

#### **I.7.1. Définition de l'équivalent habitant**

L'équivalent habitant se définit comme étant la pollution produite par habitant et par jour, exprimée en g d'O<sub>2</sub> nécessaire à sa dégradation. On exprime en équivalent habitant non seulement le pouvoir polluant des eaux usées domestiques mais aussi ceux des rejets industriels et agricoles.

#### **I.7.2. Valeurs de l'équivalent habitant**

En Europe, l'équivalent habitant correspond à une pollution de 54g d'O<sub>2</sub>/j pour une eau brute et 35g d'O<sub>2</sub>/j pour une eau décantée.

Pour l'Algérie, la valeur de l'équivalent habitant n'est pas encore déterminée, de ce fait, pour concevoir une station d'épuration d'eaux usées, on se base sur les normes européennes. [16]

#### **I.7.3. Normes de rejet**

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser Une norme est fixée par une loi, une directive ou un décret de loi.

Les eaux usées collectées, dans les réseaux urbains ou les eaux usées directement émises par les industries, ne doivent être rejetées dans un milieu récepteur naturel (rivière, lac, littoral marin, ou terrain d'épandage) que lorsqu'elles correspondent à des normes fixées par voie réglementaire.

#### **I.7.4. Normes internationales**

Les normes internationales selon l'organisation mondiale de la santé pour les eaux usées sont présentées dans le tableau 02.[5]

**Tableau 02:** Normes de rejets internationales [17]

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

#### **I.7.5. Normes Algériennes:**

Le Décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet 1993, du Journal Officiel de la République Algérienne réglemente les rejets d'effluents liquides. [12]

Les normes de rejets algériennes sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 03** : Les valeurs limites des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006)

<b>Paramètre</b>	<b>Unités</b>	<b>Valeurs limites</b>
<b>T°</b>	(C°)	30
<b>pH</b>	-	6.5-8.5
<b>MES</b>	mg/l	35
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/l	35
<b>DCO</b>	mg/l	120
<b>Azote Kjeldahl</b>	mg/l	30
<b>Phosphates</b>	mg/l	02
<b>Phosphore total</b>	mg/l	10
<b>Cyanures</b>	mg/l	0,1
<b>Aluminium</b>	mg/l	03
<b>Cadmium</b>	mg/l	0,2
<b>Fer</b>	mg/l	03
<b>Manganèse</b>	mg/l	01
<b>Mercure total</b>	mg/l	0,01
<b>Nickel total</b>	mg/l	0,5
<b>Plomb total</b>	mg/l	0,5
<b>Cuivre total</b>	mg/l	0,5
<b>Zinc total</b>	mg/l	03
<b>Huiles et graisses</b>	mg/l	20
<b>Hydrocarbures totaux</b>	mg/l	10
<b>Indice Phénols</b>	mg/l	0,3
<b>Fluor et composés</b>	mg/l	15
<b>Étain total</b>	mg/l	02
<b>Composés organiques Chlorés</b>	mg/l	05
<b>Chrome total</b>	mg/l	0,5
<b>Chrome III+</b>	mg/l	03
<b>Chrome VI+</b>	mg/l	0,1
<b>Solvants organiques</b>	mg/l	20
<b>Chlore actif</b>	mg/l	1,0

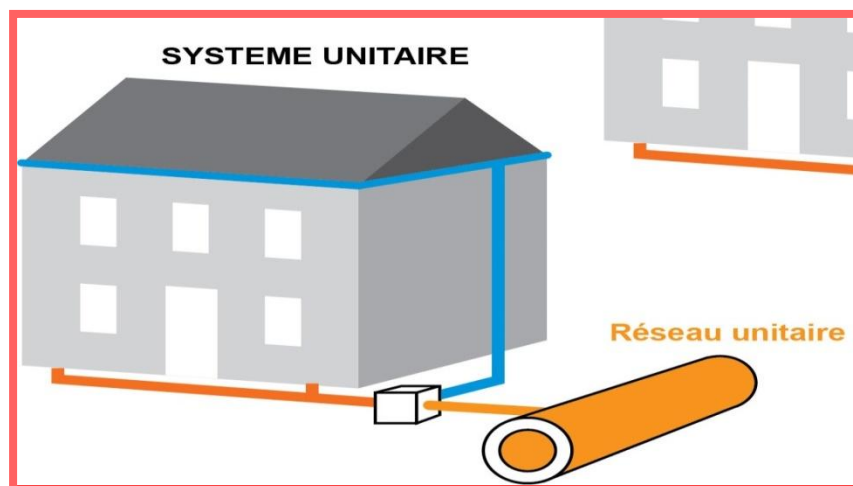
<b>PCB</b>	mg/l	0,001
<b>Détergents</b>	mg/l	2
<b>Tensioactifs anioniques</b>	mg/l	10

## **I.8. Collecte des eaux usées**

Il existe trois systèmes de collecte des eaux usées:

### **I.8.1. Système unitaire**

Ce système permet d'évacuer en commun toutes les eaux usées et pluviales dans une même conduite. Ce système nécessite des ouvrages d'égout et des stations d'épuration relativement importantes afin de pouvoir absorber les pointes de ruissellement.



**Figure 02:** Réseau unitaire [7.5]

### **I.8.2. Système séparatif**

Ce système comprend deux réseaux :

- Un réseau pour évacuer les eaux pluviales vers un cours d'eau.
- Un réseau pour évacuer les eaux d'égout ménagères et certains effluents industriels après traitement.

Le tracé des collecteurs n'est pas obligatoirement le même, ce qui est le cas de la plupart du temps. Le tracé du réseau des eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les toutes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vues que les sections ne sont pas trop importantes.

Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général à la sortie de l'agglomération. [18]

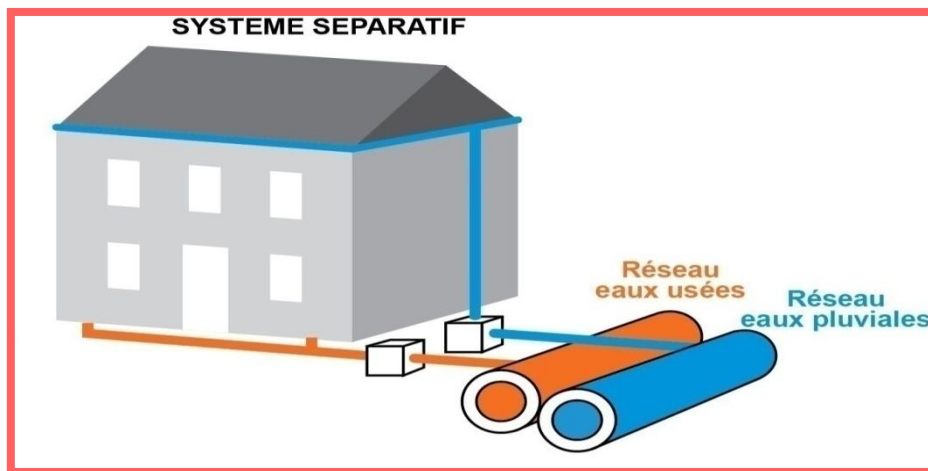


Figure 03: Réseau séparatif [7.5]

### I.8.3. Réseau pseudo séparatif

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports des eaux pluviales en deux parties :

- L'une provenant uniquement des surfaces de voirie qui s'écoule par des ouvrages particuliers des services de la voirie municipale : caniveaux aqueducs, fossés avec évacuation directe dans la nature.
- L'autre provenant des toitures et cours intérieures qui sont raccordées au réseau d'assainissement à l'aide des mêmes branchements que ceux des eaux usées domestiques.

On recoupe ainsi les évacuations des eaux d'un même immeuble. [18]

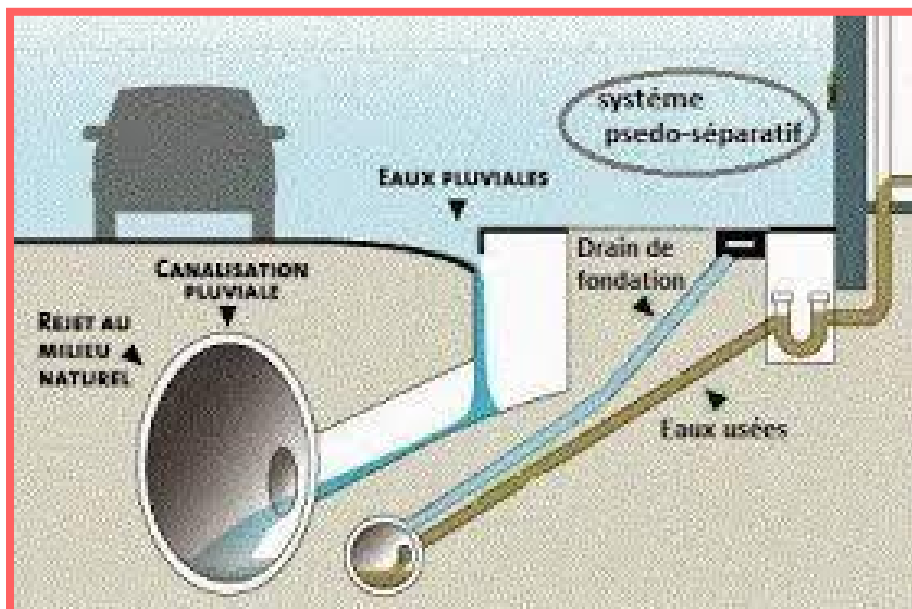


Figure 04: Réseau pseudo séparatif [7.6]

### **I.9. Épuration des eaux usées**

Le traitement des eaux résiduaires urbaines représente la moitié des activités de traitement de l'eau dans le monde. Avec l'évolution démographique, le développement économique, ou encore l'extension et l'intensification de l'urbanisme, le volume des eaux résiduaires ne cesse de croître. Conjugué à une exigence renforcée en matière de respect de l'environnement au travers de la réglementation et de confort de vie, le traitement des eaux usées représente un véritable défi environnemental pour les collectivités. Epurer des eaux usées de plus en plus polluées représente également un défi technologique et économique dont l'objectif commun est de préserver la biodiversité et protéger les ressources en eau, tout en garantissant le confort des riverains. [19]

### **I.10. Objectif de la mise en place de la STEP**

#### **+ Protection de l'environnement**

L'épuration des eaux usées sur plusieurs niveaux avant de les rejeter en milieu naturelle engendre une protection de toutes les composantes de l'environnement à savoir : l'eau, la terre, l'air.

#### **+ Améliorer la condition sanitaire**

L'eau est l'un des vecteurs principaux de transmission de maladies. Dans la station d'épuration, les eaux usées subissent des traitements afin de rendre négligeable leur composition en matières indésirable et toxique, nocives à la santé humaine, et qui se transmettent soit par contacte directe avec les eaux (eaux de baignade), soit indirectement par l'irrigation des cultures par des eaux usées non traitées.

Participation au développement touristique

Parmi les principaux objectifs de l'épuration des eaux est de préserver l'environnement, améliorer les conditions sanitaires et d'offrir ainsi une atmosphère de plus en plus accueillante.

[20]

#### **+ Implantation de la station**

Une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte, sur l'émissaire (1) principal, juste en amont de la sortie des eaux vers le milieu naturel. Elle rassemble une succession de dispositifs, empruntés tour à tour par les eaux usées. Chaque dispositif est conçu pour extraire au fur et à mesure les différents polluants contenus dans les eaux. La succession des dispositifs est bien entendu calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter.

La station d'épuration reste 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:

- Eviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longues périodes ; sinon veiller à mettre les équipements électriques hors d'eau ;
- Eviter de construire à proximité d'habitations, de zones d'activités diverses (sportives, touristiques, industrielles, ...). Dans la pratique, et pour éviter tout contentieux avec le voisinage, on réserve une distance importante en tenant compte de la dominance des vents (si possible) ;
- Eloigner le plus possible des zones de captage même si le périmètre de protection est respecté ;
- Réaliser des études géotechniques (vérification de l'imperméabilité par exemple pour un lagunage). La portance du sol (tenue des ouvrages et des canalisations de liaison) et les qualités de sol conditionnent beaucoup le coût du génie civil ;
- Prendre des précautions particulières lorsqu'un aquifère se situe à faible profondeur (clapets en fond de bassins, ...) ;
- Ne pas implanter les ouvrages dans les zones plantées d'arbres à feuilles caduques (lit bactérien, lagunage, bassin d'aération...).

### **I.11. Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux usées**

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de d'épuration des eaux usées doivent tenir compte:

- ❖ Des exigences du milieu récepteur;
- ❖ Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande Chimique en oxygène, matières en suspension....);
- ❖ Des conditions climatiques (température, évaporation, vent ...);
- ❖ De la disponibilité du site;
- ❖ Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation);
- ❖ Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien;
- ❖ Pensé aux extensions ou aux aménagements futurs (disponibilité et réservations de terrains).

[21]

### **I.12. Procédés d'épuration des eaux usées**

Le traitement des eaux usées représente un véritable défi environnemental pour les collectivités. Epurer des eaux usées de plus en plus polluées représente également un défi technologique et économique dont l'objectif commun est de préserver la biodiversité et protéger les ressources en eau, tout en garantissant le confort des riverains.

Les méthodes de traitement des eaux usées sont diverses et peuvent être classées en trois catégories: les traitements primaires, secondaires et tertiaires. On peut également tenter une

classification physique et biologique qui revient grossièrement à distinguer d'un côté les traitements primaires et de l'autre côté les traitements secondaires et tertiaires. [22]

### **I.12.1. Prétraitements**

Le prétraitement est un l'ensemble d'opérations physiques et mécaniques destinées à extraire de l'eau brute. Ils ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs. S'il s'agit de déchets volumineux (dégrillage), Des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage déshuilage). [23]

### **I.12.2. Dégrillage**

Le dégrillage est une opération indispensable pour éliminer de gros objets susceptibles de gêner le fonctionnement des procédés situés en aval. Il permet de séparer et d'évacuer les matières volumineuses, amenées par l'effluent à traiter. L'efficacité de ce traitement dépend essentiellement de l'écartement des barreaux des grilles qui sont de trois types:

- Dégrillage fin (écartement 3 à 10 mm) ;
- Dégrillage moyenne (écartement 10 à 25 mm) ;
- Dégrillage grossier (écartement 50 à 100 mm). [24]

Pour le nettoyage des grilles, on peut rencontrer deux types de grilles:

### **I.12.3. Grilles manuelles**

Elles sont composées de barreaux droits de section circulaire ou rectangulaire, parfois mobile ou pivotantes pour faciliter le nettoyage du canal. Ces grilles sont généralement réservées aux très petites installations d'épuration vu le surcoût d'exploitation dû au nettoyage quotidien, nécessitant parfois plusieurs interventions de l'exploitant dans la journée.

### **I.12.4. Grilles mécaniques**

Sont des grilles à fonctionnement automatique par horloge électrique (nettoyage), du coût elle est indispensable à partir d'une certaine taille de station d'épuration, de même pour les petites installations afin de réduire les interventions manuelles coûteuse de nettoyage. [25]

### **I.12.5. Tamisage**

Le tamisage est un dégrillage poussé utilisé dans les stations d'épuration industrielles. Il consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions. Il existe un macro-tamisage (mailles > 0.3mm) et un tamisage (mailles < 100µm).

### **I.12.6. Dessablage**

Le dessablage consiste à retirer de l'effluent les sables et les particules minérales plus ou moins fines, afin de protéger les conduites et pompes contre la corrosion et éviter même le colmatage des canalisations par les dépôts au cours du traitement.

La technique classique du déssableur consiste à faire circuler l'eau dans une chambre de tranquillisation avec une vitesse d'environ de 0.3m/s qui permet le dépôt d'une grande partie des sables.

### **I.12.7. Déshuilage - Dégraissage**

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre de figer les graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient par la suite. La rétention environ 80% de la matière grasse lorsque la température est inférieure à 30°C. [24]

Il est important de noter que les huiles et les graisses présentent plusieurs inconvénients pour le traitement des eaux usées à savoir :

- \* Envahissement des décanteurs;
- \* Mauvaise diffusion de l'oxygène dans les décanteurs;
- \* Mauvaise sédimentation dans les décanteurs;
- \* Risque de bouchage des canalisations et des pompes;
- \* Diminution du rendement du traitement qui arrive après. [26]

### **I.13. Procédés existants d'épuration biologique des eaux usées**

L'épuration biologique a pour but d'éliminer la matière polluante biodégradable contenue dans l'eau domestique (décantée ou non) en la transformant en matières en suspension microorganismes et leurs déchets, plus facilement récupérables. Le traitement biologique peut être, soit libre, c'est-à-dire intimement mêlée au milieu aqueux à épurer (lagunage, boues activées), soit fixée ; elle est alors accrochée sur un support solide à la surface duquel percole l'eau à traiter (lits bactériens, disques biologiques).

Plusieurs procédés existent à ce stade du traitement biologique parmi lesquels, on distingue les procédés biologiques extensifs et les procédés biologiques intensifs. Dans ce chapitre, on s'intéresse par le système du traitement par lagunage et notamment par le lagunage aéré. [27]

## **I.14. Le lagunage**

### **I.14.1. Définition**

Le lagunage est une technique biologique d'épuration des eaux usées, ou traitement assuré par une combinaison de procédés aérobies et anaérobies impliquant un large éventail de microorganismes (essentiellement des algues et des bactéries). Le lagunage consiste en succession des bassins peu profonds, il permet de traiter : la pollution carbonique, pollution bactériologique, et partiellement d'azote et phosphore. [28]

### **I.14.2. Lagunage naturel**

Le lagunage naturel est souvent défini par plusieurs termes: "oxidation pond", "sewage oxydation pond", "sewagelagoon", "wastestabilization-ponds", "étang de mâturation", "étang de stabilisation". C'est un procédé biologique de traitement des eaux usées. Il consiste à laisser l'eau se reposer dans des bassins ouverts peu profonds de 1 à 5 m de profondeur pendant une durée variant de 30 à 60 jours. Il aboutit d'une part à l'abattement de la charge polluante et d'autre part à la stabilisation des boues produites, sous l'action des organismes se développant dans le milieu. Le lagunage naturel repose sur une décantation directe au fond des bassins des matières en suspension, et indirecte des substances solubles introduites ou remises en solution par les sédiments après leur absorption par les microphytes. Ce procédé est proche de l'auto-épuration. Il est basé sur un cycle biologique, où les bactéries assurent l'élimination des matières organiques en présence d'O<sup>2</sup> fourni par les algues. [29]

## **I.15. Principe général de fonctionnement**

Le lagunage repose sur des mécanismes physiques, biologiques et chimiques de manière similaire à ceux se produisant dans les étendues d'eau. Outre la sédimentation de la partie particulaire, des micro-organismes capables de dégrader la matière organique et de la transformer en éléments minéraux, opèrent selon des processus biologiques anaérobies, anoxiques et aérobies. La tranche d'eau supérieure des bassins est exposée à la lumière où des algues produisent, par la photosynthèse, l'oxygène nécessaire au développement et au maintien de bactéries aérobies. Ces bactéries dégradent la matière organique. Le gaz carbonique formé par les bactéries, ainsi que les sels minéraux contenus dans les eaux usées, permettent aux algues de se multiplier. Ainsi, deux populations interdépendantes coexistent : les bactéries et les microphytes, et s'auto-entretiennent tant que le système reçoit de l'énergie solaire et de la matière organique. Bien qu'influencé par les conditions climatiques, la configuration des bassins et la conception du système, le lagunage est un moyen simple, écologique, rustique et peu onéreux, donnant des résultats probants en matière d'assainissement des eaux usées

domestiques pour de petites et moyennes collectivités (domaine d'application entre 100 à 2000 EH).

### **I.16. Les différents types de lagunes**

#### **I.16.1. Les bassins anaérobies**

Les bassins anaérobies ont une profondeur de 3 à 5 m, il ressouvient les eaux usées de charge organique très élevées les matières décantables présentes dans les eaux usées se déposent sur le fond pour former les boues et subissent digestion anaérobies assurée principalement par les bactéries acidogènes et méthanogènes (dégagement de CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S) le temps de séjour relativement court ou moins un jour.

#### **I.16.2. Les bassins facultatifs**

Dans ce type de bassin, l'oxygène n'est maintenu que dans la partie supérieure et la plus grande partie des matières inertes en suspension et des matières biologiques non oxydées décantent au fond du bassin, où elles subissent une décomposition anaérobie. Le bassin peut être modifié pour comporter un compartiment séparé de décantation capable de fournir un effluent clarifié.

#### **I.16.3. Les bassins maturations**

Les dimensions du bassin maturation dépendent des normes de rejet (qualité de microbiologique) à faible profondeur entre 1 à 1,5 m. le but de ce bassin est d'éliminer les germes pathogènes avec un temps de séjour entre 3 et 5 jour. [29]

### **I.17. Avantages et inconvénients du lagunage naturel**

#### **I.17.1. Avantages techniques**

- Un apport d'énergie n'est pas nécessaire si le dénivelé est favorable ;
- L'exploitation reste légère, mais si le curage global n'est pas réalisé à temps, les performances de la lagune chutent très sensiblement ;
- Élimine une grande partie des nutriments : phosphore et azote ;
- Très bonne élimination des germes pathogènes ;
- S'adapte bien aux fortes variations de charge hydraulique ;
- Pas de construction "en dur", le génie civil reste simple ;
- Bonne intégration paysagère ;
- Absence de nuisance sonore ;
- Les boues de curages sont bien stabilisées (sauf celles présentes en tête du premier bassin) et faciles à épandre sur sol agricole.

### **I.17.2. Inconvénients techniques**

- Grande emprise au sol ;
- Coût d'investissement très dépendant de la nature du sous-sol ;
- Performances pouvant être altérées en DBO<sup>5</sup>, DCO et MES par la présence d'algues verte; (Ces chlorelles sont toutefois moins néfastes pour le milieu naturel qu'une source de pollution domestique) ;
- Procédé inadapté pour le traitement des effluents non domestiques (si non dégagements d'odeurs). [30]

### **I.18. Le lagunage aéré**

Le lagunage aéré est un procédé de traitement biologique principalement aérobie, en cultures libres qui se différencie des boues activées par l'absence de recirculation de la culture bactérienne séparée par décantation avant rejet des eaux traitées. [31]

L'oxygénation dans le cas du lagunage aéré est apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air. On réduit les volumes nécessaires mais on peut accroître la profondeur de la lagune. La concentration en bactéries est plus importante qu'en lagunage naturel. [32]

Pour les installations de faible taille, lagunage aéré se compose généralement de deux lagunes :

#### **I.18.1. La lagune d'aération**

Dans laquelle se réalisent l'aération, la croissance et la stabilisation partielle de la culture bactérienne et l'essentiel de l'attaque de la charge biodégradable.

#### **I.18.2. La lagune de décantation**

Dans laquelle les matières décantables (qui forment les boues) se séparent physiquement de l'eau épurée. On distingue classiquement deux types de lagunes d'aération définissant ainsi :

#### **I.18.3. Le lagunage aéré stricto sensu (ou lagunage aéré aérobie)**

Dans cette lagune l'énergie de brassage est suffisante pour qu'aucun dépôt ne se forme.

#### **I.18.4. Le lagunage aéré aérobie - anaérobie ( facultatif )**

La puissance de brassage de cette lagune d'aération est insuffisante pour éviter les dépôts. Théoriquement, un équilibre du niveau des boues en chaque point se réalise. Ces dépôts sont évidemment en anaérobiose. De fait, l'équilibre du niveau des boues est instable, divers phénomènes intervenant (remontée de boues due à une accélération de la production de gaz. [33]

## **I.19. Grands mécanismes des lagunages aérés**

### **I.19.1. Dans l'étage d'aération**

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

### **I.19.2. Dans l'étage de décantation**

Les matières en suspension que sont les amas de microorganismes et de particules piégées, décantent pour former les boues. Ces boues sont pompées régulièrement ou enlevées du bassin lorsqu'elles constituent un volume trop important. Cet étage de décantation est constitué d'une simple lagune de décantation, voire, ce qui est préférable, de deux bassins qu'il est possible de by-passer séparément pour procéder à leur curage. [29]

### **I.19.3. Avantages du lagunage aéré**

- Traitement conjoints d'effluents domestiques et industriels biodégradables ;
- Tolérant aux variations de charges hydrauliques et/ou organiques importantes ;
- Bonne intégration paysagère ;
- Boues stabilisées.

### **I.19.4. Inconvénients du lagunage aéré**

- Rejet d'une qualité moyenne sur tous les paramètres ;
- Présence de matériels électromécaniques nécessitant l'entretien par un agent spécialisé ;
- Nuisances sonores liées à la présence de système d'aération ;
- Forte consommation énergétique.

## **I.20. Choix du site de la future station par lagunage aéré**

Il n'y a pas de site parfait pour la mise en place d'une station d'épuration. Plusieurs facteurs sont à prendre en considération comme par exemple:

Le milieu récepteur, qui doit être le plus proche possible de la station ;

- La STEP doit être si possible hors zone inondable ;
- L'ensoleillement qui contribue à l'opération de la photosynthèse ;
- La station d'épuration devrait être implantée à une distance importante des zones résidentielles actuelles et futures pour éviter tous les effets néfastes éventuelles;
- Le prix foncier, qui doit être faible pour les petites communes ;
- L'accessibilité. Si possible, la station doit être à proximité d'une route ou d'un chemin ;
- La topographie, car l'eau doit s'écouler par gravité jusqu'à la station. [35]

### **I.21. Equipements électromécaniques des lagunes aérées**

Les équipements électromécaniques seront constitués par les dispositifs d'aération des bassins qui assurent également l'homogénéisation. Dans la plupart des cas, on optera pour des aérateurs de surface. Compte tenu de la gamme classique des équipements disponibles. La mise en œuvre de plusieurs turbines permet de minimiser les conséquences d'une panne éventuelle, et de mieux répartir l'énergie de brassage dans la lagune. Ces turbines seront maintenues par trois ou quatre élingues en acier ou en tergal fixées à des plots en béton situés dans les digues.

La protection contre affouillement susceptible de nuire à l'étanchéité des bassins sera assurée par des plaques de béton disposées dans le fond à l'aplomb des aérateurs. Lorsque l'insufflation d'air se justifiera, notamment dans le cas des lagunes profondes ( $h < 4$  m), la puissance du surpresseur sera sensiblement identique à celles des turbines. On prendra dans ce cas le soin de bien insonoriser le local abritant cet appareil particulièrement bruyant. Le temps de fonctionnement des aérateurs doit être défini en fonction des besoins en oxygène. [35]

### **I.22. Conclusion**

Dans ce chapitre, on a donné des généralités sur les eaux usées et les différents systèmes de collectes. Egalement on a parlé sur les différentes étapes du traitement des eaux usées par lagunage naturel et aéré ainsi que leurs avantages et inconvénients.

**Chapitre**

**III**

**Présentation de la  
Zone d'Etude**

## II.1. Introduction

Dans ce chapitre on va mettre en évidence les différentes caractéristiques de la zone d'étude (commune d'Oumache) ainsi que l'emplacement futur de la station d'épuration des eaux usées par le système du lagunage aéré.

## II.2. Structure de la ville et son développement

Oumache est une ville qui se trouve au sud de la wilaya de Biskra. Elle a été fondée en 1957. Sa superficie s'étend sur 816,80 km<sup>2</sup> qui représente 3,79% de la superficie de la wilaya donc septième grande commune de Biskra. Elle se situe à environ 18 Km de son chef-lieu de daïra Ourellal Elle est traversée par la RN 03. Elle est considérée comme une région de transition grâce à la RN03 et au chemin de fer reliant Constantine à Tougourt et c'est la porte du Sahara à travers la route d'Oued Righ.

Géographiquement, la commune d'Oumache est limitée administrativement par les communes suivantes:

- Au NORD: par les communes d'el Hadjeb, et Biskra ;
- Au SUD: par les communes de el hamraya et la commune Still (wilaya El oued) ;
- Au L'EST: par les communes de Sidi Okba et El- Haouche;
- Au L'OUEST: par la commune de M'illi.



Figure 02 : Situation géographique de la commune d'Oumache

### **II.3. Milieu physique diversifié**

La commune d'Oumache se trouve dans la zone des steppes sahariennes qui se caractérise par la planéité et exactement au sein des oasis des zibanes au sud de la chaîne des Aurès. Au nord il existe des différents reliefs de hauteur variant entre 50 et 70m comme la route qui lie Oumache à Mlili (62m). Au sud, les reliefs sont plats, ne dépassent pas les 50m d'hauteur. Ces deux côtés contiennent un réseau hydrographique formé de ruisseaux à écoulement temporaire qui se rejettent principalement dans Oued Djeddi et également dans Oued Biskra à l'est d'Oumache.

Généralement, la zone d'Oumache se caractérise par une importante pente dans le sens nord-est et sud-ouest, qui varie entre (0-5%) ce qui favorise l'urbanisation.

Cependant, une grande partie de la région est plane ce qui pose des problèmes dans le raccordement des réseaux d'eau potable et d'assainissement et aussi expose la région aux inondations notamment que Oued Djeddi est connu par son activité comme un bassin de groupage dans l'Atlas Saharien.

### **II.4. Infrastructures routières**

Le réseau routier à travers la commune d'Oumache se caractérise par sa faible représentation dans la partie Est et Ouest les liaisons sont presque inexistantes. Le seul axe routier principal qui le structure est la RN03 sur une longueur de 56 Km du Nord au Sud.

En outre, le C.W 36 le long de 10 Km joue un rôle implorant sur le plan économique car il relie Oumache à la commune d'El Haouch.

**Tableau 04 :** Consistance du réseau routier à travers la wilaya

<b>Commune</b>	<b>RN(Km)</b>	<b>CW(Km)</b>	<b>Chemin Communal (Km)</b>	<b>Distance /wilaya (Km)</b>
Oumache	56	10	11,40	24

Source : monographie de la wilaya de Biskra 2010

**Tableau 05:** La voirie à travers la commune

<b>Commune</b>	<b>Linéaire totale de la voirie (Km)</b>	<b>Linéaire de la voirie goudronné (Km)</b>	<b>Linéaire de la voirie Non goudronné (Km)</b>
Oumache	11,40	11,40	00

Source : monographie de la wilaya de Biskra 2010

## **II.5. Activités socio-économique**

### **II.5.1. Activités agricoles**

Le secteur agricole dans la commune d'Oumache en tant qu'activité économique revêt une signification implorante en ce sens que c'est quasiment l'unique source de revenu pour ses habitants. A la lumière des statistiques fournies Selon la direction de l'agriculture, la commune d'Oumache occupe une superficie agricole utile (S.A.U) de **4453 ha**.

Le tableau suivant nous donne la répartition générale des terres :

**Tableau 06:** Répartition générale des terres

	<b>Forêts</b>	<b>agricole totale</b>	<b>agricole utile S.A.U</b>	<b>irrigable (Ha)</b>	<b>irriguées (Ha)</b>
<b>Superficie (ha)</b>	0	78310	4453	3900	2736,30

Source : Direction de l'agriculture de Biskra monographie de la wilaya de Biskra 2010

### **II.5.2. Production animale**

L'élevage est devenu au fil des années une activité d'appoint de l'agriculture, les ovins et les caprins prédominent sur l'ensemble des autres types.

**Tableau 07 :** Répartition animale

<b>Commune</b>	<b>Ovins</b>	<b>caprins</b>	<b>Vaches</b>	<b>Chameaux</b>	<b>chevaux</b>
d'Oumache	12412	1481	72	361	04

Source : monographie de la wilaya de Biskra 2010

## **II.6. Activités industrielles**

L'activité industrielle n'est pas développée dans la commune d'Oumache, on trouve une unité de production d'aliments pour bétails qui appartient au secteur public et une autre unité privée qui s'occupe des produits agro-alimentaires (Grands Moulins de Sud).

## **II.7. Équipements**

D'une façon générale, tout équipement social réalisé vise à répondre à une utilisation particulière et à remplir une fonction donnée. Egalement, l'activité humaine entraîne des besoins complémentaires, qui demandent des inhalations adéquates, ces besoins sont essentiellement ceux de santé, d'habitat, d'éducation,, de culture, de pratique sportive et de distributions des produits de consommation.

La présentation de ces différentes fonctions d'équipements existants permettra de connaître les potentialités et les contraintes et également d'évaluer éventuellement les déficits constatés dans chaque domaine afin de les lever, il s'agira alors d'établir un programme des futurs besoins en prévenant en compte l'accroissement de la population.

### II.7. 1. Le secteur scolaire

La distribution d'établissements scolaires se figure dans le tableau suivant :

**Tableau 08:** Répartition du nombre d'établissement d'enseignement et des classes

Commune	PRIMAIRE		C E M		LYCÉE	
	Nombre d'établissements	Nombre de classe	Nombre d'établissements	Nombre de classe	Nombre d'établissements	Nombre de classe
Oumache	07	42	02	26	01	16

Source : monographie de la wilaya de Biskra 2010

### II.7.2. Le secteur sanitaire

La distribution d'établissements de santé est donnée dans le tableau suivant :

**Tableau 09 :** Répartition des établissements de santé.

Commune	Complexes de santé		Salle de Soin	Pharmacien	
	Nombre	Lits		État	Privé
Oumache	01	02	01	00	01

Source : monographie de la wilaya de Biskra 2010

### II.7. 3. Le secteur sportif

Le secteur des jeunes et de sport est considéré parmi les secteurs importants de la Wilaya de Biskra et ceci pour son rôle distinct dans la revitalisation et le service de la communauté et particulièrement la jeunesse. La wilaya contient des installations sportives multiples telles que :

- ✚ Piscines
- ✚ Stades
- ✚ Salles multisports.

Selon les statistiques fournis par les différents services de la wilaya, la situation sportive se présente comme suit :

**Tableau 10** : Installations sportives.

Commune d'Oumache	Stades municipalités	Stades Voisinages matico	Centre culturel
	00	01	00

#### **II.7.4. Service des postes et des technologies d'information et de la communication**

Le secteur des postes et des technologies d'information et de la communication dans la wilaya a considérablement développé grâce à la politique adoptée ainsi que les projets menés dans ce secteur, 88 entreprises postales sont réparties au niveau de la wilaya, total 163 guichet ouvert au public (soit un guichet chaque 4432 habitants et Ces entreprises sont les suivantes :

✚ Les impôts : 88

✚ Guichets (annexe) :01

Les principaux équipements existants dans la commune **d'Oumache** se présentent comme suit :

**Tableau 11**: Services postaux et des technologies d'information et de la communication

Commune	Service postaux		
	Recette	Guichets public	
	01	01	
OUMACHE	Communication		
	Nombre de centres téléphoniques	Capacité totale	Nombre de participants
	01	512	305
	Internet		
	Nombre de centre internet	Nombre de participants (ADSL)	
01	45		

Source : monographie de la wilaya de Biskra 2010

#### **II.8. La population du chef lieu de la commune d'Oumache**

La population du chef lieu de la commune d'**Oumache** selon le recensement général de la population de l'année 2008, compte **7066** habitants. Le taux d'accroissement moyen annuel enregistré entre 1998 et 2008 est de 2,3%.

D'après les résultats de La Direction de Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT) des années 1966, 1977, 1987 et 1998, et 2008 l'évolution de la population a enregistré des taux d'accroissement de tendance irrégulière. En effet, il a été enregistré des taux de 3,8 %, 6,88%, 2,9 % et 2,3% respectivement pendant les périodes 66-77, 77-87, 87-98 et 98-2008.

## II.9. Cadre Climatique

Le climat de la wilaya de Biskra est de type Semi - désertique à désertique avec des étés très chauds et secs et des hivers froids et secs.

Pour l'analyse des paramètres climatiques de la zone d'étude nous avons utilisé les données de la station météorologique de Biskra. Les caractéristiques de la station météorologique de Biskra sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 12:** Caractéristiques de la station de Biskra

Station	Altitude	Longitude	Latitude
Biskra	82 m	5° 44'E	34°48'

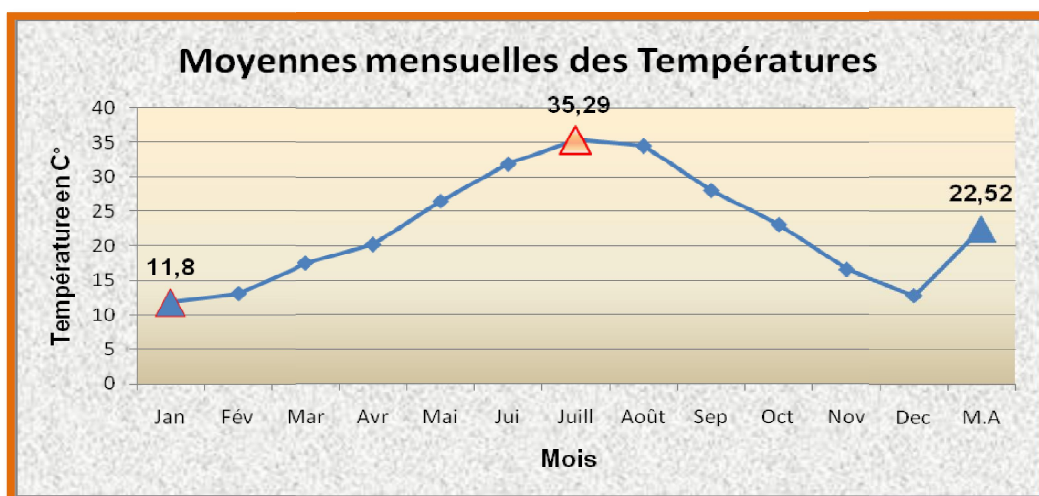
### II.9.1. La Température

La température est un élément très important dans le bon fonctionnement d'un système d'épuration biologique. Le tableau ci-dessous montre les différentes températures moyennes mensuelles et annuelles en (°C) pour la période (1994-2010).

**Tableau 13:** Températures moyennes mensuelles en (°C) période 1994-2010

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M.A
T <sub>moy</sub>	11,80	12,99	17,45	20,11	26,37	31,76	35,29	34,40	27,94	23,01	16,51	12,73	22,52

Source : ONM et monographie de la wilaya de Biskra 2010



**Figure 03 :** Moyennes mensuelles des températures

On constate que la température diminue pendant les trois mois d'Hiver ( Décembre, Janvier, Février ) et atteint le minimum de 11,80°C en janvier, elle augmente pendant les trois mois d'été ( Juin, Juillet, Août ) et atteint le maximum de 35,29°C en Juillet. La moyenne annuelle est de 22,52°C.

### II.9.2. Précipitations

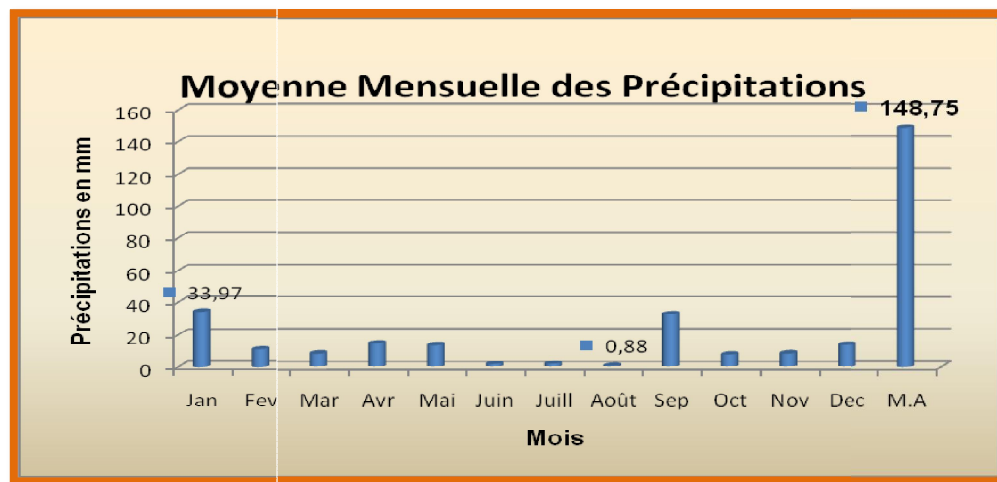
La moyenne des précipitations mensuelles et annuelles de la région d'étude atteint les 130mm, les pluies sont généralement des pluies irrégulières.

**Tableau 14:** Moyennes mensuelles et annuelle des Précipitations (Période : 1994-2010)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M.A
<b>Précipitations (mm)</b>	33,97	10,96	8,32	14,55	13,42	1,95	2,16	0,88	32,66	7,78	8,38	13,71	148,75

Source : ONM et monographie de la wilaya de Biskra 2010

D'après ce tableau on remarque que la valeur maximale des précipitations est enregistrée au mois de janvier (**33,97 mm**), tandis que le minimum est atteint au mois d'aout (**0,88 mm**). La pluviométrie moyenne annuelle pour cette station est de (**148,75mm**).



**Figure 04:** Moyennes mensuelles des Précipitations

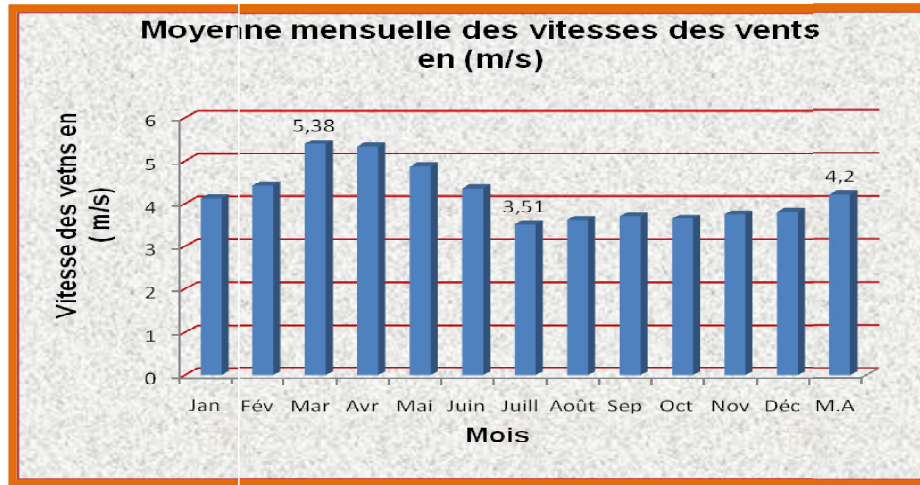
### II.9.3. Les vents

Les vitesses moyennes mensuelles du vent sont généralement modérées. Elles varient entre 3,51 à 5,38 m/s. Sur toute l'année les vitesses des vents sont relativement élevées dans la région de Tolga. Le tableau ci-dessous montre les vitesses moyennes mensuelles des vents en m/s pour la période (1994-2010).

**Tableau 15:** Les vents moyens mensuels et annuels période (1994-2010)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	M.A
V(m/s)	4,12	4,42	5,38	5,32	4,87	4,36	3,51	3,61	3,70	3,64	3,75	3,81	4,20

Source : ONM et monographie de la wilaya de Biskra 2010

**Figure 05:** Moyennes mensuelles des vitesses des vents en (m/s)

#### II.9.4. L'évaporation

Dans notre aire d'étude elle est très importante, elle augmente la charge polluante par diminution du débit à traiter, donc elle peut être néfaste.

**Tableau 16 :** Evaporation mensuelle et annuelle moyenne (période : 1994 – 2010)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M.A
Evap (mm)	113,31	129,06	184,12	233,37	311,25	357,25	407,5	382,43	272,12	191,37	135,62	90,75	2808,18

Source : ONM

Le tableau ci-dessus fait ressortir que l'évaporation est importante en été vu les grandes chaleurs au sud. Elle atteint son **maximum** au mois de juillet avec une valeur de 407,5 mm et son **minimum** au mois de décembre avec une valeur de 90,75 mm. La moyenne annuelle de l'évaporation est de 2808,18 mm.

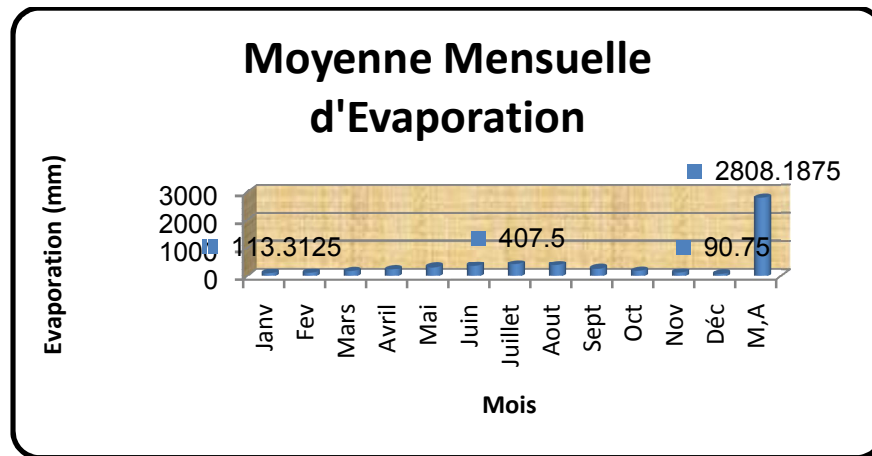


Figure 06: Moyennes mensuelles de l'évaporation (mm)

### I.9.5. L'enseillement

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

Tableau 17 : Ensoleillement mensuel et annuel moyen (période : 1994 – 2010)

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	M.A
Ensol (h)	227,12	234,56	278,25	288,81	323,93	338,37	354,87	329,37	267,18	261,25	226,75	216,62	3347,12

Source: ONM

La valeur moyenne mensuelle **maximale** de l'enseillement à été enregistré au mois de juillet, elle est de l'ordre de 354 Heures ; tandis que La valeur moyenne mensuelle **minimale** de l'enseillement à été enregistré au mois de décembre, elle est de l'ordre de 216 heures.

### I.10. Ressources en eaux

Le secteur hydraulique représente une grande importance dans le domaine du développement et joue un rôle stratégique dans la politique générale de l'État.

Les quantités d'eau consacrées au niveau de la wilaya sont de 820 millions mètre cube (m<sup>3</sup>), dont 22 millions mètre cube (m<sup>3</sup>) eaux de surface, soit 2,68% et 780 millions mètre cube (m<sup>3</sup>), d'eaux souterraines soit un taux de 97,32%.

#### I.10.1. Eau de distribution

La majorité des zones de la wilaya sont reliées au réseau de distribution d'eau potable qui a atteint en 2010 une longueur de 1565 Km avec un taux de raccordement de 92%. La distribution quotidienne en eau est de 200 litres par habitant et par jour.

### **I.11. Réseau d'assainissement**

En ce qui concerne le réseau d'égout, il a atteint **1329** kilomètres de longueur avec un taux de raccordement de **90%**. La ville d'**Oumache** possède un réseau d'assainissement de type unitaire où 87 % de la population actuelle est raccordée au réseau d'évacuation. Les eaux usées sont évacuées par le biais de deux stations de relevage, une principale et l'autre secondaire.

Les eaux usées du côté nord de la ville (cité eloutya et frères yakoub) se déversent directement dans la station de relevage secondaire situé à la cité eloutya. Ces eaux sont ensuite pompées à travers un regard en amiante ciment de diamètre **Ø 200** vers un collecteur de **Ø 300** où elles suivent leurs parcours gravitairement jusqu'à la station de relevage principale.

Quant au côté sud, les eaux sont acheminées gravitairement vers la station de relevage principale où ils seront pompées à travers un regard de **Ø 400** jusqu'à une distance de 1Km, puis elles rejoindront le milieu récepteur qui est Oued Djeddi.

Le réseau à un seul rejet qui se déverse dans l'oued Djeddi, le matériau utilisé pour la canalisation est généralement en **Béton Armé**.

Il est à noter que le réseau d'assainissement du chef lieu d'Oumache compte plusieurs problèmes dont :

- ✚ Les petits diamètres des canaux (200 et 250mm).
- ✚ Erosion et décomposition des canaux, ce qui engendre leurs bouchage.
- ✚ Faible pente des terrains causée par leur planéité et aussi la faible profondeur des bassins de stations de relevage (3m).

### **I.12. Localisation et caractéristiques du site**

Le site préconisé pour l'implantation de la future STEP Oumache se trouve en aval de toutes les zones urbanisées et a proximité d'Oued Djeddi.

Les coordonnées sont :

- ✚  $X = 748-748,250$
- ✚  $Y = 3839,125-3839,250$
- ✚  $Z = 42$



STEP à projeter

**Photo 08** : Site de la future STEP**Photo 09** : Rejet d'Oumache

### **I.13. Conclusion**

Toutefois, Il est essentiel de bien connaître la zone d'étude afin de déterminer et cerner les principaux facteurs influençant le traitement des eaux usées, et de ce fait, la qualité des eaux usées épurées. Dans ce chapitre, on a donné un aperçu général sur la commune de d'Oumache afin d'identifier les caractéristiques de leur environnement, leur potentialités et leur besoins. Pour cela on a montré sa situation géographique, leurs conditions climatiques, ressources en eau et assainissement, structures sociales locales.....ext.

# Chapitre **III**

## **Dimensionnement de la Station d'Épuration**

### **III.1. Introduction**

L'épuration proposée dans ce travail est fondée sur le principe du traitement biologique par le système de lagunage aéré. Ce dernier consiste à faire séjourner l'eau usée dans deux bassins pendant un temps convenable permettant le développement d'une flore bactérienne et par conséquent assurer une bonne performance du système d'épuration,

Dans le présent chapitre, nous présenterons la note de calcul de dimensionnement de la station de lagunage aéré de la zone étudiée, en se basant sur l'estimation des débits des eaux usées à évacuées à l'horizon de l'étude ainsi que la charge polluante pouvant être dans ces eaux usées.

### **III.2. Dimensionnement de la station d'épuration**

#### **III.2.1. Évolution des débits des eaux usées**

Le débit des eaux usées rejeté par le réseau d'assainissement entre présente 80% des consommations en eau potable.

##### **❖ Estimation de la population**

L'accroissement de la population a été évalué selon un taux d'accroissement moyen de l'ordre de 2,3%

##### **❖ Evaluation des Apports d'Eaux Usées**

L'évolution de l'accroissement de la population aux horizons du projet On évalue la population future de la ville d'Oumache aux horizons suivants :

🚦 Court terme (2025)

🚦 Moyen terme (2040)

🚦 Long terme (2060)

Par application de l'expression suivante:

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

**Avec :**

**P** : Population projetée

**P<sub>0</sub>** : Population à l'année de référence 2008

**X** : Taux de croissance

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

**P<sub>0</sub>** = 7066 habitants en 2008 (Année de référence)

Les valeurs de la population ainsi calculées sont consignées dans le tableau ci-après

**Tableau 18 :** Évolution de nombre d'habitants d'Oumach

Année	X	1+X	n	(1+x) <sup>n</sup>	Population (hab)
2008					7066
2010	0,023	1,023	2	1,047	7395
2015	0,023	1,023	7	1,173	8285
2020	0,023	1,023	12	1,314	9285
2025	0,023	1,023	17	1,472	10401
2030	0,023	1,023	22	1,649	11652
2035	0,023	1,023	27	1,848	13058
2040	0,023	1,023	32	2,070	14627
2045	0,023	1,023	37	2,320	16393
2050	0,023	1,023	42	2,599	18364
2060	0,023	1,023	52	3,262	23052

Le tableau ci-dessous résume l'évolution théorique de la population aux horizons 2025, 2040 et à long terme 2060.

**Tableau19:** l'évolution théorique de la population aux horizons 2025, 2040 et à long terme 2060.

Horizons	2025	2040	2060
Population (Hab)	10401	14628	23052

### III.2.2. Estimation des débits des eaux usées

#### III.2.2. 1. Année 2025

➤ Débit moyen journalier( $Q_{\text{moyj}}$ )

Avec:

$$Q_{\text{moy.j 2025}} = \frac{D \times Np}{1000}$$

**D** : la dotation en eau moyenne par un habitant l/j/hab.

**D** = 200 l/j/hab.

**Np**: la population de l'horizon de l'étude.

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyj\ 2025} = \frac{200 \times 10401}{1000} = 2080.20 \text{ m}^3/\text{j}$$

➤ **Débit moyen journalier majoré (taux de fuite a da pté15%)**

Avec:  $Q_{moy\ j\ maj} = Q_{moy\ j} + 1.5\% Q_{moy\ j} = 1.15 \times Q_{moy\ j}$

$Q_{moy.j}$ : débit moyen journalier.

$Q_{moyjmaj}$ : débit moyen journalier majoré.

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyjmaj} = 2080,20 \times 1,15 = 2392,23 \text{ m}^3/\text{j}$$

➤ **Calcul du Débit totale**

$$Q_{totale} = Q_{moy\ j\ maj} + Q_{equipement}$$

**Q équipement estimé à 15% de Q moyj**

Avec:

$Q_T$  : débit totale.

$Q_{équipements}$  : débit d'équipements.

$Q_{moy.j}$  : débit moyen journalier.

✓ **Application numérique**

$$Q_{équipement} = 0,15 \times 2080,20 = 312,03 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_T = 2392,23 + 312,03 = 2704,26 \text{ m}^3/\text{j} = 31,29 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe**

$$Q_P = K_P \times Q_T$$

Avec:

$Q_P$ : débit de pointe.

$K_P$ : coefficient de pointe.

$$K_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy} (l/s)}} \right)$$

$Q_T$ : débit totale.

✓ **Application numérique**

$$K_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{2704.26 \times \frac{1000}{86400}}} \right) = 1.94$$

$$Q_P = 1,94 \times 2704,26 = 5246,26 \text{ m}^3/\text{j} = 60.72 \text{ l/s}$$

➤ Calcul du débit moyen des eaux usées à temps sec ( $Q_{\text{moyTS}}$ )

$$Q_{\text{moyTS}} = Q_{\text{moyT}} \times K$$

Avec:

$Q_{\text{moyTS}}$ : Débit moyen des eaux usées à temps sec.

$Q_{\text{moyT}}$ : Débit moyen totale.

**K**: Coefficient de rejet. **K=0,8**

✓ **Application numérique**

$$Q_{\text{moyTS}} = 2704,26 \times 0,8 = 2163,40 \text{ m}^3/\text{j} = 25,03 \text{ l/s}$$

➤ Calcul du débit de pointe des eaux usées à temps sec ( $Q_{\text{PTS}}$ )

$$Q_{\text{PTS}} = Q_p \times K$$

$Q_p$ : débit de pointe.

**K**: coefficient de rejet. **K=0,8**

$Q_{\text{PTS}}$ : débit de pointe des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{\text{PTS}} = 5246,26 \times 0,8 = 4197 \text{ m}^3/\text{j} = 48,57 \text{ l/s} = 0,048 \text{ m}^3/\text{s}$$

➤ Calcul du débit des eaux usées moyen à temps de pluie ( $Q_{\text{moyTP}}$ )

$$Q_{\text{moyTP}} = Q_{\text{moyTS}} + 2Q_{\text{PTS}} = 3Q_{\text{moyTS}}$$

Avec:

$Q_{\text{moyTP}}$ : débit moyen des eaux usées à temps de pluie.

$Q_{\text{moyTS}}$ : débit moyen des eaux usées à temps sec.

$Q_{\text{moyT}}$ : débit moyen totale.

✓ **Application numérique**

$$Q_{\text{moyTP}} = 3 \times 2163,40 = 6490,20 \text{ m}^3/\text{j} = 75,11 \text{ l/s}$$

➤ Calcul du débit de pointe a temps de pluie ( $Q_{\text{PTP}}$ )

$$Q_{\text{PTP}} = Q_{\text{PTS}} + 2Q_{\text{PTS}} = 3Q_{\text{PTS}}$$

Avec:

$Q_{\text{PTP}}$ : débit de pointe des eaux usées à temps de pluie.

$Q_{\text{PTS}}$ : débit de pointe des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{P\ TP} = 3 \times 4197 = 12591 \text{ m}^3/\text{j} = 145,72 \text{ l/s}$$

➤ **Débit moyen horaire**( $Q_{mh}$ )

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

Avec:

 $Q_{moyTS}$  : Débit moyen totale des eaux usées à temps sec ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).✓ **Application numérique**

$$Q_m = \frac{2704.49}{24} = 112.68 \text{ m}^3/\text{h}$$

➤ **Calcul de la capacité de la station**(équivalent habitant)

$$N_{EH} = \frac{Q_{moy\ TS}}{q}$$

N:capacité de la station d'épuration de la commune d'Oumache (en EH).

 $Q_{moyTS}$ : débit moyen des eaux usées à temps sec. $q = D \times$  taux de réduction (80%)  $D= 200 \text{ l/j/hab}$ .Ou:  $D$ : dotation ( $\text{m}^3/\text{j/hab}$ ).✓ **Application numérique**

$$q = \frac{200}{1000} \times 0.80 = 0.16$$

$$N_{EH} = \frac{2163.20}{0.16} = 13520 \text{ EH}$$

**III.2.2. 2. Année 2040**➤ **Débit moyen journalier ( $Q_{moyj}$ )**

$$Q_{moyj} = \frac{D \times N_p}{1000}$$

Avec:

**D**: la dotation en eau moyenne par un habitant l/j,  $D=200\text{l/j/hab}$ .

**N<sub>p</sub>**: Nombre d'habitant à l'horizon de l'étude.

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyj2040} = \frac{200 \times 14628}{1000} = 2925.60 \text{ m}^3/\text{j}$$

➤ **Débit moyen journalier majoré (taux de fuite adopté 15%)**

$$Q_{moyjmaj} = Q_{moyj} + 1.5\% Q_{moyj} = 1.15 \times Q_{moyj}$$

Avec:

**Q<sub>moyj</sub>**: débit moyen journalier.

**Q<sub>moyjmaj</sub>**: débit moyen journalier majoré.

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyjmaj} = 2925,60 \times 1,15 = 3364,44 \text{ m}^3/\text{j}$$

➤ **Calcul du Débit totale**

$$Q_{totale} = Q_{moyjmaj} + Q_{équipement}$$

Q équipement est pris 15% du Q<sub>moyj</sub>

Avec:

**Q<sub>T</sub>**: débit totale.

**Q<sub>équipements</sub>**: débit d'équipements.

**Q<sub>moyj</sub>**: débit moyen journalier.

✓ **Application numérique**

$$Q_{équipements} = 0,15 \times 2925,60 = 438,80 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_T = 3364,44 + 438,80 = 3803,28 \text{ m}^3/\text{j} = 44,02 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe**

$$Q_p = K_P \times Q_T$$

Avec:

$Q_p$ : débit de pointe.

$K_P$ : coefficient de pointe.

$Q_T$ : débit totale.

$$K_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{Q_{\text{moy}} (\text{l/s})}} \right)$$

✓ **Application numérique**

$$K_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{3803.28 \times \frac{1000}{86400}}} \right) = 1.77$$

$$Q_P = 1,77 \times 3803,28 = 6739,27 \text{ m}^3/\text{j} = 78 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit moyen des eaux usées à temps sec ( $Q_{\text{moyTS}}$ )**

$$Q_{\text{moyTS}} = Q_{\text{moyT}} \times K$$

Avec:

$Q_{\text{moyTS}}$  : débit moyen des eaux usées à temps sec.

$Q_{\text{moyT}}$  : débit moyen totale.

✓ **Application numérique**

$$Q_{\text{moyTS}} = 3803,28 \times 0,8 = 3042,62 \text{ m}^3/\text{j} = 35,21 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe des eaux usées à temps sec ( $Q_{PTS}$ )**

$$Q_{PTS} = Q_p \times k$$

$Q_P$ : débit de pointe.

$Q_{PTS}$ : débit de pointe des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{PTS} = 6739,27 \times 0,8 = 5391,41 \text{ m}^3/\text{j} = 62,40 \text{ l/s} = 0,062 \text{ m}^3/\text{s}$$

➤ **Calcul du débit des eaux usées moy à temps de pluie ( $Q_{moyTP}$ )**

$$Q_{moyTP} = Q_{moyTS} + n Q_{moyTS} = 3 Q_{moyTS}$$

Avec:

$Q_{moyTP}$ : débit moyen des eaux usées à temps de pluie.

$Q_{moyTS}$ : débit moyen des eaux usées à temps sec.

$n$ : Taux de dilution (2 - 4).

$$Q_{moyTP} = Q_{moyTS} + 2 Q_{moyTS} = 3 Q_{moyTS}$$

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyTP} = 3 \times 3042,62 = 9127,86 \text{ m}^3/\text{j} = 105,64 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe des eaux usées à temps de pluie ( $Q_{PTP}$ )**

$$Q_{PTP} = Q_{PTS} + 2 Q_{PTS} = 3 Q_{PTS}$$

Avec:

$Q_{PTP}$ : débit de pointe des eaux usées à temps de pluie.

$Q_{PTS}$ : débit de pointe des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{PTP} = 3 \times 5391,41 = 16174,23 \text{ m}^3/\text{j} = 187,20 \text{ l/s}$$

➤ **Débit moyen horaire ( $Q_{moyh}$ )**

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

Avec:

$Q_{moyTS}$ : Débit moyen des eaux usées à temps sec ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

✓ **Application numérique**

$$Q_m = \frac{3042,62}{24} = 126,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

➤ **Calcul de la capacité de la station (équivalent habitant)**

$$N_{EH} = \frac{Q_{moy TS}}{q}$$

Avec :

**N**: capacité de la station d'épuration de la commune d'Oumache (en EH).

$Q_{\text{moyTS}}$  = débit moyen des eaux usées à temps sec.

$q = D \times \text{taux de réduction (80 \%)} \quad D = 200 \text{ l/j/hab.}$

Ou: **D**: dotation ( $\text{m}^3/\text{j/hab}$ ).

✓ **Application numérique**

$$q = \frac{200}{1000} \times 0.80 = 0.16 \text{ m}^3/\text{hab/j}$$

$$N_{EH} = \frac{3042.62}{0.16} = 19016.37 \text{ EH} \quad \text{Soit } N_{EH} = 19100 \text{ EH}$$

**III.2.2. 3. Année 2060****➤ Débit moyen journalier ( $Q_{moyj}$ )**

$$Q_{moyj} = \frac{D \times N_p}{1000}$$

Avec:

**D:** Dotation en eau moyenne par un habitant l/j égale à 200 l/j/hab.

**N<sub>p</sub>:** Nombre d'habitant à l'horizon de l'étude (long terme).

**✓ Application numérique**

$$Q_{moyj\ 2050} = \frac{200 \times 23052}{1000} = 4610,40 \left( \frac{m^3}{j} \right)$$

**➤ Débit moyen journalier majoré**

$$Q_{moyjmaj} = Q_{moyj} + 15\% Q_{moyj} = 1,15 \times Q_{moyj}$$

Avec:

**Q<sub>moyj</sub>** : débit moyen journalier.

**Q<sub>moyjmaj</sub>** : débit moyen journalier majoré.

**✓ Application numérique**

$$Q_{moyjmaj} = 4610,40 \times 1,15 = 5302 \text{ m}^3/\text{j}$$

**➤ Calcul du Débit totale**

$$Q_{totale} = Q_{moyjmaj} + Q_{equipements}$$

Avec:

**Q<sub>T</sub>**: débit totale.

$$Q_{équipement} \text{ estimé à } 15\% Q_{moyj}$$

**Q<sub>équipements</sub>** : débit propre aux équipements existants.

**Q<sub>moy.j</sub>** : débit moyen journalier.

**✓ Application numérique**

$$Q_{équipements} = 0,15 \times 4610,40 = 691,50 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$Q_T = 5302 + 691,50 = 5993,50 \text{ m}^3/\text{j} = 69,36 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe**

$$Q_p = K_p \times Q_T$$

Avec:

$$K_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{Q_{moy} (l/s)}} \right)$$

$Q_p$ : débit de pointe.

$K_p$ : coefficient de pointe.

$Q_T$ : débit totale.

✓ **Application numérique**

$$K_p = 1.5 + \left( \frac{2.5}{\sqrt{5993.50 \times \frac{1000}{86400}}} \right) = 1.80$$

$$Q_p = 1,80 \times 5993,50 = 10788,30 \text{ m}^3/\text{j} = 124,86 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit moyen des eaux usées à temps sec ( $Q_{moyTS}$ )**

$$Q_{moyTS} = Q_T \times K$$

Avec:

$Q_{moyTS}$ : débit moyen des eaux usées.

$Q_{moyT}$ : débit moyen totale.

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyTS} = 5993,50 \times 0,8 = 4794,80 \text{ m}^3/\text{j} = 55,49 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe des eaux usées à temps sec ( $Q_{PTS}$ )**

$$Q_{PTS} = Q_p \times k$$

Avec:

$Q_p$ : débit de pointe.

$Q_{PTS}$ : débit de pointe des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{PTS} = 10789,39 \times 0,8 = 8631,51 \text{ m}^3/\text{j} = 99,90 \text{ l/s} = 0,099 \text{ m}^3/\text{s}$$

➤ **Calcul du débit des eaux usées moyen à temps de pluie ( $Q_{moyTP}$ )**

Vu la situation d'urbanisme et l'état de viabilisation de la commune étudiée, nous adopterons une dilution de deux fois à temps sec.

$$Q_{moyTP} = Q_{moyTS} + 2Q_{moyTS} = 3Q_{moyTS}$$

Avec:

$Q_{moyTP}$  : débit moyen des eaux usées à temps de pluie.

$Q_{moyTS}$  : débit moyen des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{moyTP} = 3 \times 4794,80 = 14384,40 \text{ m}^3/\text{j} = 166,48 \text{ l/s}$$

➤ **Calcul du débit de pointe des eaux usées à temps de pluie ( $Q_{PTP}$ )**

$$Q_{PTP} = Q_{PTS} + 2Q_{PTS} = 3Q_{PTS}$$

Avec:

$Q_{PTP}$ : débit de pointe des eaux usées à temps de pluie.

$Q_{PTS}$ : débit de pointe des eaux usées à temps sec.

✓ **Application numérique**

$$Q_{PTP} = 3 \times 8631,51 = 25894,53 \text{ m}^3/\text{j} = 299,70 \text{ l/s}$$

➤ **Débit moyen horaire ( $Q_{moyh}$ )**

$$Q_{mh} = \frac{Q_{moyT}}{24} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)$$

Avec:

$Q_{moyTS}$ : Débit moyen totale des eaux usées à temps sec ( $\text{m}^3/\text{j}$ ).

✓ **Application numérique**

$$Q_{mh} = \frac{8822,43}{24} = 367,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

➤ **Calcul de la capacité de la station d'épuration (en équivalent habitant)**

$$N_{EH} = \frac{Q_{moyTS}}{q} \text{ EH}$$

Avec:

**N** : capacité de la station d'épuration de la commune d'Oumache (en EH).

**Q<sub>moyTS</sub>**: débit moyen des eaux usées à temps sec.

**q** = D × taux de réduction (80%) **D**= 200 l/j/hab.

Ou : **D** : dotation (m<sup>3</sup>/j/hab).

✓ **Application numérique**

$$q = \frac{200}{1000} \times 0.80 = 0.16 \text{ m}^3 / \text{hab} / \text{j}$$

$$N_{EH} = \frac{4794.80}{0.16} = 29967.50 \text{ EH} \text{ Soit } N_{EH} = \mathbf{30000} \text{ EH}$$

Les différents débits des eaux usées estimés sont groupés dans le tableau suivant:

**Tableau 20** : Récapitulatif de différents débits des eaux usées.

Données	Horizon		
	2025	2040	2060
Type de réseau	Unitaire		
Débit moyen journalier (m <sup>3</sup> /j)	2080.00	2925.60	<b>4610.40</b>
Coefficient de pointe	1.94	1.77	<b>1.80</b>
débit moyen des eaux usées à temps sec (m <sup>3</sup> /j)	2163.40	3042.62	<b>4794.80</b>
Débit de pointe des eaux usées à temps sec m <sup>3</sup> /j	4197	5391.41	<b>8631.51</b>
débit moyen des eaux usées à temps de pluies (m <sup>3</sup> /j)	6490.20	9127.86	<b>14384.40</b>
débit de pointe des eaux usées à temps de pluies (m <sup>3</sup> /j)	12591	16174.23	<b>25894.53</b>
Débit horaire (m <sup>3</sup> /h)	112.68	126.77	<b>367.60</b>
Capacité de la station (équivalent habitant)	<b>13520</b>	<b>19016</b>	<b>30000</b>

### III.2.3. Calcul des charges polluantes

Les charges en MES, DBO<sub>5</sub>, N et P apportées par les eaux brutes par habitant et par jour peuvent être évaluées théoriquement comme suit :

- 54 g/hab./j en DBO<sub>5</sub>
- 70 g/hab./j en MES
- 15 g/hab./j en N
- 5 g/hab./j en P

Vu la non réalisation de la station de lagunage de commune d'Oumache jusqu'à présent et également la non disponibilité ou l'absence des analyses des eaux usées de cette commune au niveau que ce soit l'APC d'Oumache ou même au niveau de l'office national d'assainissement de la wilaya de Biskra (ONA), Les données des charges en MES, DBO<sub>5</sub>, N et P ci-dessus serviront comme base pour le calcul et le dimensionnement des installations de traitement du futur système d'épuration.

#### ✚ Charge en DBO<sub>5</sub> en ( kg/j )

La charge polluante en DBO<sub>5</sub> admise à la station en Kg/j, sera :

$$[DBO_5]_{Kg/j} = \frac{[DBO_5]_{(kg/j/hab)} \times \text{capacité de la STEP (EH)}}{1000}$$

#### ✓ Application numérique

$$[DBO_5]_{Kg/j} = \frac{54 \times 30000}{1000} = 1620 \text{ (Kg / J)}$$

#### ✚ Charge en DBO<sub>5</sub> en ( mg / l )

$$[DBO_5]_{mg/l} = \frac{[DBO_5]_{(kg/j/hab)} \times 10^6}{Q_{moyTS} \times 10^3}$$

#### ✓ Application numérique

$$[DBO_5]_{mg/l} = \frac{1620 \times 10^6}{4794.80 \times 10^3} = 337.86 \text{ mg/l} \quad \text{Soit DBO}_5 = 338 \text{ mg/l}$$

#### ✚ Les charges en matières en suspension ( MES ) en ( kg / j )

$$[MES]_{kg/j} = \frac{[MES]_{(kg/j/hab)} \times \text{capacité de la STEP (EH)}}{1000}$$

#### ✓ Application numérique

$$[MES]_{kg/j} = \frac{70 \times 30000}{1000} = 2100 \text{ (Kg / J)}$$

### ✚ Charge en matières en suspension MES en (mg / l)

$$[MES]_{mg/l} = \frac{[MES]_{(kg/j/hab)} \times 10^6}{Q_{moyTS} \times 10^3}$$

#### ✓ Application numérique

$$[MES]_{mg/l} = \frac{2100 \times 10^6}{4794.80 \times 10^3} = 437.97 \text{ mg/l}$$

### ✚ Les charges en N en ( kg / j )

$$[N]_{kg/j} = \frac{[N]_{(kg/j/hab)} \times \text{capacité de la STEP (EH)}}{1000}$$

#### ✓ Application numérique

$$[N]_{kg/j} = \frac{15 \times 30000}{1000} = 450 \text{ (Kg / J)}$$

### ✚ Charge en N en (mg / l)

$$[N]_{mg/l} = \frac{[N]_{(kg/j/hab)} \times 10^6}{Q_{moyTS} \times 10^3}$$

#### ✓ Application numérique

$$[N]_{mg/l} = \frac{450 \times 10^6}{4794.80 \times 10^3} = 93.85 \text{ mg/l}$$

### ✚ Les charges P en (Kg/j)

$$[P]_{kg/j} = \frac{[P]_{(kg/j/hab)} \times \text{capacité de la STEP (EH)}}{1000}$$

#### ✓ Application numérique

$$[P]_{kg/j} = \frac{05 \times 30000}{1000} = 150 \text{ (Kg / J)}$$

### ✚ Charge en P en (mg / l)

$$[P]_{mg/l} = \frac{[P]_{(kg/j/hab)} \times 10^6}{Q_{moyTS} \times 10^3}$$

#### ✓ Application numérique

$$[P]_{mg/l} = \frac{150 \times 10^6}{4794.80 \times 10^3} = 30.03 \text{ mg/l}$$

**Tableau 21:** Estimation de la charge polluante

Désignation	Horizon 2060
<b><u>DBO<sub>5</sub></u></b>	<b>54</b>
Charge spécifique (g/hab/j)	<b>1620</b>
Charge journalière (kg/j)	<b>338</b>
Concentration de l'effluent	
<b><u>MES</u></b>	<b>70</b>
Charge spécifique (g/hab/j)	<b>2100</b>
Charge journalière (kg/j)	<b>437,97</b>
Concentration de l'effluent	
<b><u>N</u></b>	
Charge spécifique (g/hab/j)	<b>15</b>
Charge journalière (kg/j)	<b>450</b>
Concentration de l'effluent	<b>93,85</b>
<b><u>P</u></b>	
Charge spécifique (g/hab/j)	<b>5</b>
Charge journalière (kg/j)	<b>150</b>
Concentration de l'effluent	<b>30,03</b>

### **III.3. Dimensionnement des ouvrages de prétraitement**

Les eaux usées urbaines subissent premièrement dans le système d'épuration par lagunage aéré, à une série d'opération mécanique et physique dont l'objectif est d'éliminer au maximum des éléments de taille ou de nature qui pourra constituer une gêne pour les étapes ultérieurs de traitement.

### III.3.1. Le dégrillage

Il existe deux catégories de dégrillage : dégrillage grossier et dégrillage fin. Dans notre cas, on propose d'utiliser un dégrillage fin. Cet ouvrage est un canal en béton armé équipé d'une grille à nettoyage manuel et l'utilisation d'un râteau est indispensable. La grille est dimensionnée avec une vitesse de passage de l'eau brute ( $V$ ) = 1 m/s et un débit de pointe des eaux usées par temps de pluie ( $Q_{PTS}$ ) = 0,299 m<sup>3</sup>/s.

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

$$S_{\text{dégr}} = \frac{Q_p \text{ (m}^3\text{/s)}}{V_{\text{dégr}} \times \beta \times \delta}$$

- $S_{\text{dégr}}$  = Surface de la grille (m<sup>2</sup>)
- $\beta$  = Fraction de surface occupée par les barreaux:

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

$e$  : espacement des barreaux  
 $d$  : épaisseur des barreaux,

Les valeurs de  $e$  et  $d$  sont données sur le tableau suivant :

	Grille grossière	Grilles fines
$e$ (cm)	2	1
$d$ (cm)	1 à 5	0,3 à 1

$\delta$ : Coefficient de colmatage de la grille généralement compris entre (0,3 et 0,8)

0,10 - 0,30 —→ grille manuelle

0,40 - 0,50 —→ grille automatique

$$\beta = \frac{1}{1 + 0.5} = 0.66$$

Pour un dégrillage automatique on choisi  $\delta$  = coefficient de colmatage est pris 0,4

$$S_{\text{dégr}} = 0,299 / 1 \times 0,66 \times 0,40 = 1,13 \text{ m}^2 \text{ soit } S_{\text{dégr}} = 1,15 \text{ m}^2$$

$h$  = hauteur d'eau dans le chenal de dégrillage ou tirant d'eau en amont de la grille

- $h = 0,10 \text{ m} < 1000$  EH
- $h = 0,20 \text{ m} < 5000$  EH
- $h = 0,40 \text{ m} < 20000$  EH
- $h = 0,50 \text{ m} < 50000$  EH
- $h = 0,60 \text{ m} < 100000$  EH

**Pour une grille droite :** 
$$L = \frac{s}{h} = \frac{1.15}{0.50} = 2.30 \text{ m}$$

La largeur l soit : 
$$l = \frac{S_{\text{degr}}}{L} = \frac{1.35}{2.70} = 0.50 \text{ m}$$

**Pour une grille incliné**

On choisi un angle  $\alpha = 30^\circ$  pour éviter d'avoir une longueur trop faible.

$$L = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{0.50}{\sin 30} = 1 \text{ m}$$

La largeur l soit : 
$$l = \frac{S_{\text{degr}}}{L} = \frac{1.35}{1} = 1.35 \text{ m}$$

D'après les calculs ci-dessus, on opte le choix pour une grille droite et ceci vu les dimensions qui restent faibles pour la grille incliné et même avec un angle de  $30^\circ$

**✚ Calcul de la perte de charge**

Les pertes de charge à travers la grille se calcul en t par la formule suivante :

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

Avec:

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

**e:** épaisseur des barreaux: 0,01m

**E:** espacement barreaux: 0,02 m

**V:** la vitesse de passage (m/s) de l'eau entre 2 barreaux: 1 m/s

**$\alpha$ :** Angle des grilles par rapport à l'horizontale :  $60^\circ$

**$\beta$ :**Facteur de forme : 2,42 pour une section rectangulaire des barreaux.

✓ **Application numérique**

$$\Delta H = 2,42 \times (0,01 / 0,02)^{4/3} \times (1^2) / (2 \times 9,81) \times \sin(30) = 0,0244 \text{ m. } \Delta H=0,0244\text{m.}$$

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

Le volume annuel refus est estimé par:

$V_R(1 / EH, \text{ an}) = 13 / d \text{ à } 15 / d$  (d : espacement entre les barreaux en cm).

$V_R = 13 / d = 13 / 2 = 6,50 \text{ 1/EH / an}$

- Pour 30000 EH :  $V_R = 30000 \times (6,50 / 1000) = 195 \text{ m}^3/\text{an}$

$$V_{R'} = 15 / d = 15 / 2 = 7,50 \text{ l/EH.an}$$

$$\text{- Pour } 30000 \text{ EH : } VR' = 30000 \times (7,50 / 1000) = 225 \text{ m}^3/\text{an}$$

Donc le volume varie de **195** à **225 m<sup>3</sup>/an** avec un volume moyen des refus de **210 m<sup>3</sup>/an**.

**Tableau22** : Caractéristiques du dégrilleur ( Année : 2060 )

Désignation	Unité	Valeur
Débit $Q_{PTP}$	m <sup>3</sup> /s	<b>0,299</b>
Vitesse de passage	m/s	<b>1</b>
Section minimale	m <sup>2</sup>	<b>1,15</b>
Longueur mouillée L	m	<b>2,30</b>
Largeur l de la grille	m	<b>0,5</b>
Tirant d'eau $h_{max}$	m	<b>0.50</b>
Perte de charge $\Delta H$	m	<b>0,0244</b>
Epaisseur des barreaux	mm	<b>10</b>
Espacement des barreaux	mm	<b>50</b>
Résidu du dégrillage	m <sup>3</sup> /an	<b>210</b>

### III.3.2. Déssableur-Déshuileur

Nous préconisons un déssableur-déshuileur de type rigole. Cet ouvrage est de forme rectangulaire. Il permet de retenir les grains de diamètre supérieur à 0,2 mm. Ce qui réduira la teneur de la partie minérale de MES et évitera l'ensablement de la première lagune. Le déssableur-déshuileur à prévoir dans notre cas sera de forme longitudinale de type aéré. Le déssableur aéré est un canal, à section rectangulaire. Cet ouvrage comprend une zone aérée (avec insufflation par le bas) suivi d'un compartiment de sédimentation latéral calculé pour une vitesse ascensionnelle de **15 à 20 m / h**, dans laquelle on ralentit la vitesse de l'eau à moins de **0,3 m/s**. Cette opération nous conduit à prévoir deux déssableurs parallèles fonctionnant alternativement. C'est à dire l'un en fonctionnement et l'autre en nettoyage.

Soit:

-Une vitesse ascensionnelle de **15 m/h**

-Un temps de séjour de **10 min**.

### **Volume du canal**

$$V = Q_{PTS} / T_S$$

Avec:

$Q_{PTS}$  : débit de pointe des eaux usées a temps de pluie ( $m^3/h$ ).

$T_S$ : temps de séjour (10 min)

#### ✓ Application numérique

$$V = 367.60 \times (10 / 60) = 61,26 \text{ m}^3$$

### **Surface du canal**

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

Avec:

$Q_{PTS}$ : débit de pointe des eaux usées par temps sec ( $m^3/h$ ).

$V$  = vitesse ascensionnelle: 15m/h.

#### ✓ Application numérique

$$S = 367.60 / 15 = 24,50 \text{ m}^2$$

### **La hauteur**

$$H = V_{asc} \times T_S$$

$V_{asc}$ : vitesse ascensionnelle m/h. Elle est pris 15m/h.

$T_S$ : temps de séjour de 10 min.

#### ✓ Application numérique

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

### **Calcul la longueur (L) et la largeur (l)**

$$S = l \times L$$

$$L = 2l, \text{ d'où } S = 2 \times l^2$$

$$l = \sqrt{S/2} = \sqrt{24,50/2} \quad l = 3,50 \text{ m}$$

$$L = 2l = 2 \times 3,50 = 7 \text{ m}$$

Nous adopterons deux déssableurs-déshuileurs de dimensions suivantes:

**Largeur = 1,75 m , Longueur = 7,00 m, Hauteur = 2,5 m Surface = 24,50 m<sup>2</sup> et le Volume = 61,2m<sup>3</sup>**

### III.3.3. Ouvrage de répartition et by-pass

C'est un ouvrage en béton armé ayant pour rôle la répartition équitable du débit vers les différents ouvrages de traitement biologique en aval, ainsi que des by-pass pour la nécessité d'exploitation (Curage.....).

### III.4. Dimensionnement des ouvrages de traitements biologiques

Dans le système d'épuration des eaux usées par lagunage aéré, la destruction de la pollution présente dans ces eaux s'effectue grâce à une succession et une association de processus physique et biologique.

#### III.4.1. Bassin d'aération

Le bassin d'aération est relativement profond de 2,50 à 3 m de hauteur dans lequel l'oxygénation est réalisée par des aérateurs mécanique sou par des diffuseurs.

Le fonctionnement de ce bassine st régi par la relation suivante:

$$\frac{L_f}{L_0} = \frac{1}{1+K_t \times t} \Leftrightarrow L_f = \frac{L_0}{1+K_t \times t}$$

**Avec:**

**L<sub>f</sub>**: Concentration en DBO à la sortie de lactation en mg DBO<sub>5</sub>/l;

**L<sub>0</sub>**: Concentration en DBO à l'entrée de lactation en mg DBO<sub>5</sub>/ l;

**K<sub>t</sub>**: Vitesse de dégradation de la DBO à la température de l'eau  $K_t = K_{20} C (t_a - 20)$  ;

**K<sub>20</sub>**: Vitesse de dégradation pour une température de 20°C de l'ordre de 0,5j<sup>-1</sup> ;

**C**= convient 1,075 pour la lagune aérée ;

**t<sub>a</sub>** : température de l'air (20°C) ;

**t**:Temps de séjour.

#### ✓ **Application numérique**

$$L_f = 338 / (1+ 0,5 \times 15 )$$

$$L_f = 15,02 \text{ mg/ DBO}_5/\text{l}$$

#### ✚ Calcul du rendement d'épuration

$$R(\%) = ( (L_0 - L_f) / L_0 ) \times 100$$

$$R (\%) = ( 338 - 15,02 / 338 ) \times 100 = 95,55\% \quad R = 95,55\%$$

### **Le volume du bassin d'aération**

Le volume de la lagune d'aération est donné par la relation suivante:

$$V = Q_{\text{moyTS}} \times t$$

Avec

$Q_{\text{moyTS}}$  : débit moyen des eaux usées à temps sec supposé.

$t$  : Temps de séjour (il est pris **15 j** comme indiqué par les normes en vigueur)

$V$  : volume des lagunes (en  $\text{m}^3$ ).

#### ✓ **Application numérique**

$$V = 4794,80 \times 15 = 71922 \text{ m}^3 \text{ soit } V=72000 \text{ m}^3$$

Pour une profondeur de **03m** la surface égale à **24000  $\text{m}^2$** .

### **Calcul la largeur du bassin**

Pour un fonctionnement normal du bassin d'aération, on suit la condition suivante:

$$L = 3l$$

$$l = \sqrt{S/3} = \sqrt{24000/3}$$

$$l = 89,44 \text{ m soit } 90 \text{ m}$$

### **Calcul de la longueur du bassin**

$$L = 3 \times 90 = 270 \text{ m}$$

#### **III.4.1.1. Besoin en air et puissance des aérateurs**

##### **Pollution à éliminer**

La pollution à éliminer est donnée par la relation suivante:

$$\text{La pollution à éliminer (kgDBO}_5/\text{j)} = (L_0 - L_f) \times Q_{\text{moyTS}} / 1000$$

Avec:

$Q_{\text{moyTS}}$ : Débit moyen des eaux usées à temps sec.

$L_0$ : Concentration en  $\text{DBO}_5$  en  $\text{mg/l}$  à l'entrée de la station.

$L_f$ : Concentration en  $\text{DBO}_5$  en  $\text{mg/l}$  à la sortie de la station.

$$\text{La pollution à éliminer ( kgDBO}_5/\text{j)} = ( 338 - 15,02 ) \times 4794,80 / 1000 = 1548,62 \text{ kg DBO}_5/\text{j}.$$

### **✚ Consommation d'oxygène (kgO<sub>2</sub>/j)**

La consommation à éliminer est donnée par la relation suivante:

Consommation d'oxygène = La pollution à éliminer (kgDBO<sub>5</sub>/j) × A (kgO<sub>2</sub> / kgDBO<sub>5</sub>)

A = Le besoin spécifique brut en oxygène pour dégrader les substances polluantes ...

$$(2 \text{ kg d'O}_2 / 1 \text{ kg DBO}_5) .$$

**✚ Puissance des aérateurs pour l'oxygénation** = Consommation d'oxygène (kgO<sub>2</sub>/h) / le rendement d'oxygénation (kgO<sub>2</sub> / kWh)

**✚ Puissance des aérateurs pour le brassage** = Volume du bassin d'aération (m<sup>3</sup>) × la puissance spécifique nécessaire (W/m<sup>3</sup>). Avec : La puissance spécifique nécessaire (W/m<sup>3</sup>) égale à 4.

**✚ Puissance nécessaire des aérateurs** = Puissance des aérateurs pour l'oxygénation + Puissance des aérateurs pour le brassage.

### **✚ Besoin en air**

La pollution à éliminer = **1548,62** (kg/j)

Consommation d'oxygène = 1548,62 (kg/j) × 2 = **3097,24** (kgO<sub>2</sub>/j)

Consommation d'oxygène par heure = **3097,24** / temps d'urne = 3097,24 / 14 = **221,23** (kgO<sub>2</sub>/h)

### **✚ Puissance des aérateurs**

Puissance des aérateurs pour l'oxygénation = 221,23 / 1,65 = **134,07 kw**

Puissance des aérateurs pour le brassage = 72000 × 4 = **288000 w = 288,00 kw**

Puissance nécessaire des aérateurs = 134,07 + 288,00 = **422,07 kw**

Si on choisit 35 KW pour un seul aérateur, on aura besoin de douze (12) aérateurs de **35 KW** dans le bassin d'aération.

### **III.4.2. Bassin de décantation**

Dans ce bassin, l'oxygène n'est maintenu que dans la partie supérieure, une zone anaérobie est présentée au fond du bassin. Les matières décantables qui forment la boue sont séparées physiquement de l'eau épurée. La profondeur utile de cet ouvrage est d'environ 2 m. Le volume de la lagune de décantation est donné par la relation suivante:

$$V = Q_{\text{moyTS}} \times t$$

Avec:

**Q<sub>moyTS</sub>**: Débit moyen total des eaux usées à temps sec.

t: Temps de séjour (5j).

V: volume des lagunes (en m<sup>3</sup>).

✓ **Application numérique**

$$V = 4794.80 \times 5 = 23974 \text{ m}^3 \text{ soit } V = 24000 \text{ m}^3$$

Pour une profondeur de **2m**, la surface du bassin de décantation égale à **12000m<sup>2</sup>**

On adoptera donc deux bassins de décantation ayant pour chacun l'air suivant: **6000 m<sup>2</sup>**

✚ **Calcul de la largeur pour chaque bassin**

$$l = \sqrt{S/3} = \sqrt{\frac{6000}{3}} = 44.72 \text{ m Soit } l = 45 \text{ m}$$

Et **L = 3 × l** (condition pour un bon fonctionnement du bassin d'aération)

✚ **Calcul de la longueur**

$$L = 3 \times 45 \text{ m} = 135 \text{ m} \quad \mathbf{L = 135 \text{ m}}$$

La conception du lagunage que nous proposons est composée de:

- ✓ Une lagune d'aération de **90 m × 270 m** avec une profondeur de **03 m**.
- ✓ Deux lagunes de décantation de **45 m × 135m** avec une profondeur de **02m**.

**III.4.3. Lit de séchage des boues**

**N = 23052 habitants.**

1m<sup>2</sup> → 5 habitants

S → 23052 habitants.

✓ **Application numérique**

$$S = \frac{23052}{5} = 4610.40 \text{ m}^2 \quad \mathbf{S = 4610,40 \text{ m}^2 \text{ soit } S = 4611 \text{ m}^2}$$

**S = 4611 m<sup>2</sup>, H = 40 cm, avec 04 lits, S<sub>1</sub> = S<sub>2</sub> = S<sub>3</sub> = S<sub>4</sub> = 1152.75 m<sup>2</sup>**

✚ **Calcul de la largeur pour chaque lit**

$$l = \sqrt{S/3} = \sqrt{\frac{1152.75}{3}} = 19.60 \text{ m}$$

✚ **Calcul de la longueur**

$$\mathbf{L = 3 \times l} \quad \mathbf{L = 3 \times 19.60 = 58.8 \text{ m}}$$

**4. Surface totale de la station d'épuration de la commune d'Oumache**

$$S_{\text{TOTALE}} = S_{\text{aération}} + S_{\text{décantation}} + S_{\text{lit de séchag}} = 24000 + 12000 + 1152.75 = 37152.75 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{TOTALE}} = 37200 \text{ m}^2 = 3,72 \text{ ha}$$

**III.4.4. Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons montré un détail de calcul de tous les ouvrages constituant la station d'épuration par lagunage aéré de la commune d'Oumache en se basant sur le développement de la commune, l'évolution du nombre d'habitant et l'augmentation des débits des eaux usées rejetés.

# **Conclusion**

## **Générale**

## Conclusion générale

Les méthodes conventionnelles d'assainissement sont efficaces mais soulèvent un certain nombre de contraintes : elles ne sont pas écologiques (production de boues) et nécessitent de lourds investissements, il convient donc de trouver des méthodes à bas coût capables de traiter efficacement les eaux usées. En cela, les systèmes de traitement des eaux par lagunage sont une alternative adéquate. Elles fonctionnent comme assimilateurs biologiques en retirant des composés tant biodégradables que non biodégradables, ainsi que les micro-organismes pathogènes.

Au terme de ce travail, nous constatons que le traitement des eaux usées par le lagunage aéré constitue sans doute l'une des solutions incontournables pour notre pays qui souffre du déficit hydrique.

L'objectif de l'épuration des eaux usées non seulement la protection de la santé humaine, mais aussi pour protéger les ressources en eaux et l'environnement. D'autre part, d'étudier la possibilité de projeter une station du traitement des eaux résiduaires par lagunage aéré dont sa performance est fortement liée à un bon dimensionnement et un bon suivi durant toutes les étapes de la réalisation de l'étude jusqu'à sa mise en service.

Après avoir donné un état de connaissance bibliographique sur les eaux usées et leur épuration par le lagunage naturel et aéré d'une part et une description et présentation de la zone d'étude de l'autre part, on a obtenu les résultats de dimensionnement des ouvrages de la station d'épuration qui sont résumés comme suit :

Pour les bassins d'aération : la superficie totale est de 24000 m<sup>2</sup> avec une profondeur de 3 m y compris des aérateurs mécaniques d'une puissance nécessaire de 422,07kw. Avec une profondeur de 0,2m, la surface totale des bassins de décantation est de 12000 m<sup>2</sup> et 6000 m<sup>2</sup> pour chaque bassin.

Pour les bassins de lit de séchage : la superficie totale est 4611 m<sup>2</sup> avec une profondeur de 0,4 m.

Et finalement la surface totale de la station d'épuration est environ de **37200 m<sup>2</sup> = 3,72 ha.**

# **Références**

# **Bibliographique**

[1] **BENHEBAL Hadj**, Etude de la fixation des métaux lourds (Pb, Cd) sur une argile locale(Tiaret), Mémoire de magister en chimie des matériaux pour l'environnement, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, Algérie, 2007.

[2] **BEN OUARITH Nor Elhouda**, Caractéristiques physico-chimiques des eaux usées brutes, Mémoire de master en chimie de l'environnement, Université Mohamed Boudiaf de M'sila, Algérie, 2021 / 2022.

[3] **BAKIRI Zahir**, Traitement des eaux usées par des procédés biologique classiques: Experiment et modélisation, Mémoire de magister en génie chimique, Université Farhat Abbas de Stif, Algérie, 2007.

[4] **BOUANANE Yousra et BOULHART Nadira**, Etude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de sidi marouane (Mila), Mémoire de master en hydraulique urbaine, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf de Mila, Algérie, 2020.

[5] **CHEFRAG Djamilia et FERIDJ Amal**, Etude du système d'épuration par lagunage aéré (Ferdjioua à Mila), Mémoire de master en sciences hydrauliques, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf de Mila, Algérie, 2017.

[6] **OUBADI Miloud**, Etude de performance d'un procédé d'épuration OXYLAG. « Cas du lagunage de la ville de Mekmen Ben Ammar wilaya de Naama», 2012.

[7] **www.google.com / photo / à la date ( 29/04/2023 ) :**

- [7.1] <https://trustmyscience.com/traitement-eaux-usees-enjeu-essentiel>
- [7.2] <https://www.afrik21.africa/kenya-une-nouvelle-usine-traitera-les-eaux-usees-dans-le-comte-de-kakamega>
- [7.3] <https://www.sudouest.fr/charente-maritime/royan/royan-agglo-le-retour-a-la-terre-nouvelle-philosophie-pour-gerer-les-eaux-de-pluie-10809061.php>
- [7.4] <http://santecool.net/les-eaux-usees-nouvel-or-noir>
- [7.5] <https://www.sesam21.fr/assainissement-collectif/comment-ca-marche>
- [7.6] <http://hydrauliqueformation.blogspot.com/2013/01/systeme-mixte-pseudo-separatif.html>

[8] **GROSCLAUDE, G.** (1999): L'eau milieu naturel et maîtrise. Ed INRA, Paris 1999 tome I et tome II.

[9] **BEN MABROUK Ghada et MELLAK Samah**, Traitement des eaux usées par la fibres Alfa et l'argile, Mémoire de master en chimie de l'environnement, Université Mohamed Boudiaf de M'sila, Algérie, 2019/2020.

- [10] **BOUMEDIENE Mohammed El Amin**, Bilan de suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration a boues activées: cas de la site Ain Houtz, Mémoire de licence en hydraulique, Université AbouBeker Belkaid de Tlemcen, Algérie, 2012/2013.
- [11] **BENMERZOUG Imen et AMMOUCHE Mohamed**, Conception et gestion du réseau d'assainissement équipé d'aéro-éjecteur de la commune d'El Amria, Mémoire de master en Sciences de l'Eau et de l'Environnement, Centre Universitaire Belhadj Bouchaib de Ain Témouchent, Algérie, 2016/2017.
- [12] **DERRAG Yassamina, Conception & Réalisation d'un Banc de Traitement des Eaux Usées (BTEU)**, Mémoire de master en **Génie des Procédés de l'Environnement**, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie, 2018/2019.
- [13] **HOUASNI Fethia et BENSMAILI Sabrina**, Evaluation de la performance épuratoire de la station de traitement des eaux usées de Ain Defla, Mémoire de master en génie des procédés de l'environnement, Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana, Algérie, 2017/2018.
- [14] **Yao AKPO**, Evaluation de la pollution des usées domestiques collectées traitées a la station d'épuration de camberene (Dakar), Mémoire approfondies de productions animales, Ecole inter-états des sciences et medecine vetrin de Dakar, Sénégal, 2006.
- [15] Synthèse 2010. Pollution de l'eau : Origines et impacts.
- [16] **BOUGHARI Djaouhar**, Caractérisation et de traitement des eaux résiduaire d'une industrie textile (SOFACT- Tissemsilt), Mémoire de master en gestion durable de l'environnement, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem, Algérie, 2015/2016.
- [17] CSHPF, (1995), « Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines », conseil supérieur d'hygiène publique de France section des eaux ; 22p.[http://www.sante.gouv.fr/dossiers/cshpf/re\\_1095\\_desinfection.htm](http://www.sante.gouv.fr/dossiers/cshpf/re_1095_desinfection.htm) (consulté le 6-02-2015).
- [18] **ABIBSI Nadjet**. Réutilisation des eaux uses épurées par filtres plantes (phyto-épuration) pour l'irrigation des espaces verts application à un quartier de la ville de Biskra, Mémoire de magister en Hydraulique urbaine, Université Mohamed khidher de Biskra, Algérie, 2011.
- [19] **TEKFI K.**, Etude des performances épuratoires d'une station à boues actives, 2006.
- [20] **AMAR Sarra Bouchra**, Etude du fonctionnement de la station d'épuration et la réutilisation de ses eaux: Cas de la STEP de Sidi Bel Abbes, Mémoire de magister en Hydraulique urbaine, Université Djillali Liabes de Sidi Bel Abbes, Algérie, 2015.

- [21] **PRONOST J., PRONOST R., DEPLAT L., MALRIEU J., BERLAND J-M.,** Stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation, N° 22 bis, Décembre 2002.
- [22] **Solène M., David R-R., Milena S.,** Traitement des eaux usées, 2013.
- [23] **Françoise Badia-Gondard,** L'assainissement des eaux usées, 2003.
- [24] **SAADI Mohamed et LAHMAR FaresAlaa Eddine,** Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA ( N-EST ALGERIE), Mémoire de master en Aménagement et ouvrages hydrauliques, Université Badji Mokhtar de Annaba, Algérie, 2018.
- [25] **M'ZYENE Merzou et OUALI Hocine,** Dimensionnement d'une station d'épuration pour la ville côtière d'Iflissen, Mémoire de master en Ouvrages Hydrauliques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie, 2019/2020.
- [26] **Telli Sidi Mohamed,** (2013), Etude sur la valorisation par séchage solaire Des boues d'épuration des Eaux urbaines – cas de la station d'Office Nationale d'Assainissement (ONA)- Tlemcen, mémoire master génie énergétique université de tlemcen.
- [27] **BENAKCHA Mansoura,** Suivi de la qualité physico-chimique des eaux usées de la STEP d'Arris, Mémoire de master en Hydraulique urbaine, Université Mohamed khider de Biskra, Algérie, 2019/2020.
- [28] **BOUHANNA Amel,** Gestion des produits d'épuration des eaux usées de la cuvette de Ouargla et perspectives de leurs valorisations en agronomie saharienne, Mémoire de magister en Aridoculture, Université Kasdi Merbah de Ouargla, Algérie, 2013/2014.
- [29] **AMIRI Khaled,** Evaluation du fonctionnement de trois stations d'épuration à boues activées de la wilaya de Boumerdes dans le cadre d'une gestion intégrée des ressources en eau, Mémoire de Magister en Hydraulique Agricole, Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach- Alger, Algérie, 2011/2012.
- [30] **NEE,** (2011), Nationale Eau et Environnement.
- [31] **Anne Alexandre, Jean-Dominique Meunier, Fabrice Colin, Jean-Mathias Koud.** Plant impact on the biogeochemical cycle of silicon and related weathering processes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1997.
- [32] **Dhaouadi Inès,** La conception politique de la responsabilité sociale de l'entreprise : Vers un nouveau rôle de l'entreprise dans une société globalisée, 2008.
- [33] Etude inter-agences, lagunage naturel et lagunage aéré procédés d'épuration des petites collectivités, 341.1 79LA, 1979.

**[34] BACCHI, Michel.**, Conception d'une station de traitement des eaux usées dans une commune rurale. Analyse, choix et réalisation de la méthode la plus appropriée à la commune et aux milieux aquatiques CHEVALIER, Gary GAE3 – 2014 – 2015.

**[35] Kymai.**, LAGUNAGE AÉRÉ, 2002.