

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

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

**Université SAAD DAHLEB-BLIDA 1**

Faculté de Technologie

Département des Sciences de l'Eau et Environnement



**Mémoire de Master**

**Filière : Hydraulique**

**Spécialité : Ressources Hydrauliques**

**Thème**

**Etat actuel des stations d'épuration de la zone d'Alger  
(Blida, Boumerdès et Médéa)**

Réalisé par :

LARBI CHERIF Rafik

KARA Lakhdar

Proposé par :

M. D.BENSAFIA

Soutenu devant le jury composé de:

M. BELKACEM FILAILI M.	MCB	USDB 1	Président
Mme. BOUZOUIDJA S.	MAA	USDB 1	Examinatrice
M. BENSAFIA D.	MCB	USDB 1	Promoteur

Année Universitaire 2024-2025



## ***REMERCIEMENTS***

Nous tenons tout d'abord à remercier notre encadreur **Mr BENSAFIA D.**, d'avoir accepté de diriger ce travail et de nous avoir soutenu et encouragé pour le mener à terme.

Qu'il trouve à travers ces quelques mots l'expression de notre profonde reconnaissance. Nos remerciements s'adressent également au président de jury **Mr BELKACEM FILAILI M.**, d'avoir accepté de présider le jury et à **Mme BOUZOUIDJA S.**, d'avoir voulu examiner notre travail.

Nos remerciements s'adressent également aux dirigeants aux cadres de l'Office National de l'Assainissement **ONA** :

- **Mr CHABANE Rabah**, Directeur des recours humaines ;
- **Mr TEGGUER Benabdellah**, Directeur de la zone d'Alger ;
- **Mr BANDOUI Mohamed Lamine**, Ingénieur d'exploitation de la station de Beni Mered, d'avoir mis à notre disposition les moyens et les documents nécessaires. Qu'ils trouvent ici l'expression de nos profonds respects et gratitude.

Nos sincères remerciements vont également à tous les responsables et cadres de l'ONA qui ont accepté de répondre à nos questions et de nous fournir les informations nécessaires concernant notre thème de recherche.

Enfin, il nous est agréable d'adresser nos remerciements à tous nos amis et notre famille et tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

## *Dédicace*

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents **KHALED** et **SALIMA** qui ont été ma source d'inspiration  
et de motivation

leur sourire qui est ma raison d'avancer, Aucun hommage ne pourrait être à  
la hauteur de l'amour et le soutiens qu'ils m'ont apportés.

Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mes amis proches qui sont devenue ma famille, au fil du temps

A mon camarade et ami **LAKHDAR**.

Merci pour tout.

**Rafik**

Je dédie ce travail :

A mon père **LALAA** et à ma mère **MESSAOUDA** qui ont été ma source  
d'inspiration et de motivation

A ma femme **FATHIA**

A ma petite fille **SARAH**

A mon camarade et ami **RAFIK**

A tous mes frères et sœurs et à tous mes amis sans exception.

Merci pour tout.

**Lakhdar**

## Table des matières

INTRODUCTION GENERALE .....	1
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES EAUX USEES .....	3
I.1. Introduction : .....	4
I.2. Définition des eaux usées : .....	4
I.3. Origine des eaux usées : .....	4
I.3.1. Eaux usées domestiques : .....	4
I.3.2. Eaux usées industrielles : .....	5
I.3.3. Eaux usées agricoles : .....	5
I.3.4. Eaux pluvials : .....	5
I.4. Système d'assainissement : .....	6
I.4.1. Système unitaire : .....	6
I.4.2. Système séparatif : .....	7
I.4.3. Le système pseudo-séparatif (mixte) : .....	8
I.4.4. Système autonome : .....	9
I.5. Pollution des eaux usées : .....	9
I.5.1. Définition de la pollution des eaux : .....	9
I.5.2 Différents types de pollution des eaux : .....	9
I.6. Caractéristiques sur les eaux usées : .....	11
I.6.1. Les paramètres biologiques : .....	11
I.6.2. Paramètres physiques : .....	12
I.6.3. Paramètres chimiques : .....	13
I.7. Normes de rejets des eaux usées : .....	14
I.7.1. Normes internationales : .....	14
I.7.2. Normes Algériennes : .....	16
I.8. Impact des eaux usées sur la santé humaine et l'environnement : .....	17

I.8.1. Risque sur l'environnement :	17
I.8.2. Risque sur la santé humaine :	18
I.9. Conclusion :	18
CHAPITRE II :PROCEDES D'EPURATION DES EAUX USEES	19
II.1. Introduction :	20
II.2. Station d'épuration des eaux usées :	20
II.2.1. Définition :	20
II.2.2. Rôle des stations d'épuration des eaux usées :	20
II.2.3. Paramètres essentiels pour le choix d'un procédé d'épuration des eaux usées :	20
II.3. Procédés d'épuration des eaux usées :	21
II.3.1. Le prétraitement :	21
II.3.2. Traitement primaire :	24
II.3.3. Traitement secondaire (biologique) :	26
II.3.4. La décantation secondaire :	40
II.3.5. Traitement tertiaire :	40
II.4. Le traitement des boues :	42
II.5. Conclusion	43
CHAPITRE III : SITUATION ACTUELLE DES STATIONS DE LA ZONE D'ALGER	44
III.1. Introduction :	45
III.2. Présentation de l'Office National d'Assainissement ( ONA ) :	45
III.3. Objectif de l'ONA :	45
III.4. Historique de l'ONA :	46
III.5. Présentation de la zone d'étude :	46
III.5.1. Unité de Boumerdès :	46
III.5.2. Unité de Blida :	47
III.5.3. Unité de Médéa :	48
III.6. Fiches techniques des STEP de la zone d'Alger ( Boumerdes, Blida et Medea ) :	50

III.6.1. Unité de Boumerdès :.....	50
III.6.2. Unité de Blida :.....	59
III.6.3. Unité de Médéa :.....	68
III.7. Conclusion :.....	74
CONCLUSION GENERALE.....	75
Références Bibliographiques .....	77
Webographie .....	83

## Liste des tableaux

N°	Titre du tableau	pages
I.1	Normes de rejets internationales	15
I.2	Valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2014)	16
II.1	Avantages et inconvénients du lagunage	30
II.2	Avantages et inconvénients du lit bactérien	33
II.3	Les avantages et les inconvénients d'épuration par boues activées	36
gII.4	Classification des procédés à boues activées	38
III.1	Fiche technique de la STEP de Boumerdès	50
III.2	Fiche technique de la STEP de Thénia	53
III.3	Fiche technique de la STEP de Zemmouri	56
III.4	Fiche technique de la STEP de Magtaa Lazreg	59
III.5	Fiche technique de la STEP de Beni Mered	62
III.6	Fiche technique de la STEP de Boufarik	65
III.7	Fiche technique de la STEP de Oued Lahreche	68
III.8	Fiche technique de la STEP de Tamezguida	71

## Liste des figures

N°	Titre de la Figure	page
I.1	Schéma explicatif du réseau unitaire	7
I.2	schéma explicatif du réseau séparatif	8
I.3	Schéma explicatif du réseau pseudo-séparatif (mixte)	9
II.1	Schéma d'un dégrilleur	22
II.2	Schéma d'un déssableur- déshuileur	23
II.3	Schéma descriptif des étapes de prétraitement	24
II.4	Schéma de principe d'un décanteur primaire	25
II.5	Schéma d'un procédé de coagulation- floculation	26
II.6	Epandage	28
II.7	Lagunage naturel	29
II.8	Lagunage aéré	29
II.9	Schéma de la filière disque biologique	31
II.10	Schéma de la filière lits bactériens	32
II.11	Schéma de la filière bio-filtres	34
II.12	Traitement par boues activées	35
II.13	Les étapes d'épuration	42
III.1	Photo réelle de la STEP de Boumerdès	52
III.2	Positionnement satilitaire de la STEP de Boumerdès	52

III.3	Photo réelle de la STEP de Thénia	55
III.4	Positionnement satiltaire de la STEP de Thénia	55
III.5	Photo réel de la STEP de Zemmouri	58
III.6	Positionnement satiltaire de la STEP de Zemmouri	58
III.7	Photo réel de la STEP de Magtaa Lazreg	61
III.8	Positionnement satiltaire de la STEP de Magtaa Lazreg	61
III.9	Photo réel de la STEP de Beni Mered	64
III.10	Positionnement satiltaire de la STEP de Beni Mered	64
III.11	Photo réel de la STEP de Boufarik	67
III.12	Positionnement satiltaire de la STEP de Boufarik	67
III.13	Photo réel de la STEP de Oued Lahreche	70
III.14	Positionnement satiltaire de la STEP de Oued Lahreche	70
III.15	Photo réel de la STEP de Tamezguida	73
III.16	Positionnement satiltaire de la STEP de Tamezguida	73

## **Résumé :**

L'épuration des eaux usées est une préoccupation majeure dans les grandes villes, surtout face à la crise de rareté de l'eau, à l'augmentation de la population et au progrès industriel. Pour cela, les stations d'épuration ont pour rôle de collecter les eaux usées, puis de les traiter grâce à une succession de mécanismes physico-chimiques, biologiques et/ou mixtes, avant de pouvoir les rejeter dans le milieu naturel sans risque de polluer l'environnement ou de menacer la santé publique.

La situation actuelle des stations d'épuration et d'assainissement est cruciale pour le bon fonctionnement des STEP, ainsi que pour le respect des normes de rejet, qu'elles soient internationales ou algériennes.

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de l'étude de l'état actuel des stations d'épuration de la zone d'Alger, en particulier dans les wilayas de Blida, Boumerdès et Médéa. Cette étude repose sur l'analyse des fiches techniques fournies par l'Office National d'Assainissement, afin d'identifier les anomalies existantes dans ces stations. Nous avons également proposé des solutions pour y remédier. Les données obtenues ont montré que l'état de la plupart des stations varie entre moyen et mauvais, en raison du manque de maintenance et d'entretien des équipements, ainsi que d'un important problème de stockage et de leur réutilisation future.

**Mots clés :** épuration, eaux usées, station d'épuration (STEP), assainissement, pollution, zone d'Alger.

**Abstract :**

The treatment of wastewater is a major concern in large cities, especially in the face of water scarcity, population growth, and industrial development. For this reason, wastewater treatment plants are responsible for collecting wastewater and treating it through a series of physico-chemical, biological, and/or mixed processes before safely discharging it into the natural environment without risking pollution or public health hazards.

The current state of wastewater treatment and sanitation plants is crucial for the proper functioning of WWTPs, as well as for compliance with both international and Algerian discharge standards.

This study focuses on evaluating the current state of wastewater treatment plants in the Algiers zone, specifically in the wilayas of Blida, Boumerdès, and Médéa. It is based on the analysis of technical reports provided by the National Sanitation Office, aiming to identify existing issues within these facilities. We have also proposed solutions to address these problems. The data obtained showed that the condition of most plants ranges from average to poor, mainly due to the lack of maintenance of equipment and the significant problems related to storage and future reuse.

**Keywords :** Wastewater treatment, sanitation, WWTPs (Wastewater Treatment Plants), water scarcity, Algiers zone.

## ملخص

تُعدّ معالجة مياه الصرف الصحي من القضايا الرئيسية في المدن الكبرى، خصوصاً في ظل أزمة ندرة المياه، وتزايد عدد السكان، والتطور الصناعي. ولهذا، فإن محطات معالجة المياه المستعملة تؤدي دوراً أساسياً في جمع هذه المياه ومعالجتها من خلال سلسلة من العمليات الفيزيائية-الكيميائية والبيولوجية و/أو المختلطة، قبل تصريفها في الوسط الطبيعي دون أن تشكل خطراً على البيئة أو الصحة العامة.

تُعدّ الحالة الراهنة لمحطات المعالجة والصرف الصحي عاملاً حاسماً لضمان الأداء الجيد لمحطات المعالجة، وكذلك للامتثال للمعايير الدولية والجزائرية الخاصة بتصريف المياه.

تندرج هذه الدراسة ضمن تقييم الحالة الحالية لمحطات المعالجة في منطقة الجزائر، وتحديدًا في ولايات البليدة و بومرداس و المدية. لقد استند في ذلك إلى تحليل البطاقات التقنية المقدمة من قبل الديوان الوطني للتطهير، بهدف التعرف على المشاكل الموجودة في هذه المحطات. كما قمنا باقتراح حلول لمعالجتها.

وقد أظهرت البيانات التي تم الحصول عليها أن حالة معظم المحطات تتراوح بين العادية والسيئة، ويرجع ذلك أساساً إلى نقص الصيانة الدورية للمعدات، بالإضافة إلى وجود مشاكل عديدة تتعلق بالتخزين وإعادة الاستعمال في المستقبل.

**كلمات مفتاحية:** منطقة الجزائر، إعادة الاستخدام، التلوث البيئي، محطات المعالجة، معالجة مياه الصرف الصحي

# **INTRODUCTION GENERALE**

L'eau est un bien précieux, ou autrement dit l'or bleu qui constitue un facteur clé pour la croissance et le développement socio-économique. Elle a un double visage, un visage utile pour une utilisation humaine dans ses diverses activités quotidiennes, et l'autre visage qui est après utilisation, ses propriétés changent et deviennent des eaux usées rejetées dans les milieux naturels [2].

Les eaux usées issues des industries et des collectivités ne devraient pas être directement rejetées dans le milieu naturel, car sans traitement elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique. Par conséquent, elles devraient être dirigées vers les stations d'épuration qui ont pour rôle de concentrer la pollution contenue dans les eaux usées sous forme d'un résidu, et de rejeter une eau épurée répondant aux normes de rejet, et cela grâce à des procédés physicochimiques, biologiques et/ou mixtes.

Dans ce cadre, les efforts d'investissement de notre pays, fournis durant les dernières décennies ont permis l'émergence de très nombreuses stations d'épuration urbaines et industrielles. Cela démontre le noble objectif poursuivi, à savoir la préservation de la santé publique du milieu naturel ainsi que la protection des ressources en eau potable, tant superficielles que souterraines [1].

Depuis les années 80, l'Algérie a engagé un vaste programme de réalisation, de stations d'épuration. Cependant, une grande partie de ces stations fonctionne avec des rendements épuratoires souvent faibles si elles ne sont pas déjà à l'arrêt.

La dépollution des eaux usées urbaines nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physique, physico-chimique et biologique. En dehors des plus gros déchets présents dans les eaux usées, l'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée. Certains procédés permettent même la dénitrification et la déphosphatation. Une grande majorité de ces polluants est transférée de la phase liquide vers une phase concentrée boueuse.

Quel que soit le type de station d'épuration, le principe est simple ; les matières polluantes sont dégradées grâce à un phénomène biologique naturel par les micro-organismes contenus dans les eaux usées et maintenus en quantité suffisante dans les stations où ils transforment la pollution en boues que l'on sépare de l'eau par décantation ou par déshydratation [1].

En Algérie, le procédé d'épuration par boues activées est le plus répandu pour épurer les eaux usées urbaines. Ce procédé a des performances épuratrices et une fiabilité très importante, surtout vis-à-vis de la pollution organique.

L'objectif de ce modeste travail est de dresser un état de la situation actuelle des stations d'épuration de la zone d'Alger, à savoir les wilayas de Blida, Boumerdès et Médéa, en analysant les fiches techniques qui représentent les données suivantes : procédé épuratoire, la capacité nominale, le débit nominale et actuel, le taux d'utilisation de la capacité, l'impact sur l'environnement, la situation de ces stations et leur état actuel. Ce diagnostic nous permettra ainsi de situer les problèmes et les anomalies existantes pour pouvoir proposer des solutions et des recommandations pour y remédier aux dysfonctionnements desdites STEP.

Ce travail est organisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les eaux usées,
- Le deuxième chapitre décrit les différents procédés d'épuration des eaux usées.
- Quant au troisième chapitre, il est réservé à la présentation de la zone d'étude appelée zone d'Alger, aux différentes stations d'épuration existantes ainsi qu'à leur état de fonctionnement actuel et éventuellement aux solutions proposées pour arriver aux objectifs ciblés.

Enfin, nous terminons par une conclusion générale.

# **CHAPITRE I : GENERALITES**

## **SUR LES EAUX USEES**

## **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 [1].

## **I.2. Définition des eaux usées :**

Les eaux usées sont toutes les eaux qui parviennent dans les canalisations d'eaux usées dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisations domestiques, les entreprises industrielles, agricoles et autres. On englobe, aussi, les eaux de pluie qui s'écoulent dans ces canalisations [1].

## **I.3. Origine des eaux usées :**

Suivant l'origine des substances polluantes on distingue entre quatre catégories d'eaux usées :

### **I.3.1. Eaux usées domestiques :**

Les eaux usées proviennent des différents usages domestiques de l'eau sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en :

- **Eaux de ménagères :** Elles ont pour origine les salles de bains et les cuisines, elles sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques,...etc.
- **Eaux de vannes'' :** Il s'agit des rejets des toilettes, chargées de diverses matières organiques, azotées, de germes fécaux, de contaminants divers tel que les médicaments et un nombre quasi infini de polluants - produits d'entretien (non seulement les lessives mais aussi, peintures, mercure de thermomètre, colle,...etc.), qui peuvent être apportés par les diverses utilisations par les particuliers [2].
- **Eaux de buanderie :** Ce sont les eaux de lavage des locaux, elles contiennent des détergents, des savons plus ou moins émulsionnés avec des graisses [3].

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

Les eaux usées industrielles sont très différentes des eaux usées domestiques, leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir [4] :

- des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage) ;
  - des hydrocarbures (raffineries) ;
  - des métaux (traitements de surface, métallurgie) ;
  - des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries) ;
  - de l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
  - des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).
- Dans certains cas, et avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte, les eaux industrielles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industries. Elles ne sont mêlées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution.

### **I.3.3. Eaux usées agricoles :**

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable, car elle apporte des engrais et des pesticides. Elle est la cause principale des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues des terres cultivées chargées d'engrais nitrates et phosphatés, sous une forme ionique ou en quantité telle qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues [5].

### **I.3.4. Eaux pluviales :**

Ce sont des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation. Elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début de pluie par deux mécanismes [6] :

- le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées. Les déchets solides ou liquides déposés, par temps sec, sur ces surfaces, sont entraînés dans le réseau d'assainissement par les premières précipitations qui se produisent,

- la remise en suspension des dépôts des collecteurs. Par temps sec, l'écoulement des eaux usées dans les collecteurs du réseau est lent, ce qui favorise le dépôt des matières décantables. Lors d'une précipitation, le flux d'eau, le plus important permet la remise en suspension de ces dépôts.

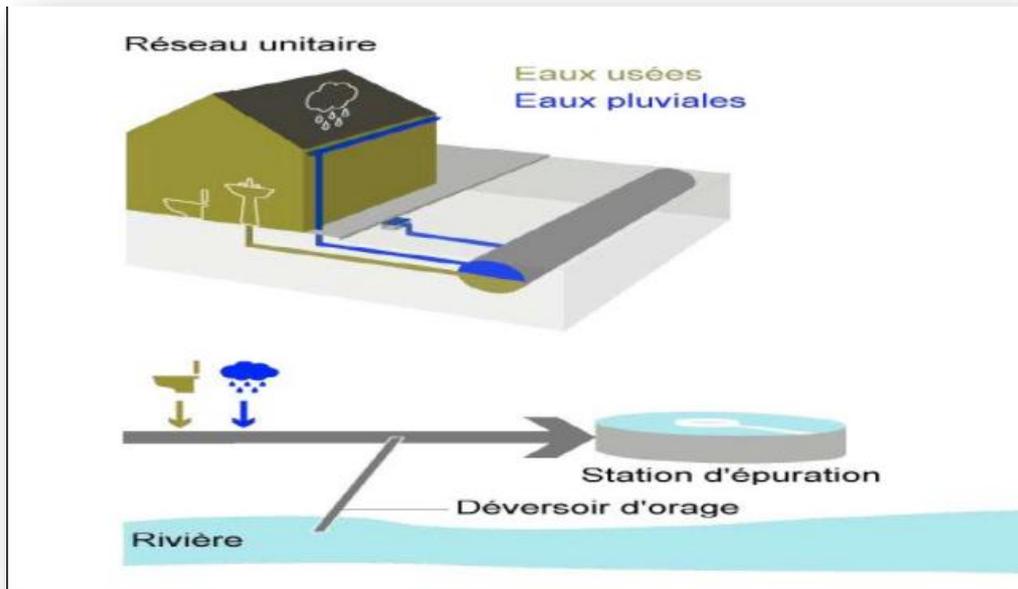
#### **I.4. Système d'assainissement :**

L'assainissement concerne la gestion des eaux usées, dont celles issues des pluies. Il peut être collectif et/ou individuel. Il constitue l'aspect technique de l'hydrologie urbaine [10]. Pour la collecte et l'évacuation des eaux usées et pluviales on a divers systèmes d'évacuation qui se présentent comme suit :

##### **I.4.1. Système unitaire :**

Dans lesquels un seul collecteur assure le transport des eaux usées et des eaux pluviales. En principe, toutes les eaux arrivent à la station d'épuration qui reçoit alors un effluent de quantité et de qualité très variables. Pour éviter cela, des ouvrages de déviation sont répartis sur le réseau pour permettre à la station de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité. Il s'agit des déversoirs d'orages.

Ce système est intéressant par sa simplicité puisqu'il suffit d'une canalisation unique dans chaque voie publique et d'un seul branchement pour chaque immeuble. Dans le cas où la population est relativement dense et si le terrain accuse des dénivellations assez marquées pour qu'une évacuation gravitaire soit possible, le système unitaire est recommandé [7].



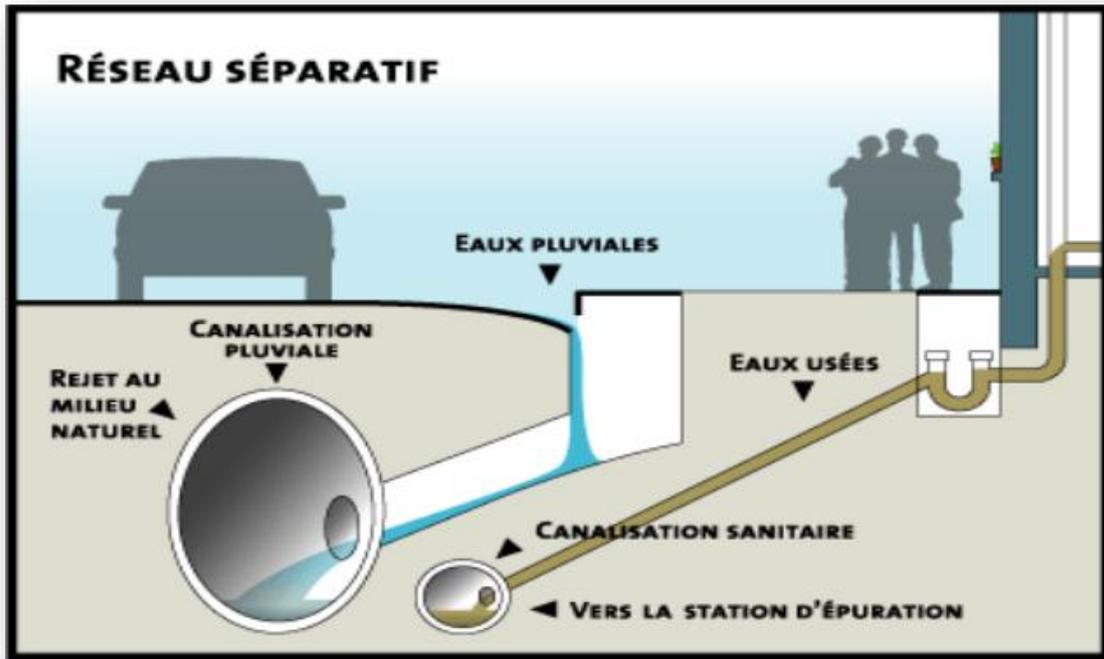
**Figure I.1 :** Schéma explicatif du réseau unitaire [8].

#### **I.4.2. Système séparatif :**

Dans les quels deux réseaux sont mis en place:

- **Réseau pluvial :** il est conçu pour évacuer les eaux d'origine pluviale, c'est à dire les pointes pluviales, il suit la ligne de plus grande pente. il transite l'eau vers les cours d'eau les plus proches.
- **Réseau d'eaux usées :** il est prévu pour l'évacuation des eaux usées d'origine domestique et industrielle jusqu'à la station d'épuration avec une pente qui peut être faible.

Il est important de dire que le tracé des collecteurs n'est obligatoirement pas le même, ce qui est le cas la plus part du temps. Le tracé du réseau d'eaux usées est en fonction de l'implantation des différentes entités qu'il dessert en suivant les routes existantes. Ce réseau ne demande pas de grandes pentes vu que les sections ne sont pas trop importantes. Le réseau prend fin obligatoirement à la station d'épuration qui se trouve en général loin de l'agglomération au moins de 300 m. Par contre le tracé du réseau d'eaux pluviales dépend de l'implantation des espaces producteurs du ruissellement des eaux pluviales qui sont rejetées directement dans le cours d'eau le plus proche [9].



**Figure I.2** : schéma explicatif du réseau séparatif [10].

#### **I.4.3. Le système pseudo-séparatif (mixte) :**

Le système pseudo séparatif est un système dans lequel on divise les apports d'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 [9].



**Figure I.3 :** Schéma explicatif du réseau pseudo-séparatif (mixte) [11].

#### **I.4.4. Système autonome :**

L'assainissement autonome des habitations, voire des locaux, d'activités isolés concerne les dispositifs à mettre en œuvre pour le traitement et l'élimination des eaux usées domestiques qui ne peuvent être évacuées par un système d'assainissement collectif. Il a pour objectif d'assurer l'épuration des eaux usées par le sol, sous des modes compatibles avec des exigences de la santé publique et de l'environnement [12].

#### **I.5. Pollution des eaux usées :**

##### **I.5.1. Définition de la pollution des eaux :**

La pollution des milieux aquatiques est définie par l'OMS comme étant toute modification des propriétés physiques, chimiques ou biologiques, ou tout rejet de substances liquides, gazeuses ou solides dans l'eau de façon à créer une nuisance ou rendre cette eau dangereuse ou préjudiciable du point de vue santé, sécurité bien-être publique, usages destinés à des fins domestiques, commerciales, industrielles, agricoles, récréatives et autres, ou soit consommée par la faune sauvage et aquatique [13].

##### **I.5.2 Différents types de pollution des eaux :**

La pollution des eaux peut être classer en trois catégories :

###### **I.5.2.1. Pollution physique :**

On parle de la pollution physique lorsque le milieu est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Il peut s'agir de :

- **Rejets de matières en suspension :** Les matières en suspension rencontrées dans les eaux (essentiellement superficielles) sont très diverses tant par leur nature que leur dimension .Elle sont constituées de quartz, d'argiles, des sels minéraux insolubles, des particules organiques composées des microorganismes, et des produits des dégradations animaux ou végétaux [14].
- **Pollution thermique :** Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..) ayant 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 par la suite un échauffement de l'eau, ce qui influe sur la solubilité de l'oxygène [15].
- **Pollution radioactive:** C'est celle qui est occasionnée par une éventuelle radioactivité artificielle des rejets qui trouvent leur source dans l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ces formes (installations et centrales d'exploitation de mine d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Les éléments radioactifs s'incorporent dans les molécules des organismes vivants. Plus on s'élève dans la chaîne alimentaire plus les organismes sont sensibles aux rayonnements [15].

#### **I.5.2.2. Pollution chimique :**

C'est une pollution due au déversement de substances chimiques telles que les hydrocarbures, les détergents, les biocides (pesticides), métaux lourds....etc . Ils englobent les [16] :

- Hydrocarbures et leurs produits de combustion ;
- Matières plastiques;
- Pesticides;
- Détersifs;
- Composés organiques de synthèse divers ;
- Dérivés de soufre;
- Nitrates;
- Phosphates;

- Métaux lourds;
- Fluorures;
- Particules minérales (aérosols).

### **I.5.2.3. 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 [17]. Ils sont dangereux pour la santé humaine et limitent les usages que l'on peut faire de l'eau (industrie, utilisation domestique etc...) [15].

### **I.6. Caractéristiques sur les eaux usées :**

La qualité des eaux correspond à un ensemble de critères physico-chimiques et bactériologiques qui définissent leur degré de pureté et en conséquence, leur aptitude aux divers usages alimentaires, domestiques, agricoles et industriels [4]. Les principaux paramètres caractéristiques sont :

#### **I.6.1. Les paramètres biologiques :**

Les micro-organismes qui se trouvent dans l'eau usée sont à l'origine du traitement biologique ( organoleptique ) :

- **Les virus** : se trouvent dans les eaux résiduaires à des concentrations de l'ordre de milliers d'unités infectieuses par millilitre d'eau [17].
- **Les helminthes** : sont fréquemment rencontrés dans les eaux usées urbaines. Le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 103 d'œufs /l. Parmi ces œufs on trouve notamment les *Ascaris* et les *tænia*s [18].
- **Les protozoaires** : Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il y a ceux qui sont responsables de la dysenterie (maladie intestinale). Ces microorganismes passent par une forme de résistances formant des kystes qui peuvent être véhiculés par les eaux usées [18].

## **I.6.2. Paramètres physiques :**

### **I.6.2.1. 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 de températures de 12 à 15°C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5°C [5]. 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 [17].

### **I.6.2.2. Conductivité :**

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). La conductivité s'exprime en micro Siemens par centimètre et elle est l'inverse de la résistivité qui s'exprime en ohm par centimètre. La mesure de la conductivité permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau. Sa mesure est utile car au-delà de la valeur limite de la salinité correspondant à une conductivité de 2500 µSm/cm, la prolifération de microorganismes peut être réduite d'où une baisse du rendement épuratoire [5].

### **I.6.2.3. Matières en suspension (MES) :**

Les Matières en suspension représentent la fraction constituée par l'ensemble des particules organiques (MVS) ou minérales (MMS) non dissoutes de la pollution. Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'un effluent urbain ou même industriel [5].

Les MES s'expriment par la relation suivante :  $MES = 30\% MMS + 70\% MVS$ .

### **I.6.2.4. Turbidité :**

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau [17].

### **I.6.2.5. Couleur et l'odeur :**

Dans les eaux usées brutes la couleur est due à la présence de matières organique dissoutes ou colloïdes par des composés chimique soluble qui sont coloré .l'odeur est due à une fermentation des matières organiques [1].

### **I.6.3. Paramètres chimiques :**

#### **I.6.3.1. Potentiel d'Hydrogène (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>, leur pH sera 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 [7]. Le pH indique la concentration en ion H<sup>+</sup> , il joue un rôle important dans [18] :

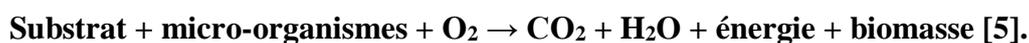
- Les propriétés physico-chimiques (l'acidité et l'alcalinité) ;
- L'efficacité de certains procédés (coagulation-floculation) ;
- Le processus biologiques.

#### **I.6.3.2. Oxygène dissous :**

L'eau contient toujours de l'oxygène dissous dont les concentrations varient selon la température et la pression partielle du fait de l'équilibre entre l'oxygène de l'air et celui de l'eau, plus les eaux sont superficielles, plus elles sont chargées en oxygène. Les teneurs maximales dépassent rarement 10 mg/l [13].

#### **I.6.3.3. Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :**

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



#### **I.6.3.4. Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La Demande chimique en oxygène (DCO) correspond à la teneur en oxygène nécessaire pour dégrader l'ensemble des matières oxydables, biodégradables ou non. On exprime la DCO par la quantité d'oxygène fournie par le bichromate de potassium et nécessaire à l'oxydation des substances organiques totales présentes dans l'eau résiduaire [4].

#### **I.6.3.5. L'azote :**

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniaque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total [19].

#### **I.6.3.6. Le phosphore :**

Le phosphore représente le dosage des ortho phosphates, polyphosphates et organophosphates. Cette forme de pollution est entre autres responsable de l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau Elle permet le suivi et la gestion des unités de traitement. Le phosphore est un élément indispensable au développement de tous les organismes vivants, On en distingue deux formes :

- Le phosphore organique, résidu de la matière vivante ;
- Le phosphore minéral, essentiellement constitué de phosphate ( $\text{PO}_4$ ), qui représente 50 à 90% de la totalité du phosphore dans les eaux usées urbaines.

$$\text{Le phosphore total (P}_T\text{)} = \text{P organique} + \text{P minéral.}$$

La quantité de  $\text{P}_T$  s'exprime en mg/l [16].

### **I.7. Normes de rejets des eaux usées :**

#### **I.7.1. Normes internationales :**

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépasser ou une limite inférieure qu'il faut la respecter. Un critère donné est rempli lorsque la norme est respectée pour un paramètre donné. Une norme est fixée par une loi, une directive et un décret de loi [1].

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) pour les eaux usées, les normes internationales sont représentées dans le tableau suivant:

**Tableau I.1 : Normes de rejets internationales [17].**

<b>Paramètre</b>	<b>Unités</b>	<b>Norme utilisée (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<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	mg/l	<0,5
<b>NO<sub>2</sub></b>	mg/l	1
<b>NO<sub>3</sub></b>	mg/l	<1
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	mg/l	<2
<b>Température</b>	°C	<30
<b>Couleur</b>	-	Incolore
<b>Odeur</b>	-	Incolore

### I.7.2. Normes Algériennes :

Selon les normes Algériennes les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau (2).

**Tableau I.2 :** Valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2014) [20].

<b>Paramètres</b>	<b>Unités</b>	<b>Valeurs limites</b>
<b>Température</b>	°C	30
<b>PH</b>	-	6,5 à 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	3
<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 Phénol</b>	mg/l	0,3
<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
<b>(*) Détergents</b>	mg/l	2
<b>(*) Tensioactifs anioniques</b>	mg/l	10

## **I.8. Impact des eaux usées sur la santé humaine et l'environnement :**

Les rejets des eaux usées brutes perturbent l'équilibre du milieu récepteur d'une part, et d'autre part la perte de ces eaux sans récupération. La quantité de pollution rejetée est devenue incompatible avec les capacités d'autoépuration des cours d'eau et provoque des conséquences néfastes sur la santé publique et l'environnement [2].

### **I.8.1. Risque sur l'environnement :**

Le rejet d'eaux usées non traitées ou partiellement traitées dans l'environnement entraîne la pollution des eaux de surface, du sol et des eaux souterraines. Une fois rejetées dans les plans d'eau, les eaux usées sont diluées et transportées en aval ou s'infiltrent dans les aquifères, où elles peuvent affecter la qualité (et donc la disponibilité) des approvisionnements en eau douce [21].

Parmi Les conséquences du rejet d'eaux usées non traitées ou traitées de façon inadéquate on peut citer [22] :

- Diminution de la teneur en oxygène dissous,
- Présence de produits toxiques,
- Prolifération d'algues,
- Modification physique du milieu récepteur,
- Présence de bactéries ou virus dangereux.

### **I.8.2. Risque sur la santé humaine :**

Les eaux usées peuvent contenir des pesticides, des micro-organismes pathogènes (virus, bactéries, parasites), et des éléments toxiques ils sont dangereux pour la santé humaine. L'organisation mondiale de la santé (OMS) considère que 80% des maladies qui affectent la population mondiale sont directement véhiculées par l'eau : des dizaines, voire des centaines de millions de personnes sont atteintes en permanence de gastro-entérites, 160 millions de paludisme et 30 millions d'onchocercose. Malgré les apparences, la transmission des maladies par une eau polluée n'est pas l'apanage des pays en voie de développement, et l'élaboration des normes sur les eaux de consommation vise à fournir aux consommateurs une eau qui ne constitue par un risque pour la santé [22].

### **I.9. Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons tout d'abord présenté l'origine des eaux usées et leur caractéristiques et d'autre part : les différents type de la pollution et les paramètres de caractérisation de l'effluent. Il en ressort que les eaux usées renferment une grande variété de contaminants, qu'ils soient physiques, chimiques ou microbiologiques (organoleptiques). Par ailleurs, nous avons également discuté du système d'assainissement qui consiste à la collecte et l'évacuation des eaux provenant de la population, des activités commerciales, industrielles et agricoles vers une station d'épuration. Ces dernières assurent le traitement des eaux usées afin de réduire au maximum les impacts négatifs liés à leur rejet, qui peuvent perturbe l'équilibre du milieu récepteur et provoque des conséquences néfastes pour l'environnement et les habitants.

# **CHAPITRE II :PROCEDES D'EPURATION DES EAUX USEES**

## **II.1. Introduction :**

Les stations d'épuration des eaux usées sont des usines de dépollution qui permet à partir des différentes méthodes et technique successive d'éliminer à la fois la pollution carbonée, l'azote et le phosphate. Ces usine sont dimensionnées pour traiter une certaine charge de pollution d'une part et assure un rejet conforme aux normes des rejets des eaux usées urbaines de l'autre part [1].

## **II.2. Station d'épuration des eaux usées :**

### **II.2.1. Définition :**

Une station d'épuration des eaux usées est une installation de plusieurs dispositifs et de procédés bien spécifique, chaque procédé a pour rôle d'éliminer ou de diminuer le taux d'un polluant présent dans l'eau usée. Elle est généralement placée à l'extrémité d'un réseau de collecte à l'amont d'un milieu naturel. Une station d'épuration permet de traiter les eaux usées qu'elles soient d'origines industrielles ou qu'elles proviennent des activités quotidiennes de l'homme afin d'éviter la pollution de l'environnement et la transmission des maladies hydriques [26].

### **II.2.2. Rôle des stations d'épuration des eaux usées :**

Ce rôle peut être résumé dans les points suivants [23]:

- Traiter les eaux ;
- Protéger l'environnement ;
- Protéger la santé publique ;
- Valoriser éventuellement les eaux épurées et les boues issues du traitement.

### **II.2.3. Paramètres essentiels pour le choix d'un procédé d'épuration des eaux usées :**

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'un procédé d'épuration des eaux usées doivent tenir compte [24]:

- Des exigences du milieu récepteur ;
- Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension...etc.) ;
- Des conditions climatiques (température, évaporation, vent, etc.) ;

- De la disponibilité du site ;
- Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation) ;
- Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien .

### **II.3. Procédés d'épuration des eaux usées :**

Le processus d'épuration peut comprendre plusieurs étapes :

- Les prétraitements,
- Le traitement primaire,
- Le traitement biologique,
- Les traitements tertiaire.

#### **II.3.1. Le prétraitement :**

Le prétraitement a pour objectif de séparer les matières grossières et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. Il comprend quatre principaux modes de traitement des eaux usées: le dégrillage pour retenir les déchets volumineux, le dessablage pour obtenir une meilleure décantation et éviter l'abrasion des équipements, le dégraissage et le déshuilage pour éviter l'encrassement de la station par des corps gras [2].

##### **II.3.1.1. Dégrillage :**

Au cours du dégrillage, les eaux usées passent au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les matières les plus volumineuses et flottantes charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements en amont du dégrillage ou en compliquer leur fonction. Le dégrillage permet aussi de protéger la station contre l'arrivée intempestive des gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes canalisations. Les éléments retenus sont, ensuite, éliminés avec les ordures ménagères. Cette opération est effectuée si possible avant la station de relevage afin de protéger les pompes à vis d'Archimède et de ne pas gêner le fonctionnement des étapes ultérieur du traitement [5].

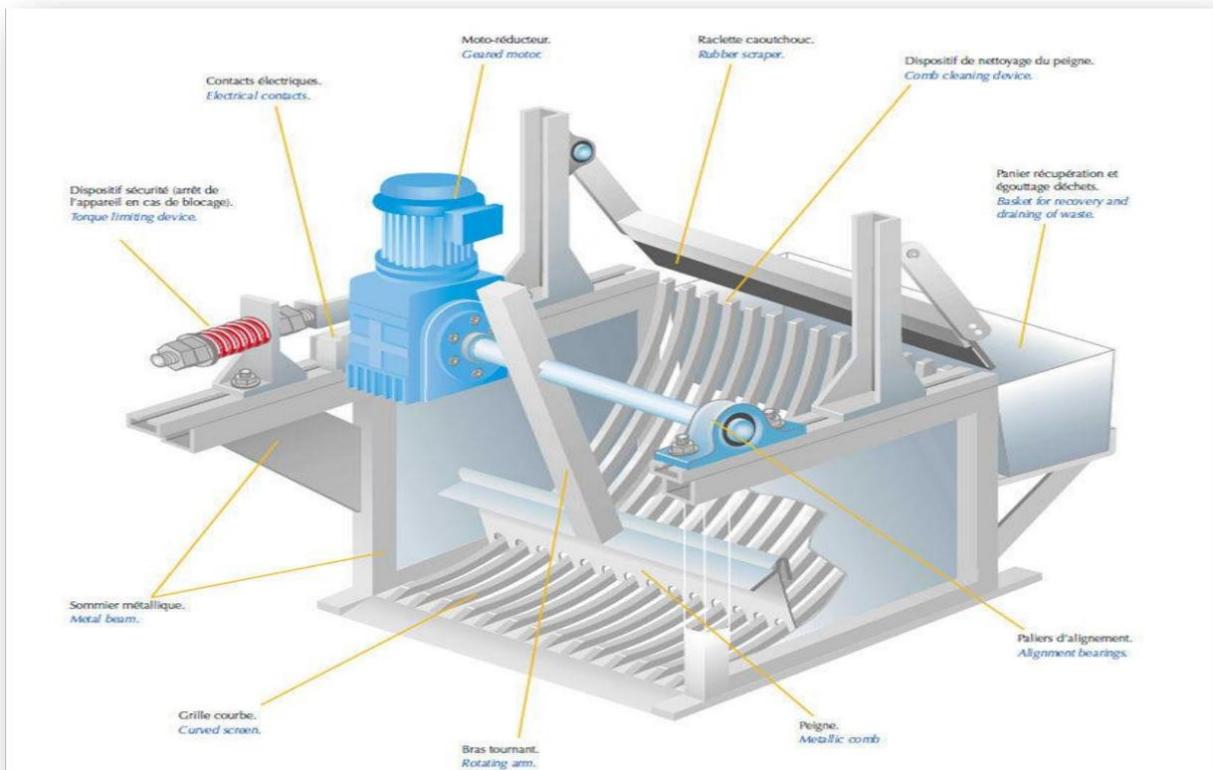
On distingue deux types de grille [25]:

- **Les grilles manuelles :** elles sont utilisées dans les petites stations, ou le nombre d'équivalent-habitant ne dépasse pas 2000 ; son inconvénient reste la nécessité de les nettoyer manuellement tout les jours.
- **Les grilles mécaniques :** au-delà de 2000 équivalent-habitants, on adopte une Grille mécanique, cette mécanisation est indispensable pour éviter le colmatage rapide des

canalisations, il existe deux genres de grilles mécaniques : les grilles droites et les grilles courbes .

Selon l'espace entre les barreaux, on distingue :

- **un pré-dégrillage** d'espace de 30 à 100 mm,
- **un dégrillage moyen** d'espace de 10 à 25 mm,
- **un dégrillage fin** d'espace de 3 à 10 mm.



**Figure II.1 : Schéma d'un dégrilleur [26].**

### **II.3.1.2. Dessablage:**

Le dessablage consiste à retirer de l'effluent les sables et les particules minérales plus ou moins fines, afin de protéger les conduites et les pompes contre la corrosion et éviter même le colmatage des canalisations par les dépôts solides au cours du traitement. La technique classique de cette ouvrage 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 [17].

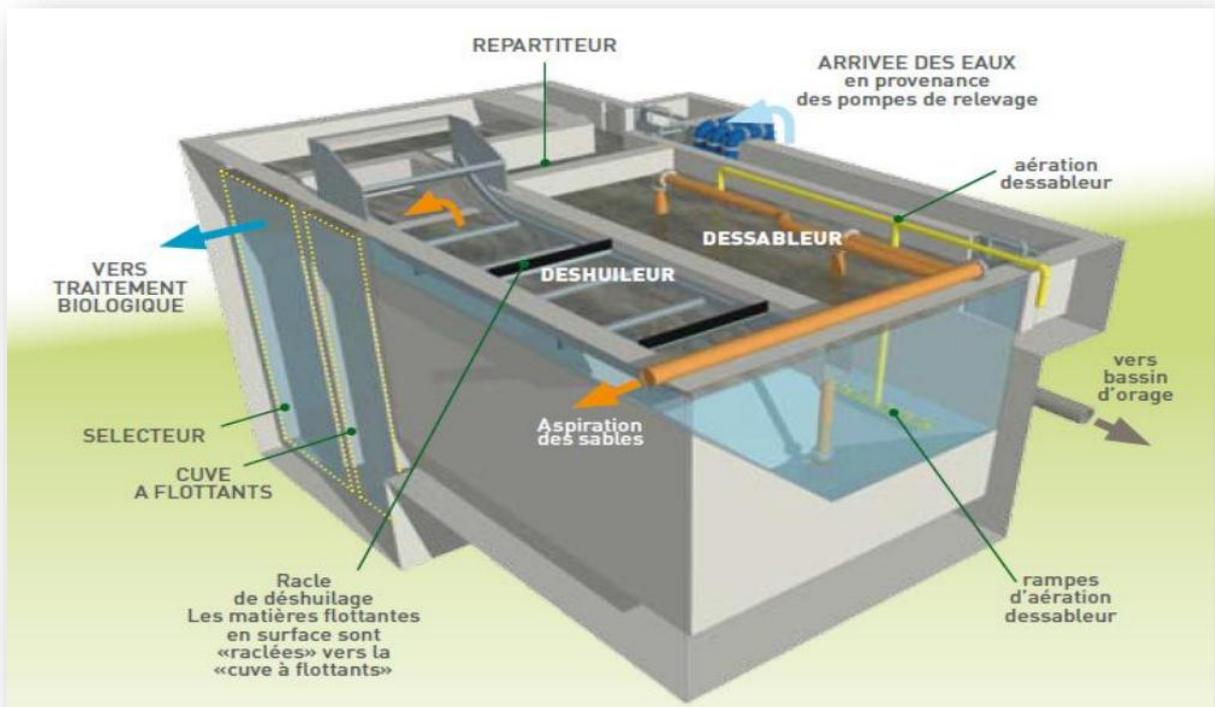


Figure II.2 : Schéma d'un déssableur- déshuileur [27].

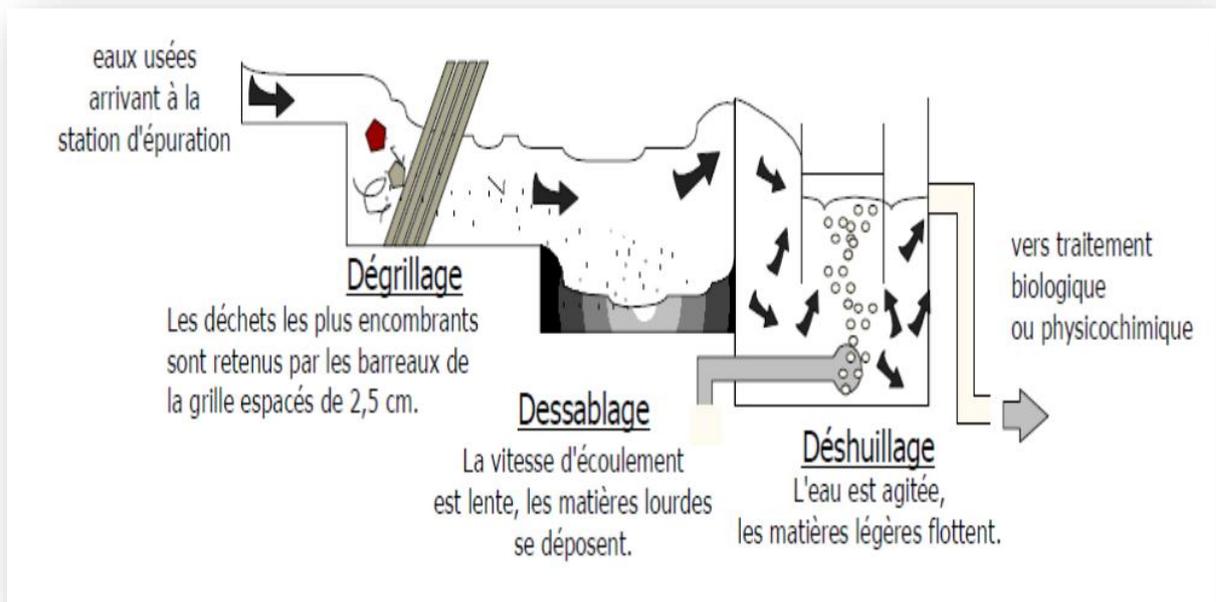
### II.3.1.3. Dégraissage – déshuilage :

C'est une opération combinée destinée à réduire les graisses et les huiles non émulsionnées par simple sédimentation physique en surface. Il existe différents dispositifs de déshuilage-dégraissage conçus suivant la nature de l'eau à traiter [15].

- **Dégraisseur-déshuileur aéré** : Ce type d'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.
- **Déshuileur longitudinal** : C'est un bassin de forme rectangulaire équipé de racleur de surface de fond.

L'ouvrage est calculé pour [15]:

- une vitesse d'écoulement horizontal de 20 à 50 m/h,
- une longueur de 2 à 6 m,
- une hauteur d'eau de 1 à 3 m.



**Figure II.3** : Schéma descriptif des étapes de prétraitement [28].

### II.3.2. Traitement primaire :

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques naturels (décantation et filtration) plus ou moins aboutie, éventuellement assortie de procédés physico-chimiques, tels que la coagulation- floculation [5].

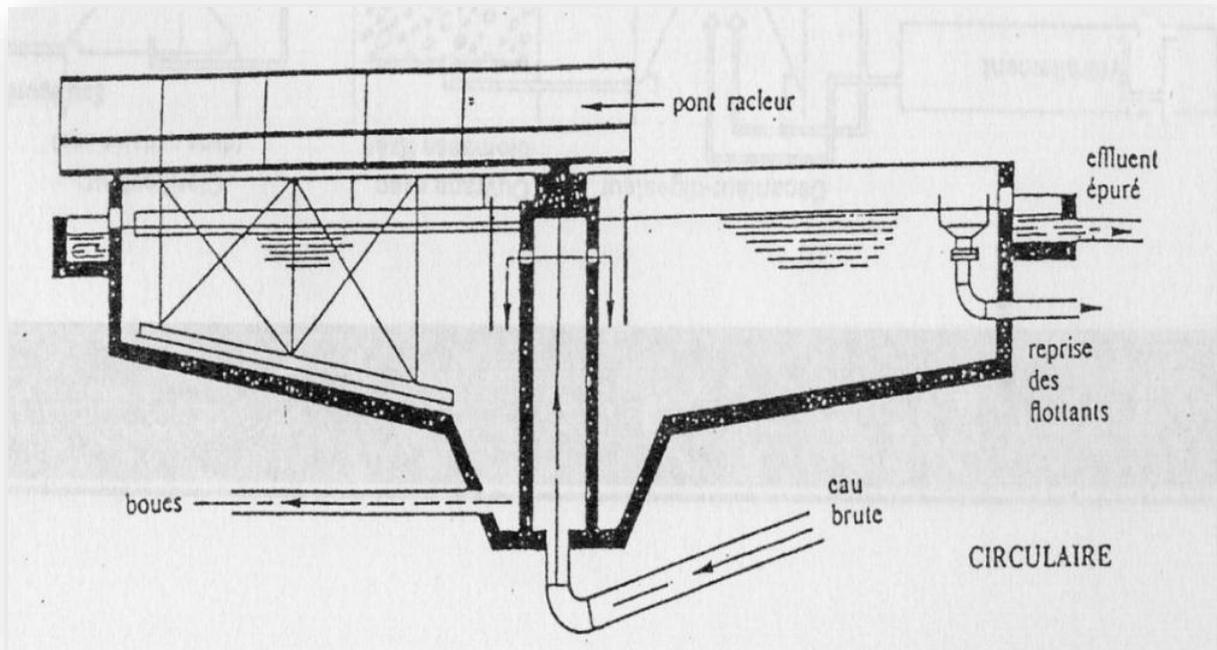
La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1.2m/h, 40 à 60% de MES, soit 40% de MO, 10 à 30 % de virus, 50 à 90% des helminthes et moins de 50% des kystes de protozoaires et entraîne également avec elle une partie des micropolluante [17].

#### II.3.2.1. Décantation primaire :

Elle consiste en une séparation des éléments liquides et des éléments solides sous l'effet de la pesanteur. Les matières solides se déposent dans le fond d'un ouvrage appelé décanteur pour former les boues primaires. Ces dernières sont récupérées au moyen d'un système de raclage. Ce traitement s'effectue par des voies physico-chimiques pour faciliter la décantation[29].

- La décantation simple : processus physique de séparation sous l'action de la pesanteur. Les matières en suspension ou colloïdales tendent à se séparer du liquide par sédimentation.

- La décantation associée : le principe ici est de favoriser l'agrégation des molécules en suspension grâce aux techniques de coagulation et de floculation pour former des floccs plus gros et faciliter la décantation [29].



**Figure II.4 :** Schéma de principe d'un décanteur primaire [30].

### II.3.2.2. Traitement physico-chimique :

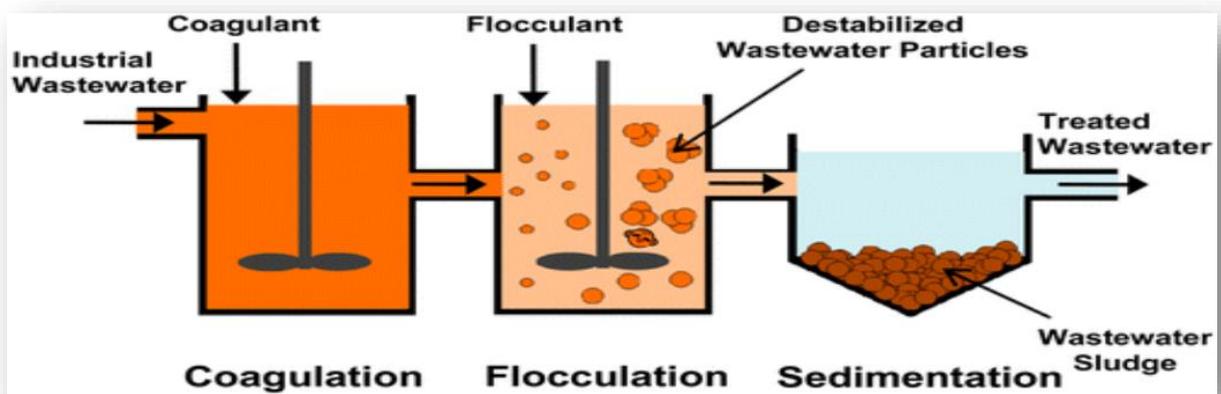
La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Ces particules, qui peuvent rester en suspension dans l'eau durant de très longues périodes, peuvent même traverser un filtre très fin. Par ailleurs, puisque leur concentration est très stable, ces dernières n'ont pas tendance à s'accrocher les unes aux autres. Pour les éliminer, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation.

La coagulation a pour but principale de déstabiliser les particules en suspension, c'est à dire de faciliter leur agglomération. En pratique, ce procédé est caractérisé par l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques : sels minéraux cationiques (sels de fer ou d'aluminium).

La floculation a pour objectif de favoriser, à l'aide d'un mélange lent, les contacts entre les particules déstabilisées. Ces particules s'agglutinent pour former un flocc qu'on peut facilement éliminer par les procédés de décantation et de filtration. Ces traitements sont généralement

utilisés dans les stations d'épuration de grande capacité, ou dans celles ayant à faire face à de grandes variations de la charge de pollution dans l'année (zone touristique). La séparation du floc a lieu pendant la phase de clarification (décantation secondaire). Les procédés les plus modernes utilisent du micro sables injectés dans l'effluent afin d'accélérer la décantation des floes. On parle alors d'élimination à floes lestés.

Les traitements physico-chimiques permettent un bon abattement des virus. Cependant, leur utilisation, et notamment le dosage de sels de fer et d'aluminium, n'est pas toujours bien optimisée, sinon maîtrisée. Il y a donc un risque de surcoût lié à une mauvaise utilisation, voire un risque environnemental [5].



**Figure II.5 :** Schéma d'un procédé de coagulation- floculation [31].

### II.3.3. Traitement secondaire (biologique) :

Il permet la réduction de la pollution dissoute par l'action d'une masse bactérienne soit en suspension (culture libre), soit fixée sur un support (culture fixée).

En d'autres termes, les procédés d'épuration biologiques sont utilisés lorsque les éléments à éliminer sont sous forme solubles, ou lorsque leur taille ne leur permet pas d'être piégés par les prétraitements et traitements physiques sauf au prix d'un conditionnement physico chimique complémentaire. Ils permettent de faire passer les éléments présents sous formes soluble ou colloïdales en éléments floculables et de constituer des agrégats que l'on peut de nouveau séparer de la phase liquide. Parmi les divers organismes responsables des phénomènes biologiques, les bactéries aérobies sont les plus importantes et les plus nombreuses. La dégradation biologique s'accomplit en deux phases simultanées[4] :

- Une phase d'adsorption, très rapide, au cours de laquelle les substances organiques s'absorbent sur la membrane extérieure des cellules.
- Une phase d'oxydation, plus lente, au cours de laquelle a lieu l'oxydation des matières organiques en produits de décomposition tels que CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O .

Les différents procédés biologiques d'épuration des eaux usées sont :

### **II.3.3.1. Procédés biologiques extensifs :**

Les traitements extensifs sont souvent préférés aux traitements conventionnels pour assurer l'épuration des eaux usées des petites et moyennes collectivités. La raison de cette préférence est leur fiabilité, la simplicité de leur gestion et la modestie des coûts de fonctionnement [18]. Parmi ces procédés on distingue :

#### **A. Epannage :**

C'est le procédé le plus ancien, il consiste à déverser directement sur le sol perméable des eaux usées, où les granulats constituant le sol sont alors un matériau de support de microorganismes, ces derniers servent à dégrader la matière organique. L'épandage est soit superficiel soit souterrain, cette deuxième solution est préférable, car elle minimise les risques sanitaires, les risques d'odeurs et n'oblige pas à interdire l'accès de la parcelle concernée. Quand un épandage assure un traitement principal, il est précédé selon la taille de l'installation par une ou plusieurs fosses septiques, un décanteur, digesteur ou unelagune primaire. Le but de ces systèmes est de réduire la charge organique que le sol reçoit et surtout de limiter les risques de colmatage des dispositifs de répartition de l'eau dans l'épandage [32].



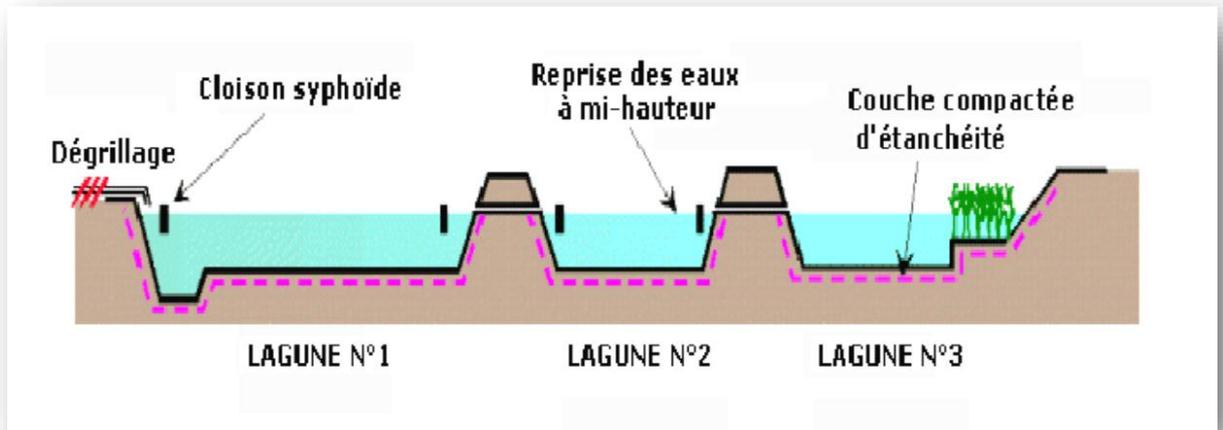
**Figure II.6 :** Epondage [33].

### **B. lagunage (culture libre) :**

Le lagunage est un procédé d'épuration qui consiste à faire circuler des effluents dans une série de bassins pendant un temps suffisamment long pour réaliser les processus naturels de l'autoépuration. Il est pratiqué dans les régions très ensoleillées, dans des bassins de faible profondeur. Les substances nutritives sont apportées par l'effluent alors que les végétaux sont les producteurs du système en matière consommables et en oxygène [15]. On distingue deux types de lagunage :

- **Lagunage naturel :**

L'épuration par lagunage naturel est assurée grâce à un long temps de séjour dans plusieurs bassins étanches disposés en série. Le nombre de bassin le plus communément rencontré est de 3, Le mécanisme de base sur lequel repose ce procédé est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure de bassins est exposée à la lumière ; ceci permet l'existence d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement des bactéries aérobies. Ces bactéries sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carboné formé par les bactéries ainsi que les sels minéraux dans les eaux usées permettent aux algues de se multiplier. Au fond du bassin où la lumière ne pénètre pas; ce sont des bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique [17].



**Figure II.7 :** Lagunage naturel [2].

- **Lagunage aéré :**

Le lagunage aéré est un procédé de traitement biologique principalement aérobique, 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. 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 [30].



**Figure II.8 :** Lagunage aéré [33].

**Tableau II.1:** Avantages et inconvénients du lagunage [34].

Avantages	Inconvénients
<p>-Procédé naturel sans aucune consommation d'énergie.</p> <p>-De bonnes performances épuratoires relativement meilleures sur le plan microbiologique à celles des procédés intensifs.</p> <p>-coût d'investissement relativement faible.</p> <p>-Coût d'exploitation faible.</p> <p>-Forte résistance à la variation des charges aussi bien hydraulique qu'organique.</p>	<p>-Forte occupation au sol.</p> <p>-Dégagement des odeurs à partir des bassins anaérobies (si mauvaise conception orientation des bassins)</p> <p>-Temps de séjour relativement long comparé aux procédés intensifs.</p>

### II.3.3.2. Procédés biologiques intensifs :

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs. Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel [17].

Ces procédés permettant la diminution des terrains d'installation et le temps de séjour, en intensifiant l'élimination des matières organiques, et on distingue deux type de procédés :

- Procédés à culture libre,
- procédés à culture fixe.

#### A. Procédés à culture fixe :

Les procédés à culture fixe où la biomasse épuratrice est fixée sur des supports. L'eau à traiter coule au contact de ces supports. Les micro-organismes fixent alors la pollution organique et la dégradent [19].

Parmi les procédés à culture fixe on trouve :

## A.1 Disques biologiques :

Ce procédé appartient à la catégorie des systèmes d'épuration où la culture bactérienne aérobie est développée sur un support solide constitué de disques en matière plastique.

Ces disques très légers, de 10mm d'épaisseur et de 2 à 3m de diamètre, sont espacés de 1 à 2cm et montés sur un arbre horizontal lequel est entraîné par un moteur.

La masse biologique retenue par les disques représente 120g de MES par m<sup>2</sup> ; les disques biologiques doivent fonctionner dans des stations couvertes pour mettre les installations à l'abri des intempéries et des écarts de températures, l'encombrement des appareils est très réduit [35].

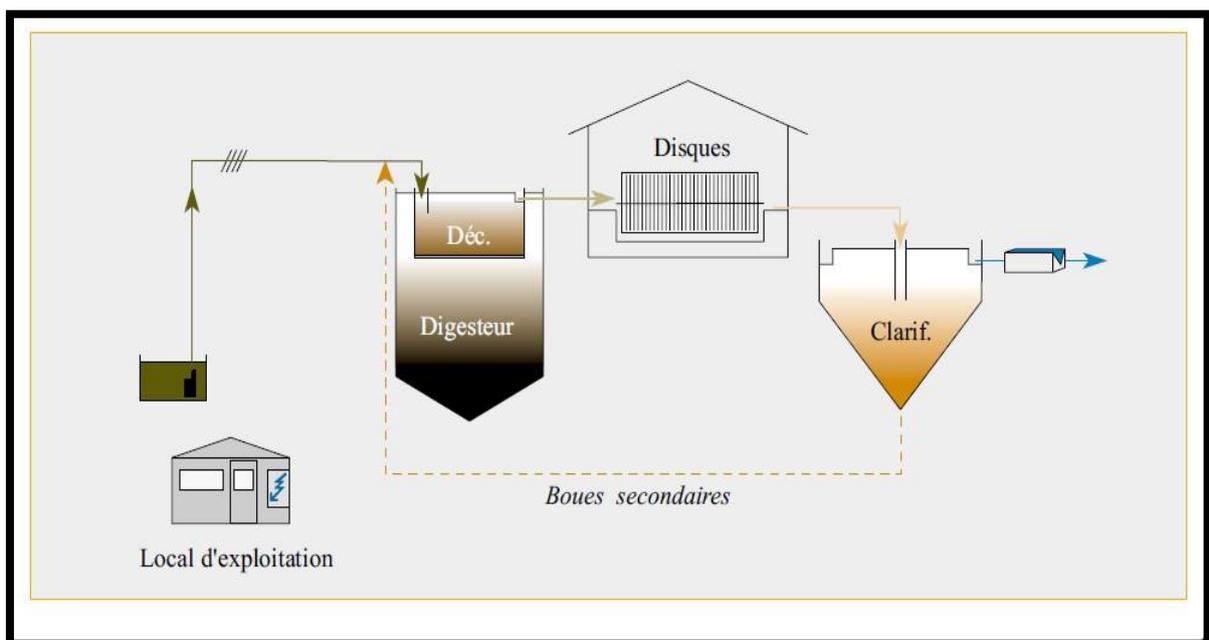


Figure II.9 : Schéma de la filière disque biologique [36].

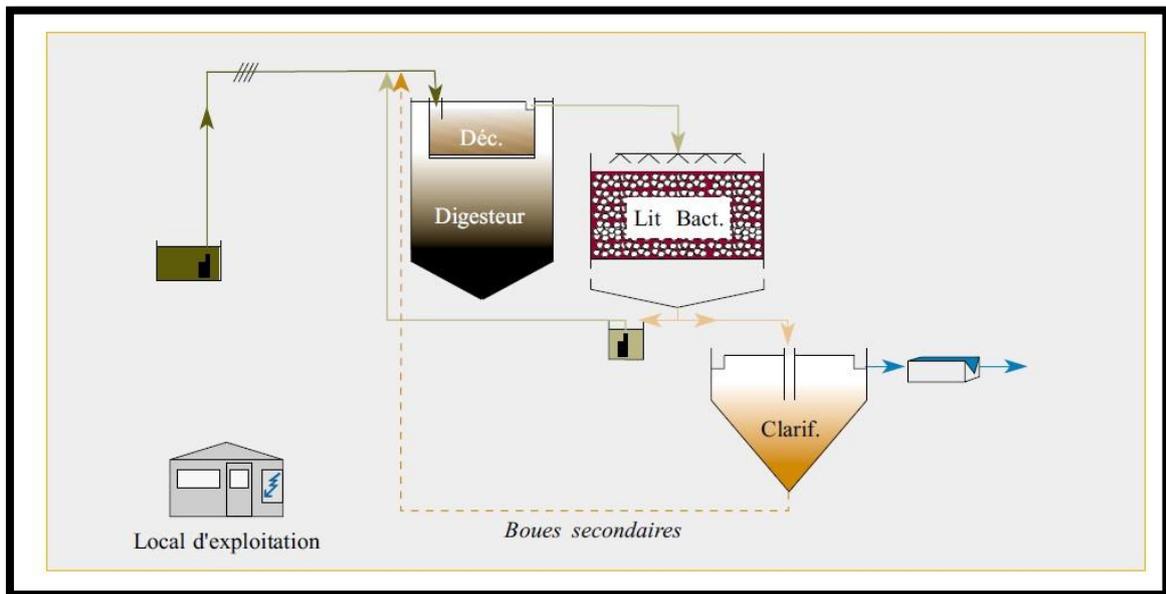
## A.2. Lits bactériens :

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées, sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs. C'est la raison pour laquelle les lits bactériens sont désignés sous la dénomination de réacteurs à biomasse fixée, la biomasse la quantité de matière vivante dans un écosystème aquatique par unité de surface ou de volume. L'efficacité du lit bactérien dépend des facteurs suivants [1] :

- Les caractéristiques des matériaux servant de support aux bactéries (porosité, aire volumique),

- Le volume de la profondeur du lit,
- La régularité des débits d'alimentation,
- La concentration des matières organiques nutritives (substrats).

Un lit bactérien est défini par : charge hydraulique et charge organique.



**Figure II.10** : Schéma de la filière lits bactériens [36].

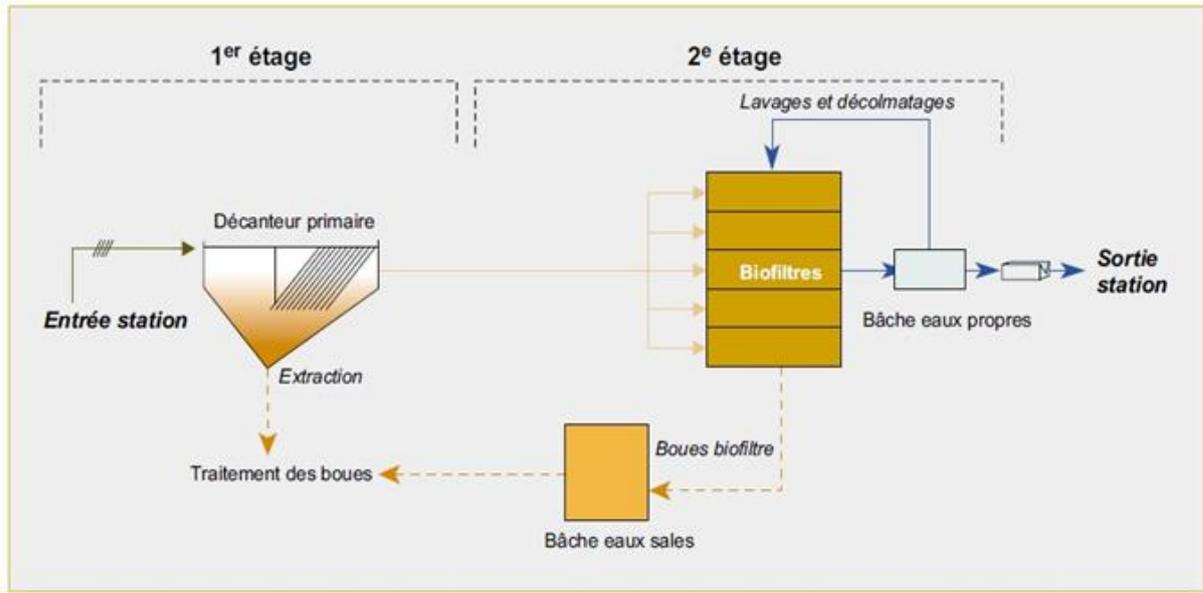
**Tableau II.2** : Avantages et inconvénients du lit bactérien [34].

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Faible consommation d'énergie.</li><li>- Fonctionnement simple.</li><li>- Peut être installé en amont d'une station à boues activées afin de bonne décantabilité des boues.</li><li>- Plus faible sensibilité aux variations de charge et aux toxiques que les boues activées.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Coûts d'investissement assez élevés.</li><li>- Nécessité de prétraitement efficace.</li><li>- Sensibilité au colmatage et au froid.</li><li>- Boues fermentescibles.</li></ul>

### **A.3. Bio-filtres :**

L'épuration des eaux usées par bio-filtre est une technologie biologique qui caractérisé par le fait que le développement de la biomasse apte a dégradé la pollution et le rôle de filtration qui Permet de séparer l'eau claire des boues. La biofiltration peut traiter la pollution carbonée (DCO - DBO<sub>5</sub>) et ou azotée en nitrification et dénitrification.

Ce traitement consiste à faire transiter les eaux usées dans une cuve contenant un matériau filtrant immergé, support de développement d'un film biologique. Les eaux usées retournent en tête de traitement afin que les boues biologiques soient piégées dans le décanteur primaire. Un lavage à l'eau traitée (eau de lavage) et à l'air (air de lavage) est nécessaire pour éviter le colmatage et pour éliminer les boues en excès [35].



**Figure II.11** : Schéma de la filière bio-filtres [36].

### **A. Procédés à culture libre:**

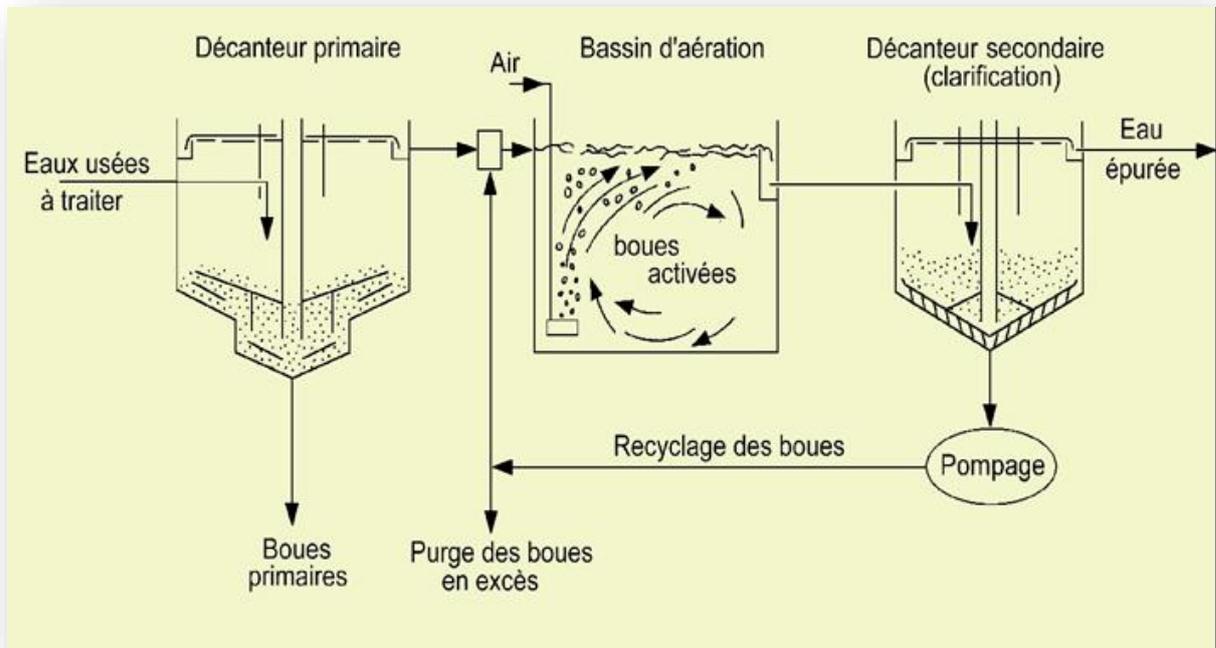
Le traitement biologique par biomasse libre est actuellement le plus utilisé pour l'épuration des eaux résiduaires urbaines. Le principe général de ce procédé consiste à accélérer le processus d'oxydation naturelle de la matière organique qui survient dans les milieux récepteurs, il est principalement mis en œuvre par la technique des boues activées. Les boues activées sont des cultures bactériennes en suspension sous forme de suspension d'agrégats biologiques [35].

#### **A.1. Les boues activées :**

Les boues activées constituent le traitement biologique aérobie le plus répandu (OMS, 1979).

Le procédé consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme de flocons (boues activées), dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) et alimenté en eau usée brute. Dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter les dépôts et d'homogénéiser le mélange des flocons bactériens et de l'eau usée (liqueur mixte) ; l'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'eau, du gaz enrichi en oxygène, voire même d'oxygène pur, a pour but de dissoudre ce gaz dans la liqueur mixte, afin de répondre aux besoins des bactéries épuratrices aérobies.

Après un temps de contact suffisant, la liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur appelé parfois décanteur secondaire, destiné à séparer l'eau épurée des boues. Ces dernières sont recyclées dans le bassin d'aération pour y maintenir une concentration suffisante en bactéries épuratrices. L'excédent (boues secondaires en excès) est extrait du système et évacué vers le traitement des boues [18].



**Figure II.12 :** Traitement par boues activées [4].

**Tableau II.3 :** Les avantages et les inconvénients d'épuration par boues activées [2].

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<p>- Adaptée pour toute taille de collectivité.</p> <p>- Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, N par nitrification et dénitrification).</p> <p>Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles.</p> <p>Boues légèrement stabilisées.</p> <p>Facilité de mise en œuvre d'une déphosphatation simultanée.</p>	<p>Coûts d'investissement assez importants.</p> <p>Consommation énergétique importante.</p> <p>Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière.</p> <p>Sensibilité aux sur charges hydrauliques.</p> <p>Décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser.</p> <p>Forte production de boues qu'il faut concentrer</p>

## A.2 Paramètre de fonctionnement des stations à boues activées :

### A. Charge massique (C<sub>M</sub>) :

C'est la masse de nourriture entrant quotidiennement dans le bassin d'aération par rapport à la masse de boues présente dans ce réacteur [13].

$$C_M = \frac{[DBO_5].Q_j}{V_{ba} .MVS}$$

-C<sub>m</sub>: Kg DBO<sub>5</sub> / Kg MVS.

-V<sub>ba</sub> (m<sup>3</sup>) : volume de bassin d'aération.

-MVS (kg/m<sup>3</sup>) : concentration en matière sèchée.

-Q<sub>j</sub> (m<sup>3</sup>/j) : débit journalier d'eaux résiduaires à épurer [29].

## **B. Charge volumique ( $C_v$ ) :**

C'est la masse de nourriture arrivant quotidiennement dans le bassin d'aération ramenée au volume du bassin d'activation[29].

$$C_v = \frac{Q \cdot S_0}{V}$$

-Q : débit de l'effluent à l'entrée de l'aérateur.

- $S_0$  : Substrat à l'entrée de l'aérateur.

-V : Volume utile du bassin d'aération.

- $C_v$  est exprimé en kg DBO5 / m<sup>3</sup>. J.

## **C. L'indice de Mohlman (IM) :**

L'indice de MOHLMAN se définit comme le volume occupé après décantation de 30 minutes d'un échantillon de boues correspondant à 1mg de matières sèche L'indice de MOHLMAN est représenté par le rapport [29]:

$$IM = \frac{\text{boues décantées en ml/l}}{\text{masse de la matière sèche mg/l}}$$

Il est courant de classer les différents procédés par boues activées suivant la valeur de la charge massique ou volumique à laquelle ils fonctionnent Les valeurs sont montrées sur le tableau.

**Tableau II.4 : Classification des procédés à boues activées [29].**

Type	Charge massique (Kg DBO <sub>5</sub> /j /Kg MVS)	Charge volumique (Kg DBO <sub>5</sub> /j/m <sup>3</sup> )
Très fort charge	>1.5	1.0
Forte charge	0.50 à 1.5	2.4
Moyenne charge	0.25 à 0.50	4
Faible charge	0.1 à 0.25	8
Très faible charge	< 0.1	20

#### **D. Age de boue:**

C'est le rapport entre la masse de boues présentes dans le réacteur et la masse journalière de boues produites par la station [15].

#### **E. Décantabilité des boues :**

Le bon fonctionnement d'une station de boues activées repose sur celui du bassin d'aération, mais également sur celui du clarificateur. Pour que ce dernier puisse séparer efficacement la biomasse de l'eau traitée, cette biomasse doit être correctement floculée [37]. Si Im (indice de Mohlman) > 200 les boues sont malades. Il peut se produire un phénomène de "bulking" qui empêche la décantation normale des floccs. Plusieurs raisons sont à l'origine de ce problème [38]:

- La croissance exagérée de bactéries filamenteuses due à la trop grande richesse de l'effluent en substrat facilement dégradable,
- l'arrivée de toxiques qui réduit l'activité biologique et détruit le floc,
- l'excès ou l'insuffisance d'O<sub>2</sub> dans le bassin d'aération,
- la mauvaise vitesse de décantation dans le clarificateur secondaire.

## **F. Aération dans les bassins à boues activées :**

L'aération c'est pour la dégradation des matières organique et encore pour maintenir les bactéries en vie au moyen d'appareils appelés aérateurs. On a admet cependant, que le microorganisme aérobie en suspensions dans l'eau n'utilise pas directement l'oxygène gazeux, et que celui que l'on se propose de leur fournir doit être au préalable dissous dans l'eau [39].

- Les systèmes d'aération,
- Aération mécanique de surface : Les aérateurs de surface que l'on peut diviser en 3 groupes :
  1. aérateurs à axe vertical à faible vitesse, aspirant l'eau par le fond et la rejetant directement à l'horizontale,
  2. aérateurs à axe vertical à grande vitesse (1000 à 1800 tr mn<sup>-1</sup>),
  3. aérateurs à axe horizontal permettant l'oxygénation par pulvérisation d'eau dans l'air.
- Aération par air sur pressée : Les dispositifs d'injection d'air sur pressé à fines bulles (diffuseurs poreux à haut rendement d'oxygénation: 12 %), à moyennes bulles (diffuseurs à clapets) ou à grosses bulles (diffuseurs à larges orifices) à faible rendement d'oxygénation 5% [38].

### **A.3. Paramètres influençant le fonctionnement des bassins d'aération :**

Le processus aux boues activées peut être influencé par plusieurs facteurs. On se doit de créer des conditions optimales de fonctionnement afin d'obtenir un traitement des eaux usées le plus performant possible [38].

Les paramètres les plus importants et surtout critiques sont les suivants : Inhibitions liées aux paramètres caractéristiques de l'eau brute

- ✓ Débit d'alimentation ,
- ✓ pH ,
- ✓ Température ,
- ✓ Nutriments ,
- ✓ Composés toxiques ,
- ✓ Problèmes biologiques ,
- ✓ Inhibition par les bactéries filamenteuses ,
- ✓ Inhibition par les mousses ,

- ✓ Problèmes mécaniques ,
- ✓ Problèmes d'aération ,
- ✓ Dysfonctionnement lié aux agitateurs.

#### **II.3.4. La décantation secondaire :**

A l'issue des traitements, une ultime décantation permet de séparer l'eau épurée et les boues ou résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les clarificateurs.

L'eau épurée peut alors être rejetée dans le milieu naturel. Les boues récupérées en fond d'ouvrage sont pour partie renvoyées vers le bassin d'aération pour y maintenir la concentration voulue en microorganismes épuratoires et, pour partie, extraites et envoyées sur la ligne de traitement des boues (lits de séchage, silos) [23].

#### **II.3.5. Traitement tertiaire :**

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination d'azote, de phosphore ou des germes pathogènes, qui nécessitent la mise en œuvre de traitements tertiaires. Il regroupe toutes les opérations physiques et chimiques qui complètent les traitements primaires et secondaires[23].

##### **II.3.5.1. L'élimination de l'azote :**

Les stations d'épuration n'éliminent qu'environ 20 % de l'azote présent dans les eaux usées, par les traitements de nitrification – dénitrification. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des procédés physiques et physico-chimiques complémentaires permettent l'élimination de l'azote par électrodialyse, résines échangeuses d'ions, "stripage" de l'ammoniac, mais ces traitements ne sont pas utilisés dans le traitement des eaux résiduaires urbaines, pour des raisons de rendement et de coût. L'élimination de l'azote se fait généralement selon un processus biologique en deux étapes importantes[23] .

##### **A. La nitrification :**

La nitrification est un processus se déroulant sous l'action de certains microorganismes spécifiques et qui conduit à la transformation de l'ammoniac (ou de l'ammonium) en nitrate en 2 étapes[23] :

- Nitrosation : sous l'action de bactéries nitreuses aérobies (Nitrosomonas),

- Nitrification : par les bactéries nitrifiantes aérobies (Nitrobacter).

La nitrification est une des étapes du traitement d'une eau usée qui vise la transformation de l'ammonium ( $\text{NH}_4$ ) en nitrate ( $\text{NO}_3$ ). Cette transformation est réalisée par des bactéries, en milieu aérobie[23].

### **B. La dénitrification :**

Est un processus anaérobie par lequel les nitrates sont réduits en azote et en oxydes d'azote. Les micro-organismes utilisent les nitrates comme source d'oxydante à la place de l'oxygène et en présence d'une source d'un carbone organique qui doit être apportée dans le milieu[23].

#### **II.3.5.2. L'élimination du phosphore :**

L'élimination du phosphore, ou "dé phosphatation", peut être réalisée par des voies physico-chimiques ou biologiques. En ce qui concerne les traitements physico-chimiques, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation. Ces techniques, les plus utilisées actuellement, éliminent entre 80 % et 90 % du phosphore, mais engendrent une importante production de boues[23].

#### **II.3.5.3. Elimination et traitement des odeurs :**

Les eaux usées, chargées en matières organiques particulaires et dissoutes, peuvent induire directement ou indirectement, par l'intermédiaire de leurs sous-produits d'épuration (graisses, boues), la formation d'odeurs désagréables suivant un processus de fermentation. Les odeurs provenant des STEP sont dues aux gaz, aérosols ou vapeurs émises par certains produits contenus dans les eaux usées ou dans les composés se formant au cours des différentes phases de traitement[23].

Les sources les plus importantes d'odeurs sont :

- Les prétraitements.
- Les boues et leur traitement.

Pour éviter ces nuisances, les ouvrages sensibles seront couverts et munis d'un système de ventilation ainsi que d'une unité de traitement biologique des odeurs.

On distingue généralement deux types de traitement biologique des odeurs : les bio-filtres et les bio-laveurs. Dans les premiers, la biomasse est supportée par un plancher spécifique et l'air

traverse le massif (souvent de la tourbe). Les seconds réalisent un deuxième filtre grâce à une suspension. La biomasse est libre, et l'épuration se produit dans un réacteur[23].

### II.3.5.4. La désinfection :

La désinfection vise à réduire la concentration des germes pathogènes dans les effluents avant rejet des l'environnement. Contrairement aux normes de désinfection pour la production d'eau potable qui spécifie l'absence totale de coliformes, les normes de rejets pour les eaux résiduaires urbaines ERU varient suivant la nature du milieu récepteur.

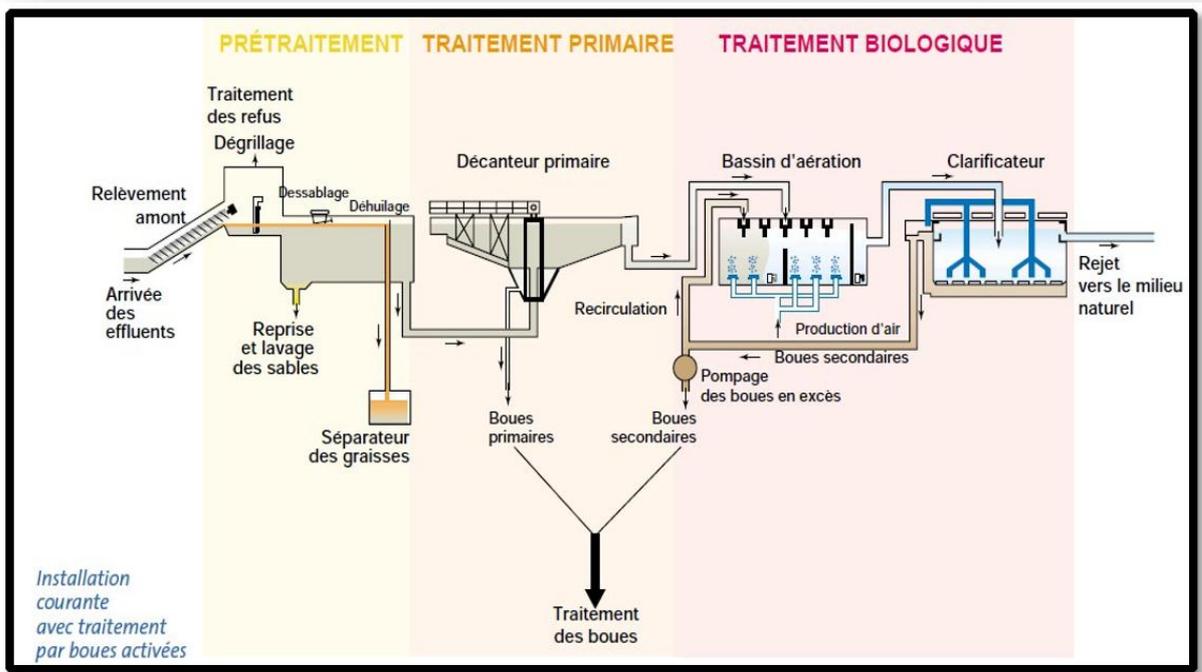


Figure II.13 : Les étapes d'épuration [40].

### II.4. Le traitement des boues :

Les boues constituant le résidu principal des stations d'épuration. Le traitement des boues représente 30% de l'investissement dans la construction d'une station d'épuration. Le traitement des boues a pour objectifs de [23]:

- réduire la fraction organique afin de diminuer leur pouvoir fermentescible et les risques de contamination (stabilisation),
- diminuer leur volume total afin de réduire leur coût d'évacuation(déshydratation).

## **II.5. Conclusion**

L'épuration des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne. Dans ce chapitre nous avons présenté les différents procédés de traitement des eaux usées dans une station d'épuration. Nous avons conclu que les processus d'épuration passent par cinq étapes successive : le prétraitement, le traitement primaire, biologique, la décantation secondaire et enfin le traitement tertiaire. Chaque type de ces procédés consiste à éliminer un type spécifique des effluents (gros débris, pollution organique ou minérale, pollution résiduelle ect ...) dans le but de réduire les concentrations pollués et obtenir une eau correspond aux conditions de protections de l'environnement et les êtres humains.

# **CHAPITRE III : SITUATION ACTUELLE DES STATIONS DE LA ZONE D'ALGER**

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

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'Office National d'Assainissement (ONA) et les STEP de la zone d'Alger comprenant les wilaya de Blida, Boumerdes et Medea. Pour cela et afin d'étudier la situation actuelle des STEP de cette zone et donner des propositions pour régler les anomalies existantes, les fiches techniques de ces dernières seront examinées.

### **III.2. Présentation de l'Office National d'Assainissement ( ONA ) :**

L'Office National de l'Assainissement est l'autorité dédiée à l'épuration des eaux usées, il est chargé de la gestion, l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement.

L'ONA assure, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre déléguée concernant les projets d'études, de réalisation, de réhabilitation, de diagnostics de stations d'épuration, de réseaux d'assainissement et de collecte d'eau pluviale ainsi que des stations de relevage [44].

Placé sous la tutelle du ministère des ressources en eau (MRE), l'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par décret exécutif n°01-102 du 21 Avril 2001 [45].

### **III.3. Objectif de l'ONA :**

L'Office est chargé de la gestion, l'exploitation et de la maintenance des ouvrages et infrastructures d'assainissement, assurant notamment les missions de :

- Protection et de sauvegarde des ressources et de l'environnement hydrique;
- Lutte contre les sources de pollution hydrique;
- Préservation de la santé publique ;
- Proposer au ministère de tutelle les mesures d'encouragement de l'état ou les incitations à caractère technique ou financier dans le domaine de l'assainissement ;
- Entreprendre toutes actions de sensibilisation, d'éducation, de formation ou d'étude et de recherche dans le domaine de la lutte contre la pollution hydrique ;
- Prendre en charge, éventuellement, les installations d'évacuation des eaux pluviales dans ses zones d'intervention pour le compte des collectivités locales ;
- Réaliser des projets nouveaux financés par l'état ou les collectivités locales.
- Etablir le cadastre des infrastructures de l'assainissement et en assurer sa mise à jour.
- Elaborer les schémas directeurs de développement des infrastructures d'assainissement relevant de son domaine d'activité.

- Elaborer et mettre en œuvre la politique de promotion des sous produits de l'assainissement.

L'Office étudie et propose à l'autorité de tutelle la politique de tarification et de redevances dans le domaine de l'assainissement et veille à son application.

L'ONA assure également pour le compte de l'État, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre concernant les projets d'études, de réalisation, de réhabilitation, de diagnostics de stations d'épuration, de réseaux d'assainissement et de collecte d'eau pluviale ainsi que des stations de relevage [45].

### **III.4. Historique de l'ONA :**

L'ONA se substitue à l'ensemble des établissements et organismes publics, nationaux, régionaux et locaux en charge du service public de l'assainissement, notamment [45]:

- L'Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (AGEP).
- Les établissements publics nationaux à compétence régionale de gestion de l'assainissement.
- Les EPEDEMIAs de wilaya; les régies et services communaux de gestion des systèmes d'assainissement.

### **III.5. Présentation de la zone d'étude :**

#### **III.5.1. Unité de Boumerdès :**

##### **III.5.1.1. Présentation de l'unité de Boumerdès :**

L'unité de l'ONA de Boumerdès couvre une wilaya côtière à forte activité urbaine, touristique et industrielle. Elle assure la gestion des systèmes d'assainissement dans plusieurs communes telles que Boumerdès, Bordj Ménaïel, Thenia, Corso, Dellys, et d'autres, en assurant à la fois la collecte, le traitement et la valorisation des eaux usées [47].

##### **III.5.1.2. Missions principales :**

- Gestion et exploitation des réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales.
- Entretien et curage régulier des canalisations pour éviter les engorgements.
- Suivi technique des stations d'épuration (STEP) en fonctionnement dans la wilaya.
- Prévention des risques d'inondations, notamment en période hivernale.
- Protection du littoral contre la pollution par les rejets non traités [47].

### **III.5.1.3. Moyens techniques et humains :**

- Un personnel qualifié (techniciens, ingénieurs, agents d'entretien).
- Matériel d'intervention : camions hydrocureurs, pompes mobiles, systèmes de curage.
- STEP en service (ex : STEP de Bordj Ménaïel, Dellys, etc.).
- Laboratoires de contrôle de qualité des eaux usées traitées [47].

### **III.5.1.4. Objectifs de l'unité :**

- Assurer un service public performant en matière d'assainissement.
- Protéger les zones sensibles, notamment le littoral méditerranéen.
- Réduire les rejets directs dans les oueds et la mer.
- Accompagner le développement urbain avec des réseaux adaptés et modernes [47].

### **III.5.1.5. Projets et réalisations :**

- Modernisation des STEP existantes et mise en service de nouvelles stations.
- Travaux d'extension des réseaux d'assainissement dans les zones en croissance.
- Participation à des campagnes de **sensibilisation environnementale**.
- Amélioration du système de réponse aux urgences (inondations, obstructions) [47].

## **III.5.2. Unité de Blida :**

### **III.5.2.1. Présentation de l'unité de Blida :**

L'unité de l'ONA de Blida couvre l'ensemble de la wilaya, qui est caractérisée par une forte densité de population, une activité agricole et industrielle importante, et des zones urbaines en constante expansion. Cette unité assure la gestion des réseaux d'assainissement dans plusieurs communes telles que : Blida, Boufarik, Beni Mered, Ouled Yaïch, etc [47].

### **III.5.2.2. Missions principales :**

- Gestion, exploitation et entretien des réseaux de collecte des eaux usées.
- Suivi et maintenance des stations de pompage et stations d'épuration (STEP).
- Prévention des risques d'inondation lors des fortes pluies.
- Traitement des eaux usées avant leur rejet dans le milieu naturel.
- Contribution à la préservation de l'environnement et à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens [47].

### **III.5.2.3. Moyens techniques et humains :**

- Personnel qualifié : ingénieurs, techniciens, agents d'exploitation.
- Équipements spécialisés : camions hydrocureurs, unités mobiles de pompage, équipements de curage, etc.
- Plusieurs stations d'épuration (ex : STEP de Boufarik).
- Systèmes de télésurveillance et de gestion à distance dans certaines installations [47].

### **III.5.2.4. Objectifs de l'unité :**

- Moderniser les réseaux d'assainissement vieillissants.
- Étendre les infrastructures aux nouvelles zones urbaines et industrielles.
- Améliorer l'efficacité opérationnelle en réduisant les délais d'intervention.
- Réduire l'impact environnemental des rejets d'eaux usées [47].

### **III.5.2.5. Projets et réalisations :**

- Mise en service et réhabilitation de plusieurs STEP modernes.
- Travaux de curage systématique pour éviter les engorgements.
- Programmes de sensibilisation à la bonne utilisation des réseaux d'assainissement.
- Interventions d'urgence en période de pluies torrentielles [47].

## **III.5.3. Unité de Médéa :**

### **III.5.3.1. Présentation de l'unité de Médéa :**

L'unité de l'ONA de Médéa est chargée de la gestion des systèmes d'assainissement dans la wilaya de Médéa. Elle couvre plusieurs communes et intervient dans les zones urbaines, périurbaines et parfois rurales [47].

### **III.5.3.2. Missions principales :**

- Exploitation et maintenance des réseaux d'assainissement (collecte et transport des eaux usées).
- Entretien des stations de relevage et des stations d'épuration (STEP).
- Interventions en cas de débordements, inondations ou obstructions.
- Surveillance de la qualité des eaux traitées.
- Participation à la protection de l'environnement et à la santé publique [47].

### **III.5.3.3. Moyens techniques et humains :**

- Équipes d'intervention technique disponibles 24h/24.
- Matériel spécialisé : camions hydrocureurs, pompes, équipements de curage, etc.
- Stations d'épuration modernes dans plusieurs communes de la wilaya.
- Personnel qualifié : techniciens en hydraulique, électromécaniciens, agents d'exploitation [47].

### **III.5.3.4. Objectifs de l'unité :**

- Garantir un service public d'assainissement fiable et durable.
- Réduire la pollution des milieux naturels (oueds, nappes, sols).
- Améliorer les conditions de vie des citoyens.
- Contribuer à la préservation des ressources hydriques [47].

### **III.5.3.5. Projets et réalisations :**

- Réhabilitation de réseaux vétustes.
- Extension des réseaux dans les nouvelles zones urbaines.
- Modernisation des STEP existantes.
- Sensibilisation des citoyens à l'importance de l'assainissement [47].

### III.6. Fiches techniques des STEP de la zone d'Alger ( Boumerdes, Blida et Medea ) :

#### III.6.1. Unité de Boumerdès :

##### III.6.1.1. STEP de Boumerdès :

Tableau III.1 : Fiche technique de la STEP de Boumerdès [47].

<b>Année de mise en service</b>	<b>2001</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>HYDROTRAITEMENT</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Boues Activées a Faible charge</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq./hab. )</b>	<b>75 000</b>
<b>Débit Nominal ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>15 000</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>12 984,12</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>86.56%</b>
<b>Impact</b>	<b>Protection du littoral</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Moyen</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Tatareg</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Boumerdès</b>
<b>Localités raccordées</b>	<b>Boumerdès, Corso, Tijelabine</b>

#### ANOMALIES EXISTANTES :

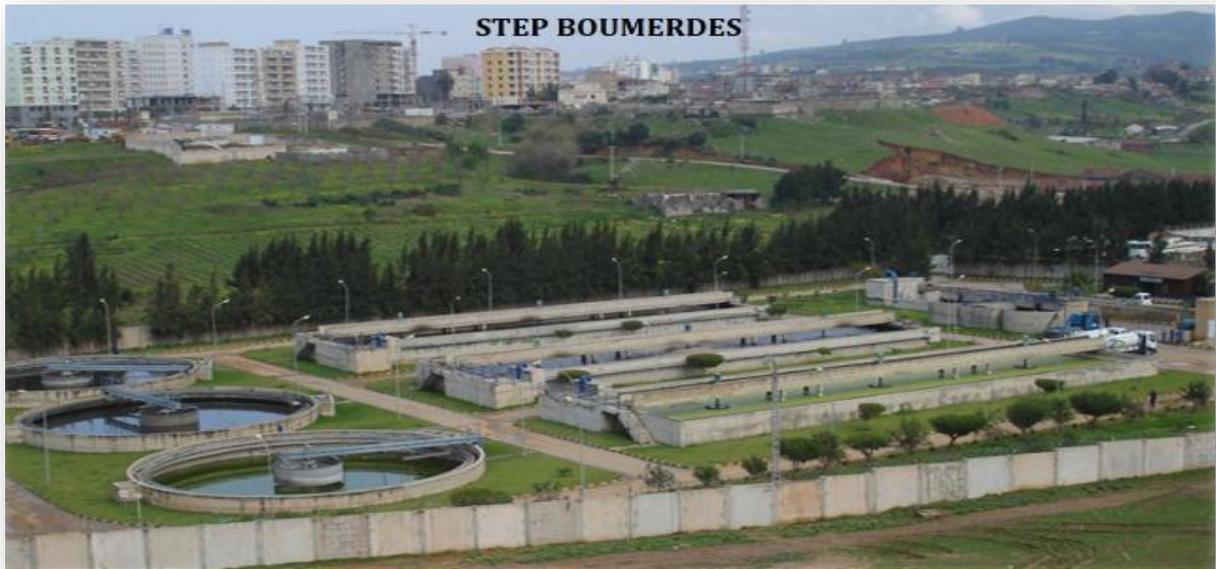
- ✓ Les équipements électromécaniques et électriques sont vétustes ;
- ✓ Dépassement de la capacité nominale de la STEP ;

- ✓ (03) pompes de recirculation sur 06 sont irréparables ;
- ✓ Panne du débit metre à la sortie de la STEP ;
- ✓ Absence d'un débitmètre à l'entrée de la STEP ;
- ✓ Presence de suintements au niveau des differents ouvrages hydrauliques de la STEP ;
- ✓ Pannes répétitives du camion multi-benne ( pour l'évacuation des boues ) ;
- ✓ Les Cellules du poste MT sont déclassées ;
- ✓ Problème d'évacuation des boues déshydratées vers les CET [47].

**PROPOSITIONS ENVISAGEABLES :**

Nécessite une réhabilitation et extention :

- ✓ Renouvellement des équipements ;
- ✓ Relancement du dossier d'extention de la STEP ;
- ✓ Relancer les services de la DRE de la wilaya de Boumerdès pour accélérer l'opération d'acquisition des équipements, dans le cadre du projet de l'optimisation des systèmes d'épuration de Boumerdès, Zemmouri et Thénia (Opération N° NK.5.3.342.3.262.14.01 du 04/03/2014) ;
- ✓ Acquisition des pompes de recirculation ;
- ✓ Acquisition d'un camion à benne pour l'évacuation des boues déshydratées [47].



**Figure III.1** : Photo réelle de la STEP de Boumerdès [47].



**Figure III.2** : Positionnement satellitaire de la STEP de Boumerdès ( google earth ) .

### III.6.1.1. STEP de Thénia :

Tableau III.2 : Fiche technique de la STEP de Thénia [47].

<b>Année de mise en service</b>	<b>2002</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>HYDROTRAITEMENT</b>
<b>Procédé d'épuration</b>	<b>Boues activées à faible charge</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>30 000</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>6 000</b>
<b>Débit actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>2 280.34</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>38.01 %</b>
<b>Impact</b>	<b>Protection du littoral</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Moyen</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Boufroune</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Thénia</b>
<b>Localités raccordées</b>	<b>Thénia</b>

#### ANOMALIES EXISTANTES :

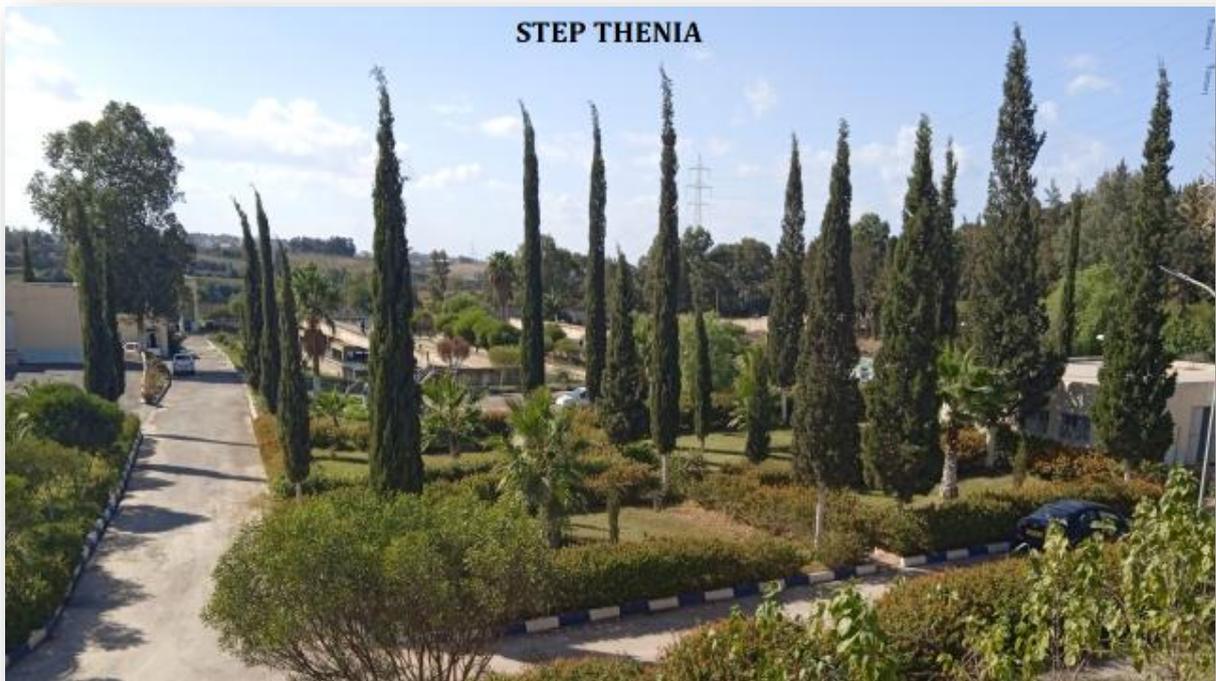
- ✓ Les équipements électromécaniques et électriques sont vétustes ;
- ✓ Pannes répétitives du camion à benne (pour l'évacuation des boues) ;
- ✓ Panne du débit mètre à la sortie de la STEP ;
- ✓ Absence d'un débit mètre à l'entrée de la STEP ;
- ✓ Presence de suintements au niveau des différents ouvrages hydrauliques de la STEP ;

- ✓ Les Cellules du poste MT sont déclassées ;
- ✓ Problème d'évacuation des boues déshydratées vers CET [47].

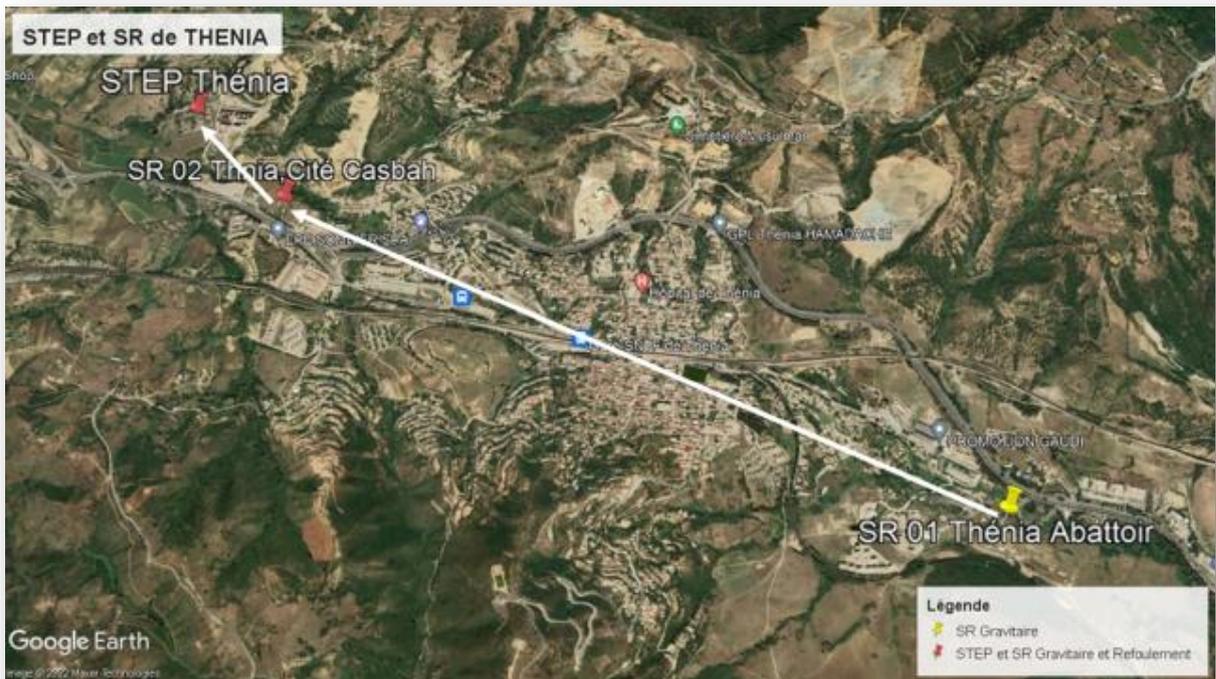
**PROPOSITIONS ENVISAGEABLE :**

Nécessite une réhabilitation ;

- ✓ Renouvellement des équipements ;
- ✓ Relancer les services de la DRE de la wilaya de Boumerdès pour accélérer l'opération d'acquisition des équipements, dans le cadre du projet de l'optimisation des systèmes d'épuration de Boumerdès, Zemmouri et Thénia (Opération N° NK.5.3.342.3.262.14.01 du 04/03/2014) ;
- ✓ Acquisition d'un camion à benne pour l'évacuation des boues déshydratées [47].



**Figure III.3 :** Photo réelle de la STEP de Thénia [47].



**Figure III.4 :** Positionnement satiltaire de la STEP de Thénia ( google earth ) .

### III.6.1.3. STEP de Zemmouri :

Tableau III.3 : Fiche technique de la STEP de Zemmouri [47].

<b>Année de mise en service</b>	<b>2002</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>HYDROTRAITEMENT</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Boues Activées à Faible charge</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>25 000</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>5 000</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>4 727.73</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>94.55 %</b>
<b>Impact</b>	<b>Protection du littoral</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Moyen</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Arara</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Zemmouri</b>
<b>Localités racordées</b>	<b>Zemmouri</b>

#### ANOMALIES EXISTANTES :

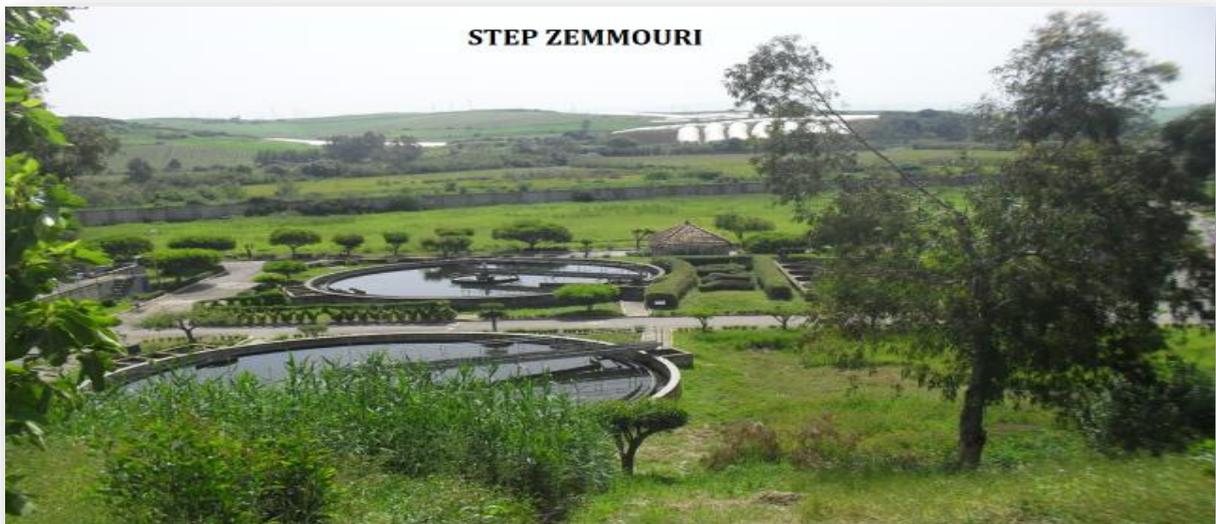
- ✓ Les équipements électromécaniques et électriques sont vétustes ;
- ✓ Les cellules du poste MT sont déclassées ;
- ✓ Panne du débit mètre à la sortie de la STEP ;
- ✓ Absence d'un débitmètre à l'entrée de la STEP ;
- ✓ Présence de suintements au niveau des différents ouvrages hydrauliques de la STEP ;

- ✓ Dépassement de la capacité de la STEP ;
- ✓ Problème d'évacuation des boues déshydratées vers CET [47].

**PROPOSITIONS ENVISAGEABLE :**

Nécessite une réhabilitation et extention ;

- ✓ Renouvellement des équipements ;
- ✓ Relancer les services de la DRE de la wilaya Boumerdès pour accélérer l'opération d'acquisition des équipements, dans le cadre du projet de l'optimisation des systèmes d'épuration de Boumerdès, Zemmouri et Thénia (Opération N° NK.5.3.342.3.262.14.01 du 04/03/2014) ;
- ✓ Possibilité d'une extantion de la STEP [47].



**Figure III.5 :** Photo réelle de la STEP de Zemmouri [47].



**Figure III.6 :** Positionnement satitaire de la STEP de Zemmouri ( google earth ) .

### III.6.2. Unité de Blida :

#### III.6.2.1. STEP de Magtaa Lazreg :

Tableau IV.4 : Fiche technique de la STEP de Magtaa Lazreg [47].

<b>Année de mise en service</b>	<b>2016</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>FOREMYD</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Monobloc</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>2 500</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>500</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>289</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>58 %</b>
<b>Impact</b>	<b>Preserver les eaux de l'oued El Harrach</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Mauvais</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued El Harrach</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune de Hammam Melouane</b>
<b>Localités racordées</b>	<b>Magtaa Lazreg</b>

#### ANOMALIES EXISTANTES ;

- ✓ Equipements déteriorés ;
- ✓ l'absence de l'insonorisation des trois surpresseurs d'air ;
- ✓ Absence d'équipement de laboratoire ;
- ✓ Absence de la documentation ( fiche technique, plan de masse, plan de recoulement) ;

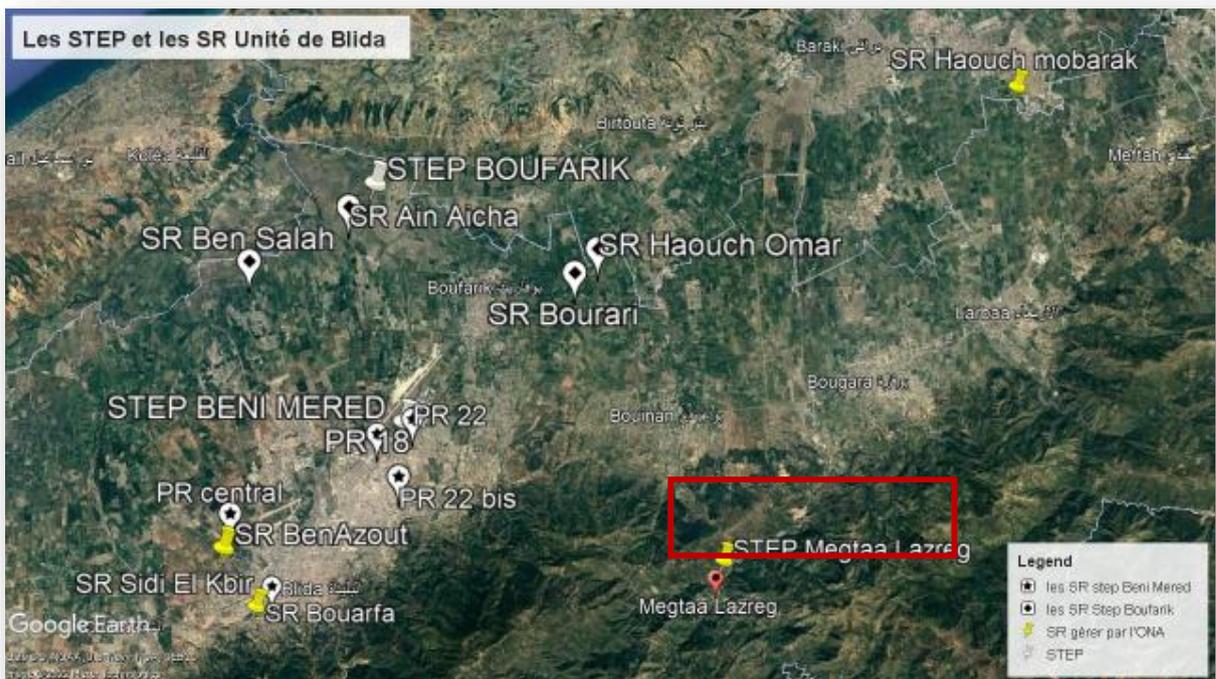
- ✓ Puisard sous dimensionné ;
- ✓ Débit entrant important par rapport à la capacité installée ;
- ✓ Colmatage répitif des conduites d'extaction à cause du diamètre insuffisant et de plusieurs coude en 90° [47].

**PROPOSITIONS ENVISAGEABLE :**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Diagnostique et réhabilitation de la STEP ;</li><li>✓ Rapprochement auprès de la DRE pour régler le problème de l'insonorisation [47].</li></ul> |
|--|



**Figure III.7 :** Photo réelle de la STEP de Magtaa Lazreg [47].



**Figure III.8 :** Positionnement satiltaire de la STEP de Magtaa Lazreg ( google earth ).

### III.6.2.2. STEP de Beni Mered :

**Tableau III.5 : Fiche technique de la STEP de Beni Mered [47].**

<b>Année de mise en service</b>	<b>2021</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>OTV(FRANCE) / GESI TP (Algérie)</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Boues Activées a moyenne charge</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>383 000</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>51 560</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>10 614</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>21 %</b>
<b>Impact</b>	<b>Protection du oued Mered</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Bonne</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Mered</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Beni Mered</b>
<b>Localités raccordées</b>	<b>Beni Mered, Ouled Yaich, Bouarfa, Blida</b>

#### **ANOMALIES EXISTANTES :**

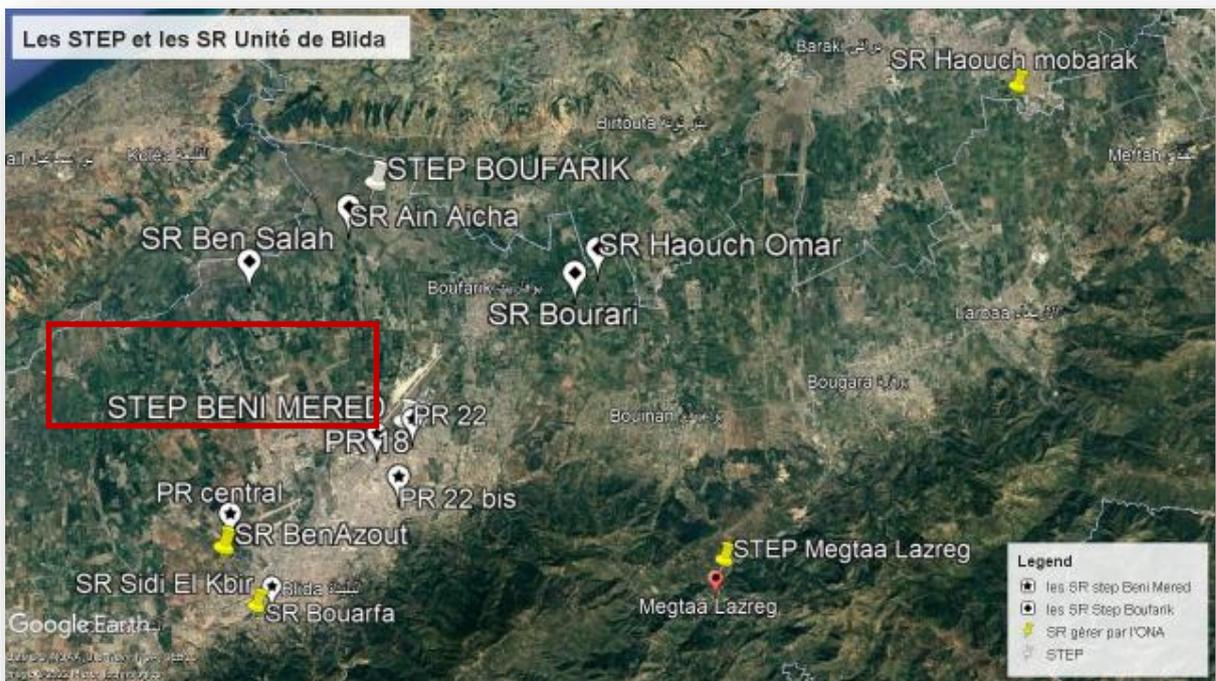
- ✓ Sous dimensionnement du réseau collecteur ;
- ✓ Arrivée des eaux avec des gravas et fragments d'olives ;
- ✓ Entrées des eaux industrielles très chargées ;
- ✓ Débit entrant faible ;
- ✓ Problème d'évacuation des boues déshydratés [47].

**PROPOSITIONS ENVISAGEABLE :**

- ✓ Réhabilitation des stations de relevage ;
- ✓ Voir avec les autorités pour éviter les rejets industriels dans la station ;
- ✓ Faire une convention avec le CET pour l'évacuation des boues [47].



**Figure III.9 :** Photo réelle de la STEP de Beni Mered [47].



**Figure III.10 :** Positionnement satiltaire de la STEP de Beni Mered ( google earth ) .

### III.6.2.3. STEP Boufarik :

**Tableau III.6 : Fiche technique de la STEP de Boufarik [47].**

<b>Année de mise en service</b>	<b>2020</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>OTV(FRANCE )/ THE ARAB CONTRACTORS (FRANCE-EGYPTE)</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Boues Activées à moyenne charge</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>375 000</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>60 000</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>10 968</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>18 %</b>
<b>Impact</b>	<b>Preserver les eaux de l'oued Tlatha</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Bonne</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Tlatha</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Ben Khilil</b>
<b>Localités racordées</b>	<b>Boufarik, Benkhilil, Guerouaou, Beni Tamou, Oued Alleug, Bouinan (nouvelle ville)</b>

#### **ANOMALIES EXISTANTES :**

- ✓ Dessableur deshuileur à l'arrêt suite à la défectuosité des pallattes à charbon et les roues de guidages ;
- ✓ Aire de stockage saturé ;
- ✓ Coupures d'énergie électrique répititfs [47].

#### **PROPOSITIONS ENVISAGEABLE :**

- ✓ Réparation des équipements ;
- ✓ Faire une convention avec le CET pour l'évacuation des boues ;
- ✓ Rapprochement auprès de la SONELGAZ pour régler le problème des coupures d'énergie électrique [47].

^



**Figure III.11** : Photo réelle de la STEP de Boufarik [47].



**Figure III.12** : Positionnement satiltaire de la STEP de Boufarik ( google earth ).

### III.6.3. Unité de Médéa :

#### III.6.3.1. STEP de Oued Lahreche :

Tableau IV.7 : Fiche technique de la STEP de Oued Lahreche [47].

<b>Année de mise en service</b>	<b>2007</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>VA TECH WABAG</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Boues Activées à faible charge</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>162 500</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>26 000</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>5 285</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>20%</b>
<b>Impact</b>	<b>Preserver les eaux de l'oued Lahreche</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Moyen</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Lahreche</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Médéa</b>
<b>Localités racordées</b>	<b>Médéa Centre</b>

#### ANOMALIES EXISTANTES ;

- ✓ Equipements en panne ( 1 dessableur, 1 armoire de compensation, 1 pompe des boues épaissées, 1 aérateur de surface ) ;
- ✓ Fonctionnement minimal (non atteinte du débit nominal) ;
- ✓ Dégradation des deux emissaires acheminants les eaux usées vers la step ;

- ✓ Aire de stockage saturé [47].

**PROPOSITIONS ENVISAGEABLE :**

- ✓ Réparation des équipements ;
- ✓ Nécessite une réhabilitation générale ;
- ✓ Rapprochement auprès de la DRE pour régler le problème des collecteurs endomagés ;
- ✓ Voir avec le CET eventuelle convention d'évacuation des boues [47].



**Figure III.13** : Photo réelle de la STEP de Oued Lahreche [47].



**Figure III.14** : Positionnement satilitaire de la STEP de Oued Lahreche ( **google earth** )

### III.6.3.2. STEP de Tamezguida :

**Tableau III.8** : Fiche technique de la STEP de Tamezguida [47].

<b>Année de mise en service</b>	<b>2021</b>
<b>Entreprise de réalisation</b>	<b>SARL SAFIC</b>
<b>Procédé Epuratoire</b>	<b>Lagunage aéré</b>
<b>Capacité Nominale ( Eq/hab )</b>	<b>4 500</b>
<b>Débit Nominale ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>540</b>
<b>Débit Actuel ( m<sup>3</sup>/j )</b>	<b>445</b>
<b>Taux d'utilisation de la capacité</b>	<b>83%</b>
<b>Impact</b>	<b>Protection de l'environnement hydrique</b>
<b>Situation</b>	<b>Fonctionnelle</b>
<b>Etat</b>	<b>Moyen</b>
<b>Lieu de rejet</b>	<b>Oued Mouzaia</b>
<b>Localisation</b>	<b>Commune Tamezguida</b>
<b>Localités racordées</b>	<b>Tamezguida</b>

#### **ANOMALIES EXISTANTES ;**

- ✓ Deux aérateurs non fonctionnels ;
- ✓ Bassins hors norme ;
- ✓ Sonde d'oxygène dysfonctionnelles ;
- ✓ Manque d'engins pour l'extraction des équipements des bassins d'aérations lors de panne [47].

**PROPOSITIONS ENVISAGEABLES :**

- ✓ Acquisition de groupe électrogène ;
- ✓ Acquisition des sondes d'oxygène [47].



**Figure III.15** : Photo réelle de la STEP de Tamezguida [47].



**Figure III.16** : Positionnement satellitaire de la STEP de Tamezguida ( google earth ) .

### **III.7. Conclusion :**

Dans la zone d'Alger, nous avons trois unités positionnées dans les wilayas de Blida, Boumerdès et Médéa. Chaque wilaya dispose de stations d'épuration des eaux usées utilisant différents procédés d'épuration (boues activées, lagunage aéré, mono-bloc, etc.) et traitant des charges variées.

Dans ce chapitre, nous avons étudié la situation actuelle des STEP (stations d'épuration des eaux usées) de la zone d'Alger (Blida, Boumerdès et Médéa), leurs objectifs ainsi que leurs projets et réalisations futures. Après l'étude des fiches techniques de ces STEP, nous avons remarqué que leur taux d'utilisation est compris entre faible et moyen, en raison de l'absence de points de rejet non raccordés. De plus, l'état de la plupart des stations est jugé entre moyen et mauvais, à cause des anomalies existantes résultant du manque de maintenance et d'entretien des équipements. Suite à quoi, nous avons proposé des solutions pour résoudre ces problèmes, afin d'assurer une bonne exploitation des STEP de la zone étudiée.

# **CONCLUSION GENERALE**

À la lumière du diagnostic effectué sur les stations d'épuration de la zone d'Alger et des résultats de l'étude, nous avons remarqué que leur taux d'utilisation est compris entre faible et moyen, en raison de l'absence de points de rejet non raccordés. De plus, l'état de la plupart des stations est jugé entre moyen et mauvais, à cause des anomalies existantes résultant du manque de maintenance et d'entretien des équipements. Suite à quoi, nous avons proposé des solutions pour résoudre ces problèmes, afin d'assurer une bonne exploitation des STEP de cette étudiée. Nous espérons que la suite de cette étude sera réalisée dans l'avenir proche et ce pour faire une synthèse générale et récapitulative de la situation des STEP en Algérie

# **Références Bibliographiques**

[1] **BOUANANE Y et BOULHART N**, Etude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de Sidi Merouane (Mila), Mila, 2020.

[2] **GUENDOZZ et MEKKI N**. 2018. Dimensionnement d'une station d'épuration pour la ville de Sidi – Aich (Béjaia) ; Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master académique en Hydraulique; Université Mohamed Boudiaf - M'sila, 120p

[3] **CHAOUCH A**. 2013. Surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé biologique de dépollution, Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Magister en Diagnostic et surveillance des systèmes ; Université 20 août 1955, Skikda.142p

[4] **SAFA M et LEKHAL S**. 2019. Evaluations des performances des traitements des eaux usées (cas de la STEP de TIARET), Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en Sciences Agronomiques ; Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 99p.

[5] **METAHRI M.S.**2012. Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes cas de la step de la ville de tizi-ouzou, thèse de doctorat, université mouloud mammeri, tiziouzou, 172p.

[6] **NADER ABDELKADER** .2014. Eaux usées épurées de la cuvette de Ouargla Gestion et risques environnementaux, Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Ecologie saharienne et environnement, Université Kasdi Merbah – Ouargla.169p

[7] **CHELGHOU RADJA**. 2018. Diagnostic du Réseau d'Assainissement de la Commune d'EL FEDJOU DJ, Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en Hydraulique, l'Université 08 Mai 1945, Guelma,112p.

[9] **BAKHTI CHOAYB**. 2016. Conception et dimensionnement d'un réseau d'assainissement d'ouled sidi Brahim, et la gestion à l'aide d'un SIG, Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en hydraulique, Université Mohamed Boudiaf, M'sila, 122p.

[10] **GHEDEIR H et HERMA H**.2017. Modélisation d'un système d'assainissement par le modèle "swmm" (étude d'un cas de la région de Ouargla), Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en hydraulique, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 66p.

[12] **LEZZAR B et MENFOUCHE K**.2019. Etude du suivi de la performance du fonctionnement de la station d'épuration de Sidi Merouan (Mila) ; Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en Hydraulique, Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila, 84p.

- [13] **GUERRAICHE ZOUAOUI**. 2017. Impact de la pollution urbaine sur les eaux de surface du Grand Constantinois, thèse de doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 181p.
- [14] **BIDI Kh et BOUMARAFI Z**. 2013. Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux souterraines de la région de fisdis, djerma et el madher (nordest de Batna), Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en Hydraulique, Université Larbi Ben M'Hidi, Oum El Bouaghi, 124p.
- [15] **BOUMEDIENE M**. 2013. Bilan de suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration à boues activées : cas de la step Ain el houtz, Mémoire fin d'étude pour obtenir de diplôme de licence en Hydraulique, université Abou bekr belkaid, 57p.
- [16] **TOUAFEK AICHA**. 2015. Etudes expérimentale de l'épuration des effluents par procédés à culture fixée, Projet de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Magister en Hydraulique, Université des sciences et de la technologie Mohamed Boudiaf, Oran. 111p.
- [17] **BENFIALA I et HAOULI Z**. 2017. Le rendement épuratoire de la station d'épuration de la ville de Guelma ; Projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master en Hydraulique ; Université Badji Mokhtar ; Annaba. p113.
- [18] **DEHBI FATIMA ZOHRA**. 2015. Etude comparative des performances d'un lit bactérien à garnissage en pouzzolane de Beni Saf et d'un lit bactérien à garnissage plastique, Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en Hydraulique, Université Abou bekr belkaid, Tlemcen. 197p.
- [19] **BENGOUGA KHALILA**. 2010. Contribution à l'étude du rôle de la végétation dans l'épuration des eaux usées dans les régions arides, Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Magister en Agronomie, université Mohammed Khider, Biskra.
- [20] **KESBI Rafika**. 2016. Etude des performances épuratoires d'une STEP de l'ouest Algérien Cas de la nouvelle STEP d'Ain Témouchent, Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 137p.
- [21] **BOUMAARAFI Amina**. 2019. Etude de performance d'un décanteur secondaire « station d'épuration de la ville d'Ain Beida », Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en Hydraulique, Université Larbi Ben M'hidi, Oum EL Bouaghi, 170p.

[22] **BELAID Z et AOUADI H.**2018.Suivi des performances de fonctionnement d'une station d'épuration (cas step 02), Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en hydraulique, Université Echahid Hamma Lakhdar, El Oued,124p.

[23] **SAADI M et LAHMAR F.**2018.Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-EST ALGERIE), Mémoire de fin d'études pour l'obtention de diplôme du Master en hydraulique, Université BADJI-Mokhtar, Annaba,97p.

[24] **BANZAOUI N et ELBOUZ F,** (2009), Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt. Mem.Ing. chimie.Univ. de Annaba.

[25] **BOUKHRISSA MOHAMED LAMINE.** 2015.Collecte des rejets et système d'épuration des eaux usées de la commune d'Oum toub willaya de Skikda ; Mémoire de fin d'études pour de l'obtention du diplôme Master en Hydraulique ; Université Abderrahmane Mira ; Bejaia.91p.

[26] **BENELMOUAZ ALI .**2015.Performances épuratoires d'une station d'épuration de Maghnia, Mémoire de fin d'études pour de l'obtention du diplôme Master en Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.134p.

[28] **Y.Libes,** 2010, Les eaux usées et leur épuration ; 1-17 p.

[29] **MEZILI S et ACHOUR A.**2017.Analyse de la cinétique de dégradation de la pollution carbonée, cas des stations d'épuration de Sidi Merouan, Oued Athmania (W. Mila), Ain Beida (W. Oum EL Bouaghi), et Timgad (W. Batna) ,Mémoire de Fin d'Etudes pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique Urbaine ;Université Larbi Ben M'hidi, Oum-ElBouaghi,122p.

[30] **BEN KHALIFA et Ali DERKI I.** 2019.Étude de performance du système de lagunage aéré dans quelques stations d'épuration Dans la région d'Oued Souf, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme du Master en Hydraulique, Université Echahid Hamma Lakhdar, El Oued,91p.

[31] **Chee Yang Teh, Pretty Mori Budiman, Katrina Pui Yee Shak, Ta Yeong Wu,** 2016, Recent Advancement of Coagulation–Flocculation and Its Application in Wastewater Treatment, 4363-4389.

[32] **BOUCHOURABE M et BENDAAS A.** 2016. Analyse de la filière boue de la station d'épuration d'Ain Beida (w. Oum El Bouaghi), Mémoire De fin d'Etude Pour l'Obtention Du Diplôme Master en Hydraulique, Université Larbi Ben M'Hidi, Oum El Bouaghi.168p.

- [33] **CHADOULI M et BELABBAS M.** 2017. Etude du fonctionnement de la digestion d'une station d'épuration des eaux usées urbaine : Cas de la STEP de Baraki (W. Alger) ; Mémoire De fin d'Etude Pour l'Obtention Du Diplôme Master en Hydraulique, université Saad Dahlab, Blida, 90p.
- [34] **HAMIDI Ouiza.** 2017. Conception d'un code de calcul pour le dimensionnement des stations d'épuration à boues activées), Mémoire De fin d'Etude Pour l'Obtention Du Diplôme Master en Hydraulique, école national supérieure de l'hydraulique, Blida, 64p.
- [35] **Medjeldi F Zahra Hamici S.** 2017. Simulation des performances épuratoires d'une station d'épuration par le modèle asm1, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master en Hydraulique, l'Université 08 Mai 1945, Guelma, 130p.
- [36] **Gaëlle Deronzier, Sylvie Schétrite, Yvan Racault, Jean-Pierre Canler, Alain Liénard, Alain Héduit, Philippe Duchène.** 2001. Traitement de l'azote dans les stations d'épuration biologique des petites collectivités, France, Document technique, 2ème édition, n° 25,1-79 P.
- [37] **Guide Technique de l'assainissement 2eme édition.**
- [38] **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.
- [39] **Traité de l'environnement,** Technique de l'ingénieur, Volume G1210.
- [40] **HENRI Aussel,** COLETTE le Bâcle avec GRAZIELLA Dornier (inrs) en collaboration avec yres Galtier, Ed 5026, Paris, Le traitement des eaux usées ; novembre 2004 ; 1-4P.
- [42] **HADJ AHMED Loukmane,** (2021), Performance épuratoire de la station d'épuration des la ville de boufarik (Blida), mémoire master université de blida1 .
- [43] **Meziane Asma.** 2014. Etude des performances du traitement biologique de la station d'épuration El Karma- Oran, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master en Hydraulique ; Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, 162p.
- [44] **Benamirouche Ouissem.** Gestion des eaux usées et leur réutilisation, réalité et perspectives, ONA, Beni mered, Blida.
- [45] **Manuel environnemental. ONA.**
- [47] **Office national d'assainissement ONA.**

**[48] Lakhadri B et Faleh Ch A et Boulefred S,2013 .évaluation d'un procédé de coagulation floculation au sulfate d'aluminium pour l'enlèvement des colloïdes et les MES dans les eau usées domestique de la STEP de Tlemcen, proceeding du séminaire international sur l'hydrogéologie et l'environnement SIHE ;Ouargla.**

# **Webographie**

[8] <http://sciences-en-ligne.net/news/item/96>.

[11] <https://fr.scribd.com/document/335026647/ASSAINISSEMENT-pdf>.

[27] <https://docplayer.fr/10960398-schema-d-une-station-depuration.html>

[41] <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/analyses-et-traitabilite-des-eaux/les-prelevements>

[46]

[https://www.pseau.org/outils/organismes/organisme\\_detail.php?org\\_organisme\\_id=14561&l=fr](https://www.pseau.org/outils/organismes/organisme_detail.php?org_organisme_id=14561&l=fr)