

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Technique

**Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme
LICENCE ACADEMIQUE
En Hydraulique
Spécialité : Sciences Hydrauliques**

Thème

**DIFFERENTS PROCEDES D'EPURATIONS
DES EAUX USEES**

Préparé par :

**BOUGHADI Abdelhakim
BOUKARACHE Nessrine
BOUKRIKA Basma
MOUDJED Kheireddine**

Dirigé par :

KABOUR Abdeslam

Année universitaire :2013/2014

Remerciements

Nous remercions dieu tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné Santé, courage, volonté et patience pour réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à monsieur KABOUR Abdeslam, pour avoir accepté de diriger notre travail du début à la fin. Nous le remercions sincèrement pour ses précieux conseils, ses encouragements, sa disponibilité, sa patience, qu'il nous a consacrée, la correction minutieuse et tous les efforts qu'il a fournis pour le bon aboutissement de ce travail.

Nous exprimons nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, et qui ne nous en pas privés de leurs orientations et encouragements.

Tout le personnel pédagogique et administratif du centre universitaire de Mila, en particulier : Monsieur KAMOUKH S., ainsi que tout les enseignants du département sciences et techniques.

Nous remercions chaleureusement tous le personnel de la station STEP de Oued el Ahtmania, et spécialement messieurs Baga Mounir et Aboubaker Faycal, pour leur accueil et leur précieuse aide.

Dédicace

A l'occasion de la rédaction de ce mémoire de fin d'étude,

Je dédie ce travail :

Ma très chère mère qui m'a toujours apportée son amour

Et son affection

Mon très chère père, qui m'a toujours encouragée, conseillée

Et sont enue dans mon travail.

Mes très chères sœurs surtout : Bouthaina, Zinebe, Yasmina

Mes très chères frères : I slam, Charf el Dine, Ala el Din

Ames Professeurs surtout M. Boone abd el Halima

et M. Merdasi nor el dine.

Mes très chère Amis surtout Cab Loubna, Afaf, Yamina,

Aicha,

Nessrine
Nessrine



Liste des abréviations

DCO	: Demande Chimique en Oxygène
DBO	: Demande Biochimique en Oxygène
DBO₅	: Demande Biochimique en Oxygène en cinq jours
MES	: Matière En Suspension
MMS	: Matière Minérale en suspension
MVS	: Matières volatiles en suspension
MO	: Matière Organique
E-E	: Eau épuré
EU	: Eau Usée
ER	: Eaux résiduaires
ONA	: Office national de l'assainissement
FAO	: Food and Agriculture Organisation
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
STEP	: Station d'épuration
PH	: Potentiel d'hydrogène
T	: Température
Eq	: équivalent
C°	: Degré sul suce
%	: Pour cent
°	: Degré
Al	: Aluminium
O₂	: gaze l'oxygène
Cl	: Chlorure
Fe	: Fer
PT	: Phosphor
Mn	: Magnesium
N	: Azote
N_ NO	: Nitrate
C	: Carbone
Ca	: Calcium
Mg	: Milligramme
NO²⁻	: Nitrite
NO³⁻	: Nitrate
NH₄	: Ammoniac
K	: Potassium
H	: Hydrogen
µ m	: Micrometer
G	: Gramme
Kg	: Kilogramme
g/l	: Gramme par litre
mg/l	: Milligramme par litre
L	: Litre
mm	: Millimètre
Cm	: Centimètre
ml	: Millilitre
m/s	: Mètre par seconde
Hab	: habitant

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE : PARTIE THEORIQUE

Résumé

Introduction Générale

CHAPITRE 01 : Généralité sur les eaux usées

I- Généralités sur les eaux usées.....	01
I-1- Définition des eaux usées.....	01
I-1-1- Les différentes catégories des eaux usées.....	01
I-1-2- Les eaux usées domestiques.....	01
I-1-3- Les eaux industrielles.....	01
I-1-4- Les eaux usées urbains.....	01
I-2- Origine des eaux usées.....	01
II- Composition des eaux usées.....	02
II-1 Généralités.....	02
II-2- Composition microorganismes.....	03
II-2-1 Les Virus.....	03
II-2-2- Les Bactéries.....	04
II-2-3- Les Protozoaires.....	04
II-2-4- Les helminthes.....	05
II-3- Composition physico-chimique.....	06
II-3-1- Les matières en suspension (MES)	06
II-3-2- Les Substance nutritives.....	06
II-3-3- Les élément traces	07
II-3-4-La Pollution organiques.....	07
II-3-5-Les micropolluants organiques.....	07
III-Les Paramètres des eaux usées.....	07
III-1-Les Paramètres organoleptiques	07
III-1-1-Odeur	07
III-1-2-Saveur	08
III-1-3-Couleur	08
III-1-4-Turbidité	08
III-2- Les Paramètres physiques	08
III-2-1 Température.....	08
III-2-2- Conductivité électrique.....	08
III-2-3-Les matières en suspensions « MES »	09
III-2-4- Les matières volatiles En suspension« MVS »	09
III-2-5- Les matière minéral En suspension « MMS »	09
III-3- Les paramètres chimiques	09
III-3-1- Potentiel d'hydrogène « PH »	09
III-3-2- Demande chimique on oxygène « DCO »	09
III-3-3- Demande biochimique en oxygène sur Cinque jours « DBO ₅ »	10
III-3-4- Oxygène dissous	10
III-3-5- Azoté	10
III-3-6- Phosphore	10
III-3-7- Métaux lourd	10
IV- Les Paramètres biologiques	10
V- Les Paramètre indésirables ou toxique	11
Conclusion.....	11

CHAPITRE II : Les différents procédés et la station d'épuration des eaux usées.

I- Généralités sur les procédés d'épuration des eaux usées.....	13
Introduction.....	13
I- Les procédés de traitement d'épuration des eaux usées	13
a) Les Prétraitements.....	13
b) Traitements primaires.....	14
c) Traitements secondaires	14
d) Traitements Tertiaires	14
I-1- Le relevage.....	14
I-1- Les prétraitements et élimination des sous produits.....	14
I-2-1- Le dégrillage	14
a) Grille manuelles.....	15
b) Grille mécanique	15
1) Grille mécanique a nettoyage par l'aval	15
2) Grille mécanique a nettoyage par l'amont.....	15
- Grilles courbes	16
- Grilles droites	16
I-2-2- Le Tamisage	16
I-2-3- Le dessablage	16
I-2-4- Dégraissage déshuilage	17
I-2-4-1- Le dégraissage	17
I-2-4-2- Le déshuilage.....	17
I-3- Les Traitements primaires (physico-chimiques)	17
I-3-1- Principe de fonctionnement	17
I-3-2 Coagulation floculation.....	18
I-3-2 But de Coagulation floculation	18
I-3-3 Décontation	18
I-3-4 Flottation	19
I-4 traitement secondaire (Traitement Biologique)	20
I-4-1 Procédés aérobies	20
I-4-1-1 Procédés aérobies à culture libre	20
I-4-1-1-2 Fonctionnement	20
a/ Boues activées.....	20
b/ Lagunage	21
c/ Épuration par le sol (épandage)	22
I-4-1-2 Procédés aérobies à culture fixe	22
I-4-1-2-1 Fonctionnement	22
a) Lit bactérien	22
b) Disque biologique	23
I-4-2 Procédés anaérobies	24
I-5 Traitement des boues.....	24
I-5-1 Les différents procédés de traitement des boues	24
I-6 Traitement tertiaires (Les Traitements complémentaires)	25
A/ Désinfection	25
B/ Adsorption	25
Conclusion	25
I- Définition de la STEP des eaux usées	27
I-1 But de station d'épuration	27
I-2 Installation d'une station d'épuration	27
I-3 Présentation de l'office national de l'assainissement « L'ONA » d'Algérie	27

II-3 Quelques modèles de station d'épuration des eaux usées en Algérie	28
--	----

DEUXIÈME PARTIE : PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE III Station dépurative d'Oued Athmania

I-Réalisation.....	36
II- Présentation de la STEP D'Oued Athmania	36
II-1 Implantation.....	37
II-2 Capacité de la station	37
II-3 Données de base	37
II-3-1 Débit	37
II-3-2 pollution	37
II-4 principe de traitement adopté.....	38
II-5 Réseau d'assainissement	38
II-6 Station de relevage.....	38
III-Description des différents ouvrages de la station.....	38
III-1 Traitement d'eau (filière d'eau).....	38
III-1-1 Déversoir d'orage	38
III-1-2 Poste de relevage	39
a\ Grille grossier	39
b\ Cave de pompage.....	39
III-2-1 Prétraitement	40
a\ Dégrillage fin	40
b\ Dessablage-Déshuilage	41
III-1-4 Traitement biologique	41
a\ Bassin d'aération.....	41
b\ Décanteur secondaire.....	42
III-1-5 Traitement tertiaire (Désinfection).....	43
III-1-6 Sortie de eau épurée	43
III-1-7 Poste de recirculation des boues	44
III-2 Traitement des boues	44
III-2-1 L'épaississement	44
III-2-2 Déshydratation (Lit de séchage à l'air libre)	45
III-3 La Salle de contrôle	46
IV – Evacuation de l'eau épurée	46
Conclusion générale	47
Références bibliographiques	47
Annexes	49

Liste des figures

Figure N° 01 : Schéma du circuit des eaux usées.....	02
Figure N° 02 : Entréovirus vus au microscope électronique.....	03
Figure N° 03 : Escherichia coli vues au microscope électronique.....	04
Figure N° 04 : cryptosporidium parvum vu au microscope électronique.....	04
Figure N° 05 : Helminthe vu au microscope électronique (pas d'échelle.....	05
Figure N° 06 : Grille Manuelle.....	15
Figure N° 07 : Grille Automatique.....	15
Figure N° 08 : Grille Mécanique.....	15
Figure N° 09 : Dé grilleur, dessableur, Déshuileur.....	17
Figure N° 10 : Décanteur, flocculateur avec entrainement périphérique du pont.....	19
Figure N° 11 : Principe de fonctionnement des traitements D'épuration physico-chimique.....	19
Figure N° 12 : Synoptique d'une boue activée aération prolongée.....	21
Figure N° 13 : Synoptique d'une station d'épuration comportant un lit bactérien.....	23
Figure N° 14 : Synoptique d'une station d'épuration comportant un disque biologique.....	23
Figure N° 15 : Générale de traitement d'épuration des eaux usées.....	26
Figure N° 16 : Station d'épuration d'Eude Athmania.....	35
Figure N° 17 : déversoir d'orage.....	38
Figure N° 18 : Grille grossier.....	38
Figure N° 19 : Cave de pompage.....	39
Figure N° 20 : dégrillage fin.....	39
Figure N° 21 : dessableur- déshuileur.....	40
Figure N° 22 : bassin d'aération.....	41
Figure N° 23 : Décanteur secondaire.....	42
Figure N° 24 : La sortie de l'eau épurée.....	42
Figure N° 25 : Poste de recirculation des boues (pompe à vis).....	43
Figure N° 26 : L'épaississeur.....	44
Figure N° 27 : Lit de séchage à l'air libre.....	44
Figure N° 28 : La sale de contrôle.....	45

Liste de tableaux

Tableau N° 01 : Avantages et inconvénient de traitements primaire dans le tableau suivants	18
Tableau N° 02 : Les Avantages et les inconvénients de lit bactérien dans le tableau suivants.....	22
Tableau N° 03 : Les Avantages et inconvénients de Disque biologique dans le tableau suivants	24
Tableau N° 04 : Station d'épuration en projet.....	32
Tableau N° 05 : Les débits à l'entrée de la station selon la conception.....	36
Tableau N° 06 : La pollution à l'entrée de la station.....	36

Résumé :

« Et nous avons fait de l'eau toutes choses vivantes »

Il faut protéger le cycle hydrique des eaux usées produites par les activités industrielle, agricole et domestique, par des procédés tel que l'épuration, pour leurs réutilisations, qui est devenue une option réaliste pour couvrir le déficit et les besoins en eau.

Le traitement des eaux usées se fait dans le centre de traitement d'épuration (STEP) pour protégé l'environnement en générale.

En Algérie, il ya plusieurs centres de traitement d'eau qui sont citées dans ce mémoire tel que la station d'épuration de oued el Athmania, qui est considéré comme un établissement très efficace de traitements des eaux usées de divers types, et des déchets (solide, liquide et gazeuse) qui vient des proches régions avant le rejet vers le barrage de Beni Haroun.

Le procédé dans cette station est basé sur de nouvelles techniques, selon les étapes suivantes :

Les prétraitements (dégrillage, dessablage, dégraissage et le déshuilage) ; ensuite un prétraitement physico-chimique (coagulation, floculation) ; et une décantation.

Les traitements biologiques sont les plus souvent utilisés pour le traitement secondaire des eaux résiduaires urbaines et industrielles, ou on a les procédés aérobies à culture libre (boues activés ; lagunage « naturel, aéré et lagunage anaérobie »), et Procédés aérobies à culture fixe (les bactériens, disque biologique) et les Procédés anaérobies (par l'oxygène).

En fin traitement tertiaires, il a pour but de compléter plus ou moins l'épuration selon les normes de qualité applicables aux eaux épurées, ou selon l'utilisation de ces eaux ; les traitements tertiaires sont nombreuses et peuvent constituer une chaine complexe, les opérations qui les composent sont (désinfection, adsorption).

Les déférentes procédées sont mise œuvre, mais l'épuration biologique reste la prédominante le procédé par boue active est généralisé, car c'est la plus économique, que se soit en mise en œuvre ou en exploitation, quelque soit les procédés utilisées, ils engendrent une production importante de boue cette dernière doit être traitées avant son élimination finale ou sa valorisation.

Pour cela les autorités compétentes doit promulguer une réglementation algérienne stricte sur l'utilisation des eaux usées épurées en irrigation, et la réalisation des stations pour assurer la protection de l'environnement et enfin d'élargir le projet de valorisation des eaux usées traitées sur le territoire nationale.

Enfin, l'eau produite est rejetée dans le milieu récepteur, pendant que les boues résultantes sont utilisées en agriculture.

INTRODUCTION GENERALE

L'eau est la substance minérale la plus répandue à la surface du globe. Le volume d'eau douce réparti entre les fleuves, les lacs et les eaux souterraines, Mais l'eau est surtout synonyme de vie biologique, c'est le constituant majeur De la matière vivante, élément majeur du monde minérale et biologique, l'eau est aussi le vecteur privilégié de la vie et d'activité humaine. A l'heure actuelle, l'utilisation globale de l'eau en additionnant les usages domestique, industriels et agricoles.

Ce ci implique la nécessité impérieuse de protéger l'eau.il faut la traiter que se Soit pour produire une eau propre a la consommation ou a des usages spécifique industriels ou pour limiter les rejets de pollution dans le milieu naturel.

Les eaux usées sont toutes les eaux chargées de différents du fait qu'elles ont été utilisées dans les activités humaines ,industriels et agricultures qui sont de nature à polluer les milieux dans lesquelles elles seront déversées. C'est pourquoi, dans un souci de respecte de ces différents milieux, des traitements sont réalisés sur ces effluents.

Les premiers procédés mécaniques et biologiques d'épuration des eaux usées municipales remontent à la fin du xixe siècle. le traitement des E- U industrielles par des méthodes mécaniques, biologiques et chimiques date du milieu des années 50.Avant, on estimait généralement qu'il n'était pas possible d'épurer par des moyens biologiques les E-U contaminées par des produits chimiques.

- 1901 Bayer crée une "commission de l'eau" sur le suite de production de Leverkusen.
- 1909 la pollution des eaux usée produites par l'usine fait l'objet de relevés mensuels.
- 1954 Mise en place d'un laboratoire d'analyse des E-U et des effluents gazeux.
- 1958 Bayes AG et EC (er dolchemie GmbH) construisent la première station d'épuration à l'usine de Dormagen.
- 1966 faisant suite au projet de 1958 une S-É mécanique et biologique des E-U est construite dans la partie de l'usine de Leverkusen située sur la territoire de flittard l'expertise issue de cette station en suite servi à la construction de la station d'épuration collective de Leverkusen qui traite les E-U du Chempark et celles du bassin versant inférieur de la Wupper (comité de bassin de la Wupper).
- 1971 Mise en service de la première tranche d'extension (la deuxième étape d'épuration actuelle).
- 1975 La S-É biologique du chempark uerdingen entre en service.
- 1978 constructions de la deuxième S-U mécanique et biologique au chempark de dormagen
- 1980 Deuxième phase d'extension de la station de leverkusen avec les tours É-bio.
- 2002 Le contrat de coopération d'épuration collective des E-U entre bayer industry services (actuellement currenta) et le comité de bassin de wuppes est prolongé jusqu'à 2011.
- 2007 Fin de la première tranche du chantier des nouvelles tours É-Bio le projet É-Bio en cascade devrait être achevé d'ici 2010 et réduire de plus de 40% les eaux usée contenant des oxydes d'azote.

L'épuration est l'un des procédés majeurs dans le traitement des eaux usées. Il y a plusieurs types de traitement physique chimique et biologique d'où le principe biologique, le traitement par ce procédé conséquence de bonne qualité des eaux à traiter et élimination de 85% de pollution.

Depuis plusieurs années, l'Algérie mené une politique active de renferment de la collecte et du traitement des eaux usées résultat des activités ménagères et professionnelles et tous les citoyens, cette politique vise à une meilleure préservation de l'environnement dans ses deux volets que sont, autre la lutte contre la pollution des eaux, la protection des soles et le maintien des ressources en eau dans les conditions satisfaisantes parmi les solutions qui ont été envisage pour lutter contre la pollution de l'eau, la construction des stations d'épurations dont le but d'épurer les eaux usées, ce qui implique la protection des eaux superficielles et des eaux souterraines contre les atteintes nuisibles et de permettre leur utilisation durable, par intervention des avantages naturels que nous offre la nature, par l'intermédiaire des micro organismes constituant le système écologique. L'objectif de notre travail est l'étude sur site le fonctionnement de la station d'épuration d'Oued Athmania pour évaluer le rendement d'élimination de la charge organique par rapport aux valeurs nominales de la STEP.

Dans ce cadre, le but d'une mémoire de fin d'étude intitulé étude les différentes procédés d'épuration des eaux usées dans la région d'Oued Athmania wilaya de Mila qui spécialité traitement des eaux.

Pour cela, ce travail à été en seul partie « partie théorique » comporte trois chapitres.

- Le premier chapitre comporte une généralité sur les eaux usées.
- Le deuxième chapitre présente généralités sur les procédés d'épurations des eaux usées et consistant en une d'épuration des eaux usées en Algérie.
- Le dernier chapitre la station dépuracion d'oued Atmania.

Cette chapitre est la plus important para port les autres chapitres dans cette mémoire, avec une conclusion déterminant les différents procédés d'épuration des eaux usées dans la région d'Oued Athmania.

- Est-ce-que cette procédé de traitement d'épuration protéger la santé publique et l'environnement ?
- Est-ce-que cette traitement d'épuration valoriser les eaux épurées et les boues des stations d'épuration?
- Est-ce-que cette traitement d'épuration il y a protège le barrage Beni Haroun ?

Chapitre I

Généralité sur les eaux usées

I- Généralités sur les eaux usées :

Les problèmes posés par les ressources en eaux et leur pollution est à présent de plus en plus à l'ordre du jour, il nous prouvent plus être considérés comme accessoires. Pour l'industrie, l'eau est devenue un critère important, une matière première comme les autres. **(Kesikes et al, 2009)**

I-1 Définition des eaux usées :

(Ramade, 2000) définit les eaux usées comme étant des eaux ayant été utilisées pour des usages domestiques, industriels ou même agricole, constituant donc un effluent pollué et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout.

Les eaux usées regroupent les eaux usées domestiques (les eaux vannes et les eaux ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines). **(Baumont et al. 2004)**.

I-1-1 Les Différentes catégories des eaux usées :

I-1-2 Les eaux usées domestiques :

Elles comprennent les eaux ménagères (eaux de toilettes, de lessive, de cuisine) et les eaux vannes (urines et matières fécales) dans le système dit « tout à l'égout ». Les eaux usées domestiques contiennent des matières minérales et des matières organiques. **(Daffri, 2008)**

I-1-3 Les eaux industrielles :

Ce sont « toutes les eaux usées provenant de locaux utilisés à des fins commerciales ou industrielles, autre que les eaux ménagères usées et les eaux de ruissellement » **(Delarras et al, 2004)**.

I-1-4 Les eaux usées urbaines :

Les eaux usées urbaines peuvent être considérées comme une combinaison d'une partie ou de l'ensemble des effluents domestiques, avec les effluents provenant d'établissement commerciaux et industriels en plus des eaux pluviales qui ne s'infiltrent pas dans le sol et divers autres types d'écoulements urbaines **(Drechsel et al, 2011)**.

I-2 Origine des eaux usées :

Selon **Eckenfelder, (1982)**, les eaux usées proviennent de quatre sources principales : Les eaux usées domestiques, Les eaux usées industrielles.

Les eaux de pluie et de ruissellement dans les villes.

Le ruissellement dans les zones agricoles.

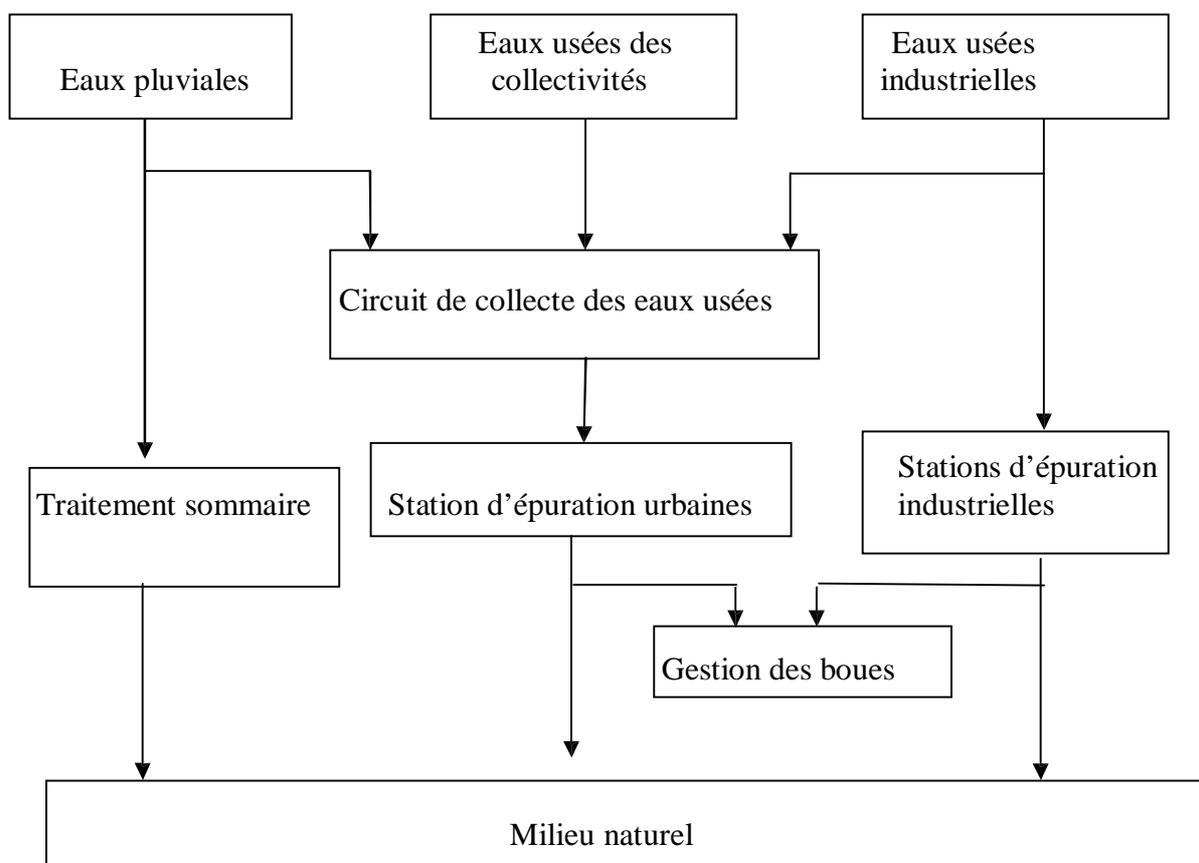


Figure N° 01 : Schéma du circuit des eaux usées.
(Source : Moletta, 2010). In (Rabia et al, 2012).

II- Composition des eaux usées :

II-1- Généralités :

Les eaux usées urbaines proviennent essentiellement des activités domestiques et industrielles ainsi que des eaux souterraines et des précipitations (les réseaux étant généralement unitaires). Les eaux domestiques proviennent des l'activité humains quotidiennes, alors que les eaux usées industrielles sont très variées en terme de quantité et de qualité. Leurs caractéristiques dépendent de type d'industrie et du niveau de traitement que les eaux usées subissent avant leur rejet.

La composition des eaux résiduaires urbaines brutes dépend donc. En d'autres termes :

- -Essentiellement de l'activité humaine (eaux ménagères et eaux vannes).
- -De la composition des eaux d'alimentation en eau potable et accessoirement de la nature des matériaux entrant dans le constituant des canalisations d'eau pour quelque constituant chimique.
- -De la nature et de la qualité des effluents industriels éventuellement rejetés dans le Réseau urbain.

Les eaux usées urbaines contiennent des matières solides, des substances dissoutes Et des microorganismes. Ces derniers sont la cause des principales restrictions imposées à la réutilisation des eaux usées.

En effet, la réglementation distingue des niveaux de qualité pour les eaux usées épurées, déterminés essentiellement par les taux de concentration en micro-organismes. Il est donc indispensable de connaître la composition des eaux usées afin de définir les domaines de réutilisation possibles et le niveau de restriction. **(Belaid, 2010)**.

II-2- composition microorganismes :

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 bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes. **(Baumont et al, 2004)**.

II-2-1- les virus

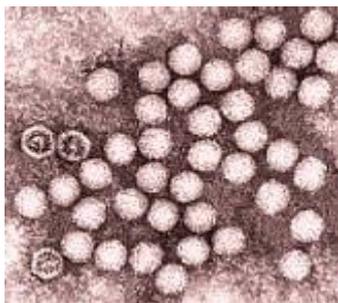
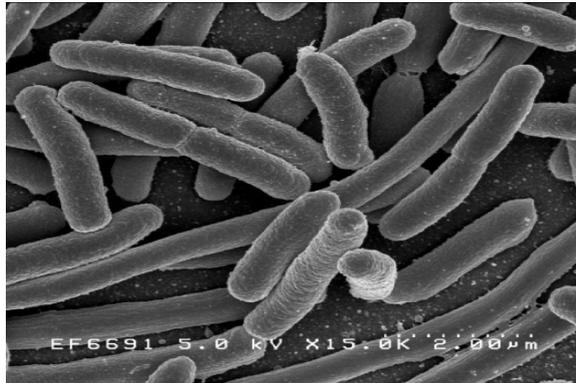


Figure N° 02 : Entrérovirus vus au microscope électronique
Source: www.worsleyschool.net

Les virus (figure I.2) Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement. L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le Coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées sont difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal ; parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (exemple : polio), les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A **(Bliad, 2010)**.

II-2-2- Les Bactéries



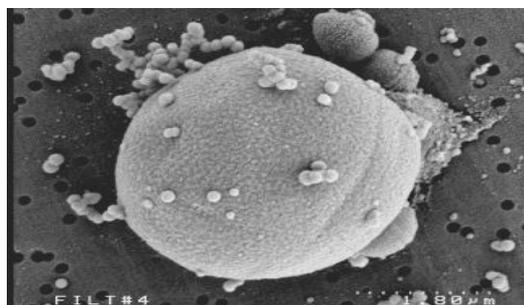
Source : www.niaid.nih.gov

Figure N° 03 : Escherichia coli vues au microscope électronique

Les bactéries (figure I.3) sont les microorganismes les plus communément rencontrés dans les eaux usées. Les eaux usées urbaines contiennent environ 10^6 à 10^7 bactéries/100 ml dont 10^5 proteus et entérobactéries, 10^3 à 10^4 streptocoques et 10^2 à 10^3 clostridium. (Bliad, 2010).

Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonellas dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermotolérants (Faby et Brissaud 1997).

II-2-3- Les protozoaires



Source : www.esemag.com

Figure N° 04 : cryptosporidium parvum vu au microscope électronique

Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, les kystes, qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires. Ces parasites sont très persistants. Ainsi, selon les conditions du milieu, ces organismes peuvent survivre plusieurs semaines voir même plusieurs années. Plusieurs protozoaires pathogènes ont été identifiés dans les Eaux usées . Parmi les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoeba histolytica*, responsable de la dysenterie amibienne, *Giardia lamblia* et *Cryptosporidium parvum* (figure I.4) . En revanche, 10 à 30 kystes, est une dose suffisante pour causer des troubles sanitaires (Blaid, 2010).

II-2-4- Les helminthes



Source : www.cnrs.fr

Figure N° 05 : Helminthe vu au microscope électronique (pas d'échelle).

Les helminthes (figure I-5) sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10^3 germes L^{-1} . Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligé par un hôte intermédiaire. Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs.

Les œufs et les larves sont résistants dans l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires. En effet, la persistance de ces organismes à différentes conditions environnementales ainsi que leur résistance à la désinfection permet leur reproduction, ce qui constitue leur risque potentiel.

Les helminthes pathogènes rencontrés dans les eaux usées sont : *Ascaris lumbricoides*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Tænia saginata*. (Blaid, 2010).

L'analyse des risques sanitaires liés aux agents pathogènes susceptibles d'être transportés par les eaux usées est le fondement des recommandations proposées par l'Organisation Mondiale de la Santé en 1989 (OMS, 1989).

II-3 Composition physico-chimique :

II-3-1- Les matières en suspension (MES)

Les matières en suspension (MES) sont, en majeure partie, de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées, est associée aux MES (FAO, 2003). Selon Koller (2009) les matières en suspension Désignent tous les matières minérales ou organiques qui en se Suspension diminuent la luminosité dant l'eau donc freinent la photosynthèse.

II-3-2- Les Substances nutritives

Les nutriments se trouvent en grande quantité dans l'eau usée, et constituent un paramètre de qualité important pour la valorisation de ces eaux en agriculture et en gestion des paysages (BELAID ,2010). Les éléments les plus fréquents dans les eaux usées sont l'azote , le phosphore et parfois le potassium , le zinc le bore et le soufre .Ces élément se trouvent en quantités appréciables, mais en proportion très variables que ce soit, dans les eaux usées épurées ou brutes. D'après Faby et Brissaud (1997), une lame d'eau résiduaire traitée de 100 mm peut apporter à l'hectare de terre agricole environ :

- ✓ De 16 à 62 kg d'azote,
- ✓ De 2 à 69 kg de potassium,
- ✓ De 4 à 24 kg de phosphore,
- ✓ De 18 à 208 kg de calcium,
- ✓ De 9 à 100 kg de magnésium,
- ✓ De 27 à 182 kg de sodium,

Le potentiel de fertilisation de l'eau usée traitée due à la présence de nutriments est un atout pour les cultures mais peut également être une source de pollution pour l'environnement, en fonction principalement de la gestion des eaux usées appliquées par les agriculteurs, la FAO(2003) a promulgué de nouvelles mesures : il est recommandé de surveiller $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, P et K, Pour trois raisons principales :

- L'estimation des engrais additionnels à fournir pour optimiser le rendement et la qualité des cultures ;
- Le choix du système agricole approprié pour la meilleure efficacité d'utilisation des nutriments et de l'eau ;
- La protection des eaux de surface et souterraine de la pollution par $\text{NO}_3\text{-N}$. (BELAID ,2010).

II-3-3- Les éléments traces

Les sources de métaux pour les milieux aquatiques sont multiples. On différencie principalement les sources d'origine naturelle et anthropique. En effet, les métaux sont présents naturellement dans les sols. Certains en sont des constituants majeurs (Al) ou importants pour la structure des minéraux (Fe, Mn), **(BELAID, 2010)**.

II-3-4- La pollution organique

Demande chimique en oxygène (DCO) et Demande biologique en oxygène (DBO)

Ces paramètres mesurent la pollution oxydable. En oxydant, la matière organique (MO) extraite provoque un appauvrissement de l'oxygène dissout présent dans le milieu et menace la vie aquatique. La pollution carbonée contribue aussi à la survie bactérienne. Les matières organiques constituant le substrat qui permet à la flore bactérienne de se développer. **(Qanier, 2006)**.

II-3-5- Les micropolluants organiques

Les micropolluants organiques sont extrêmement nombreux et variés, ce qui rend difficile l'appréciation de leurs dangers. Ils proviennent de l'utilisation domestique de détergents, pesticides, solvants, et également des eaux pluviales : eaux de ruissellement sur les terres agricoles, sur les réseaux routiers, etc.

Il peut aussi provenir des rejets industriels quand ceux-ci sont déversés dans les égouts ou même des traitements de désinfection des effluents par chlore (Cl) **(Djeddi, 2007)**.

III- Les paramètres des eaux usées :

III-1- Paramètres organoleptiques :

Il s'agit de la saveur, de la couleur, de l'odeur et de la transparence de l'eau. Ils n'ont pas de signification sanitaire mais, par leur dégradation, peuvent indiquer une pollution ou un mauvais fonctionnement des installations de traitement ou de distribution, **(Bouzit et al, 2012)**.

III.1.1. Odeur :

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore, en effet toute odeur est un signe de pollution ou de la présence des matières organiques et en décomposition. Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elle ne pourrait être mise en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire.

Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les détecter **(Bouzit et al, 2012)**.

III.1.2. Saveur :

Peut être défini comme l'ensemble des sensations perçues à la suite de la stimulation, par certain substance soluble des bourgeons gustatifs (**Bouzit et al ,2012**).

III.1.3. Couleur :

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution, elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration.

Les couleurs réelles et apparentes sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité.

La limpidité de l'eau ne garantie pas son potabilité (**Bouzit et al ,2012**).

III.1.4. Turbidité :

La turbidité d'une eau est l'inverse de la transparence elle a pour origine la présence de matière en suspension (sable, matière organique, micro-organisme) que donne dans les réseaux du fait de dépôts dans les canalisations de phénomène de corrosion ou de perturbation dans le traitement. En plus de ces suspension organiques, il ya les bactéries, les parasites et surtout les virus qui sont plus grave de point de vu sanitaire. La turbidité des eaux et éliminée par simple filtration ou par filtration sédimentation (**kesikes et al, 2009**).

III.2. Les paramètres physiques :

Les caractéristiques physiques des eaux résiduaires peuvent altérer le milieu récepteur dans lequel elles se déversent. Ces altération sont diverses selon les paramètres physiques engagés. Parmi les principales caractéristiques on peut distingue: (**Kesikes et al, 2009**).

III.2.1. Température :

La température est un facteur important dans la vie d'un cours d'eau, elle favorise la fermentation qui agit comme pollution additionnelle et qui diminue la teneur en oxygène dissout.

La diminution de la température : diminution l'efficacité du traitement de désinfection, augmente la viscosité de l'eau et diminue la vitesse de la sédimentation et de la filtration.

L'augmentation de la température : Favorise la croissance bactérienne qui induisent des problèmes de couleur et de corrosion (**kesikes et al, 2009**).

III.2.2. Conductivité électrique :

La mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration de l'eau en sels dissous. Une conductivité élevée traduit soit des ph anormaux, soit le plus souvent une salinité élevée, comme elle peut conduire à un entartrage des conduites si l'excès est du aux ions de calcium.

Trois techniques peuvent être utilisées pour la détermination en eau potable :

- L'électrodialyse
- L'osmose inverse
- La distillation (**Bouzit et al ,2012**).

III.2.3. Matières En Suspension (MES) :

Théoriquement, ce sont les matières qui ne sont ni solubilisées, ni alitât colloïdal. Les matières en suspension comportent des matières organiques et des matières minérales. Toutes les MES ne sont pas décantables, en particulier les colloïdes retenus par filtration (**Kesikes et al, 2009**).

III.2.4. Matières volatiles En Suspension (MVS) :

Elles représentent Les fraction organiques des matières en suspension (MES). Les (MVS) représentent en moyenne 70% de la teneur en matières en suspension pour des effluents domestiques (**Kesikes et al, 2009**).

III.2.5. Matières Minéral En Suspension (MMS) :

C'est la déférence entre les matières en suspension et les matières volatiles en suspension (**Kesikes et al, 2009**).

$$\text{MMS} = \text{MES} - \text{MVS}$$

III.3. Les paramètres chimiques :

Les caractéristiques chimiques déterminées dans les eaux urbaines ne présentent pas toute, une égale importance vis-à vis du traitement ultérieur par l'ordre d'importance croissant. (**Kesikes et al, 2009**)

III.3.1. Potentiel d'hydrogène (PH) :

Le **PH** (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions **H⁺** de l'eau. IL traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14,7 étant le PH de neutralité.

Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

Le **PH** doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un **PH**-mètre ou par colorimétrie. (**Ladjel F, 2011**).

III.3.2. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La **DCO** (demande chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradation ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, par oxydés dans ces conditions). L'objectif de la **DCO** est donc différent de celui de la **DBO**. (**Ladjel F, 2011**).

III.3.3. Demande biochimique en oxygène sur Cinq jours (DBO₅) :

La DBO₅ (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organismes, dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont cinq jours (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air ; on parle alors de la DBO₅. Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en mg d'O₂ consommé. (**Ladjel f, 2011**).

III.3.4. Oxygène dissous :

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est fonction de la température, de la pression atmosphérique, de la salinité et de l'agitation. Une eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l. c'est un paramètre très important, car il permet de contrôler l'oxygénation des bous activées. (**kesikes et al, 2009**).

III-3.5. Azote :

Dans l'eau usées urbaines, l'azote se présente essentiellement sous la forme d'azote organique (urines, protéines) et d'azote ammoniacal NH⁴⁺. L'azote oxydé se retrouve de façon marginale dans les eaux usées, il s'agit des nitrites (NO²⁻) et des nitrates (NO³⁻), produit de la transformation chimique (oxydation) de l'azote réduit (**Kesikes et al, 2009**).

III.3.6. Phosphore :

Le phosphore est mesuré soit sous forme de phosphore totale (PT) soit sous forme de phosphate.

IL est du essentiellement au métabolisme de l'individu et à l'usage de détergents (**Kesikes et al, 2009**).

III.3.7. Métaux lourds :

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de trace. Des concentrations élevées sont en générale révélatrices des rejets industriels sans aucun doute, leur présence est nuisible pour l'activité des micro-organismes, donc perturbe le processus d'épuration biologique, leur élimination se fait au cours de la phase de décantation et filtration (**Kesikes et al, 2009**).

IV. Les Paramètres biologiques :

Les eaux résiduaires transportant de nombreux micro-organismes dont certains pathogènes. On peut classer ces organismes dans les grands groupes suivants : Bactéries, virus, champignon, dont la présence, peut modifier l'appétit d'une eau à une utilisation donnée (**kesikes et al, 2009**).

V. Les paramètres indésirables ou toxiques:

Sont dites indésirables certaines substances qui peuvent créer soit un désagrément pour le consommateur : gout (phénols, fer...), odeur (phénols...), couleur (fer, manganèse...), soit causé des effets gênants pour la santé. Les paramètres toxiques sont essentiellement représentés par les métaux lourds (Argent plomb, nickel, chrome, cadmium, arsenic...). (**Bouzit et al ,2012**).

Conclusion :

Les conséquences de la pollution des eaux sont multiples, que ce soit direct, ou indirect sur son milieu naturel.

Le contrôle de la qualité de l'eau repose sur les paramètres (physico-chimiques, toxiques...etc).

L'assainissement des eaux usées répond donc à plusieurs préoccupations essentielles : Préserver les ressources en eaux ainsi que le patrimoine naturel et la qualité de vie.

Chapitre II

Les différents procédés

et les stations d'épuration des eaux usées

1. *A : Généralités sur Les procédés d'épuration des eaux usées urbaines (Les principales filières du traitement d'épuration).*
2. *B : Stations d'épuration des eaux usées en Algérie*

I- Généralités sur les procédés d'épuration des eaux usées.

Introduction

Les eaux usées peuvent être traitées par divers procédés, à des degrés d'épuration et à des coûts variables selon le niveau de qualité exigé par le milieu récepteur, et les quantités de substances indésirables se trouvant dans les eaux. Ces substances brutes ou transformées devront être évacuées de façon satisfaisante par l'environnement.

Ces procédés dépendent essentiellement de :

1. L'importance de la charge polluante à traiter.
2. La qualité de l'effluent requise.
3. La disponibilité du terrain.

Dans les processus d'épuration, il est à prendre en considération deux lignes :

1. La ligne relative au Traitement d'épuration de l'eau usée.
2. La ligne de Traitement d'épuration des boues.

I- Les procédés de traitement d'épuration des eaux usées :

Selon le degré d'élimination de la pollution et les procédés en œuvre, pour épurer l'eau usée sont plusieurs niveaux de traitement sont définis : les prétraitements, le traitement primaire et le traitement secondaire. Dans certains cas, des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible. Selon **Kesikes et al(2009)**, 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. Selon **Metahri (2012)**, les stations d'épuration comportent généralement une phase de prétraitement, pendant laquelle les éléments les plus grossiers sont éliminés par dégrillage (pour les solides de grandes tailles), puis par flottation/décantation (pour les sables et les graisses). Vient ensuite un traitement dit primaire, une décantation plus longue, pour éliminer une partie des **MES**. Des traitements physico-chimiques et ou biologiques sont ensuite les substances colloïdales, appliqués afin d'éliminer (matière organique ou minérales). Ils sont généralement suivis d'une phase de clarification qui est encore une décantation. Enfin, un traitement des nitrates et des phosphates est exigé en fonction de la sensibilité du milieu récepteur. Il existe également des traitements dits extensifs, comme le lagunage, qui combinent des traitements biologiques, physiques et naturels.

Daffri, (2008). Définie L'épuration des eaux usées est un ensemble de techniques qui consiste à purifier l'eau, soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eaux potable.

a) Les prétraitements :

Consistent à débarrasser les eaux usées des polluants solides les plus grossiers (dégrillage). Ce sont des simples étapes de séparation physique (**Kesikes et al, 2009**).

b) Traitements primaires :

Regroupent les procédés physiques ou physico-chimiques visant à éliminer par décantation une forte proportion de matières minérales et organiques en suspension, à l'issue de traitement Primaire, seul 50% à 60% de matières en suspension sont éliminées (**Kesikes et al , 2009**).

c) Traitements secondaires :

Ces Traitement consistent à une consommation de la matière organique contenue dans les eaux usées et d'une partie des matières nutritives (azote et phosphore) par des microorganismes. (**Belahmadi, 2011**).

d) Les traitements tertiaires :

Complémentaires, consistent à l'élimination des nutriments, des micro-organismes et des micros polluants en vue de l'amélioration de la qualité de l'eau par rapport à celle qui peut être obtenu par les traitements primaires et les traitements secondaires (**Kesikes et al, 2009**).

I-1 Le relevage

Le relevage selon **Ladjel, (2011)**. Est un transport des eaux dans les collecteurs se fait généralement par gravité, sous l'effet de leurs poids. Une station de relèvement permet d'acheminer les eaux dans la station d'épuration (**STEP**) lorsque ces dernières arrivent à un niveau plus bas que les installations de dépollution. Cette opération de relèvement des eaux s'effectue grâce à des pompes submersibles ou à vis d'Archimède.

I-2 Les prétraitements (Traitement physique) et élimination des sous-produits :

Le prétraitement a pour objectif de séparer les matières les plus 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 (**Deshayes, 2008**).

I.2.1 Le dégrillage :

A l'entrée de la station d'épuration, les effluents doivent subir un dégrillage (voire un tamisage). Ainsi, les matières volumineuses (flottants, etc.) sont retenues au travers de grilles. Cette opération est en général réalisée avant la station de relevage, afin de protéger les pompes ou les vis d'Archimède.

Ce prétraitement se décline en trois sous-catégories : (**Deshayes, 2008**).

1. Le Pré dégrillage : pour grille a barreaux espacés de 30 à 100 mm ;
2. Le Dégrillage moyen : pour grille a barreaux espacés de 10 à 30 mm ;
3. Le dégrillage fin : pour les barreaux sont espacés de moins de 10 mm.

Il existe plusieurs types de grilles

a/ Grilles manuelles:

Elles sont réservées aux très petites installations, la grille fortement inclinée (angle de 60° à 80° sur l'horizontale) et munie d'un by-pass destiné à éviter le débordement. (Baira et al, 2010).

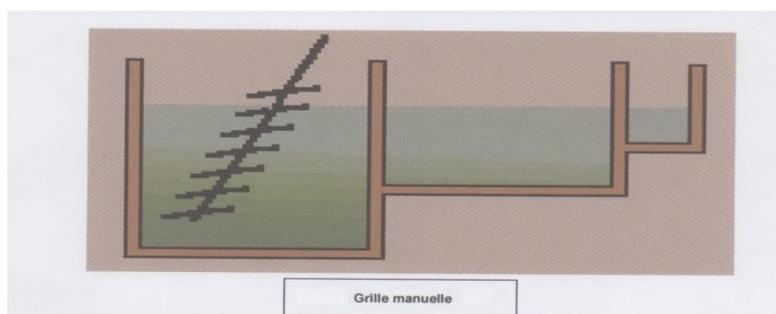


Figure N°06 : grille Manuelle.

b/ Grille mécanique:

Dès que la station dépasse les 5000 habitants, on doit doter l'installation de traitement a grille mécanique ou automatique. (Baira et al 2010).

Selen **Khenioui et al (2009)**, Ce sont des grilles à nettoyage automatique et sont utilisées à partir D'une certaine importance de la station, pour éviter ainsi un colmatage rapide des grilles.

- 1) **Grille mécanique à nettoyage par l'aval** : le mécanisme de nettoyage se trouvant placé à l'aval du champ de grille, généralement vertical ou incliné de 60° à 80° sur l'horizontale.
- 2) **Grille mécanique à nettoyage par l'amont** : le mécanisme d'est assuré par un ou deux peigne montés à l'extrémité de bras, utilisée généralement pour les grilles dont l'espacement des barreaux est inférieur à 20mm (grilles fines).

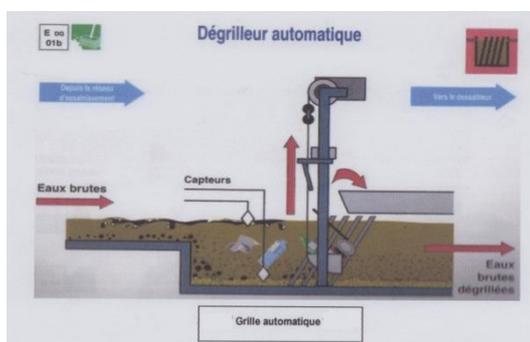


Figure N°07 : grille Automatique.

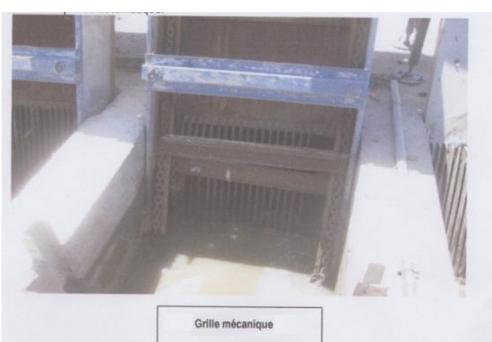


Figure N° 08: grille Mécanique.

On doit doter l'installation de traitement des grilles mécaniques, on distingue :

1. Grilles courbes :

Ce type de grille est toute indiquée pour les installations de moyennes importances, lorsque les eaux ne sont pas trop chargées et que la hauteur de relevage de débris est réduite ; il a pour avantage de présenter une grande section de passage utile et d'être d'une conception mécanique simple, le nettoyage est assuré par un ou deux peignes montés à l'extrémité au bras tournant autour d'un axe horizontal (**Kesikes et al, 2009**).

2. Grilles droites :

Soit fortement relevées sur l'horizontal, par fois même verticales, le nettoyage peut être effectué :

1. Par des grappins.
2. Par des râpeaux ou des peignes.
3. Par des balais-brosses.

Il ya deux types de grilles droites, grilles droites à nettoyage alternatif et grilles droites à nettoyage continu (**Kesikes et al, 2009**).

I-2-2 Le Tamisage :

Le tamisage est une opération très générale sur les effluents industriels chargés en matières en suspension de forte taille, il permet la récupération de déchets, évite l'obstruction de canalisation ou de pompe, limite les risques de dépôts et de fermentation soulage le traitement biologique ultérieur.

On distingue habituellement :

1. La macro tamisage avec une dimension de maille supérieure à 250 μ m pouvant aller jusqu'à quelques millimètres.
2. Le micro tamisage entre 30 à 150 μ m (**Kesikes et al 2009**).

I-2-3 Le dessablage

Après le dégrillage. Le dessableur est un ouvrage dans lequel les particules denses, dont la vitesse est inférieure à 0,3 m/s, vont pouvoir se déposer. Il s'agit principalement des sables. L'élimination des sables présents dans les effluents bruts est une opération indispensable pour :

1. éviter les dépôts dans les canalisations conduisant à leur bouchage ;
2. protéger les pompes et autres organes mécaniques contre l'abrasion ;
3. éviter de perturber les autres stades du traitement (surtout au niveau du réacteur biologique) ;
4. réduire la production des boues (**Deshayes, 2008**).

Remarque : Le dessablage concerne les particules minérales de granulométrie supérieure à 100 μ m.

I-2- 4 Dégraissage-déshuilage :

Selon **Deshayes (2008)**, Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation des huiles et graisses, produits de densité légèrement inférieure à celle de l'eau, de l'effluent brut.

L'objet d'un prétraitement :

I-2-4-1 Le dégraissage est une opération de séparation liquide-solide réalisant un compromis entre une rétention maximale de graisses et un dépôt minimal de boues. On peut noter qu'une injection d'air (bulle d'air) au fond de la bache de séparation permet de récupérer les graisses par flottation. Cette préparation des effluents facilite l'épuration des effluents en aval, en réduisant le colmatage et en évitant une certaine inhibition des processus biologiques.

I-2-4-2 Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide bien souvent réservée à l'élimination des huiles présentes dans les eaux résiduaires [ER] industrielles (raffineries de pétrole).

Remarque :

L'élimination des huiles et des graisses s'effectue par écumage manuel ou mécanisé. Bien souvent, on regroupe les opérations de dégraissage-dessablage en tête de station (prétraitement).



Figure N° 09 :Dégrilleur, Dessableur, Deshuileur.

I-3 Les traitements primaires (physico-chimiques) :

I-3-1 Principe de fonctionnement :

Après une étape de pré traitement, le traitement physico-chimique consiste en séparation physique, solide-liquide, après un ajout de réactif chimique ayant provoqué l'agglomération de matière en suspension (**Menasra et al, 2010**).

Tableau N°01 : Avantages et inconvénient de traitements primaire dans le tableau suivants :

Avantages	Inconvénients
<ol style="list-style-type: none"> 1. Réponse rapide aux variations de charge (de débit) ; 2. Bonne élimination de la pollution particulaire ; 3. Compacité des installations. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendement d'épuration inférieure (pas d'élimination de la pollution dissoute) ; 2. Plus grande quantité de boues produites ; 3. Coût en réactifs élevé ; 4. Possibilité de coloration.

I-3-2 Coagulation floculation :

Les procédés de coagulation et de floculation facilitent l'élimination de **MES** et des **colloïdes** en les rassemblant sous forme de floccs dont la séparation et ensuit par des systèmes de décantation floculation ou filtration.

Ils constituent les traitements de basse appliqués pour corriger tous ou partie des défauts de l'eau liée aux fractions particulières inertes ou vivants.

La coagulation-floculation c'est la déstabilisation des particules colloïdales par addition d'un réactif chimique, le coagulant qui apporte au milieu des cations multivalents libres ou liés à une macromolécule organique (**Kesikes et al, 2009**).

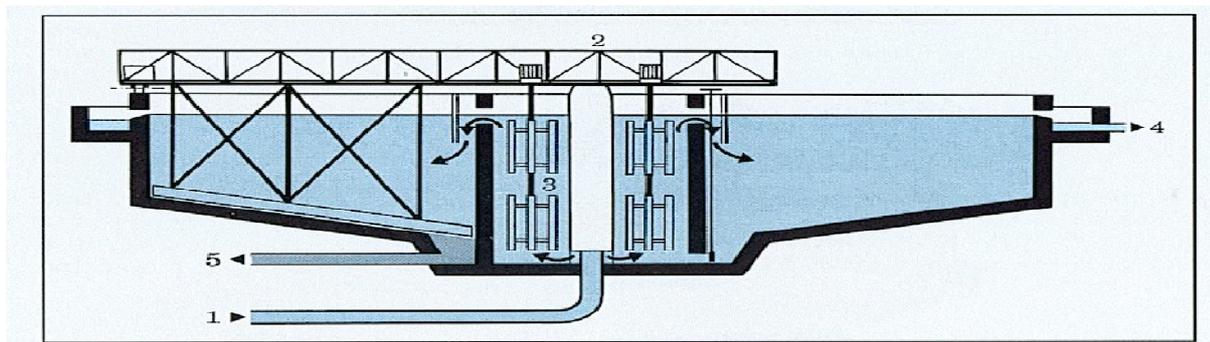
I-3-2-1 But de la coagulation floculation :

Mekhalif (2009) résumé L'opération de coagulation floculation a pour but la croissance de particules (**qui sont essentiellement colloïdales**) par leur déstabilisation puis formation de floccs par absorption et agrégation,

I-3-3 Décantation :

Menasra et al (2010) défini La décantation est la méthode de séparation la plus fréquente des MES et des colloïdes, La séparation par décantation peut être réalisée de façon discontinue ou continue. Les procédés discontinus, ou décantation par cuvée, ne sont mis en œuvre que dans des petites installations de fortune ou dans des stations biologiques à cuvées programmées, dans lesquelles les phases d'aération et de décantation sont réalisées dans une même enceinte.

Dans le cas le plus général, le procédé de décantation est continu.



- 1 - Arrivée d'eau brute
- 2 - Pont racleur.
- 3 - Zone de flocculation
- 4 - Sortie d'eau décantée.
- 5 - Évacuation des boues.

Schéma N° 10: Décanteur flocculateur avec entraînement périphérique du pont.

I-3-4- Flottation :

Selon Kesikes et al (2009), La flottation c'est l'inverse de la décantation en ce sens qu'elle permet de recueillir à la surface de l'eau, les matières plus légères qui viennent s'y assembler. Cette différence de densité peut être naturelle (**hydrocarbures**) ou provoquée par apport extérieur de **bulles d'air** qui viennent se coller aux particules et facilitent leur ascension, en surface des **racleurs** viennent régulièrement retirer les produits ainsi éliminés.

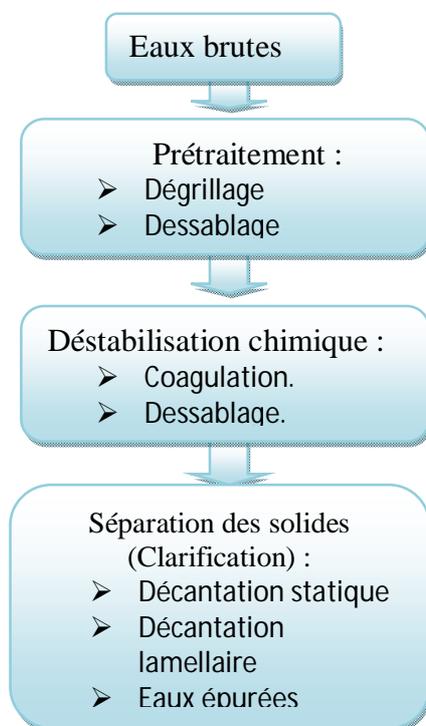


Schéma N° 11: Principe de fonctionnement des traitements D'épuration physico-chimique.

I-4 Traitement secondaire (Traitement biologiques) :

Menasra et al, (2010) définit Les procédés biologiques sont le plus souvent utilisés pour le traitement secondaire des eaux résiduaires urbaines et Industrielles.

Ils sont essentiellement employés pour l'élimination des composés carbonés présents sous forme soluble tel que sucres, graisse protéine etc. et qui sont nocifs pour l'environnement puisque leur dégradation implique la consommation d'oxygène dissous dans l'eau qui est nécessaire à la survie des animaux aquatiques.

1. But :

Séparer et éliminer essentiellement les substances et pollution organiques solubles (consommatrice d'oxygène) contenu dans les eaux usées.

Deux voies sont possibles pour dépolluer les effluents (**Menasra et al, 2010**).

I-4-1 Procèdes aérobies :

Dans les procédés aérobies, les bactéries hétérotrophes utilisant les matières organiques qui consiste la pollution comme source de carbonate et d'énergie.

Les bactéries aérobies peuvent être utilisées en culture libre, c'est-à-dire maintient en suspension dans le liquide par un brassage, soit en culture fixées c'est à-dire accrochées sur un support (**Kesikes el al, 2009**).

I-4-1-1 Procèdes aérobies à culture libre :

I-4-1-1-2 Fonctionnement :

Le processus d'épuration par "Cultures Libres" repose sur le développement d'une culture bactérienne, de type aérobie principalement. L'oxygène provient de diverses sources selon les filières (**Perera et Baudot, 2001**).

Les différents procédés aérobies à culture libre sont détaillées par la suite :

a / Boues activés :

Les procédés par boue activées comportent essentiellement une phase de mise en contact de l'eau épuré avec un floc bactérien en présence d'oxygène (aération), suivie par une phase de séparation de ce floc (clarification).

Ils sont en fait une intensification de ce qui passe dans le milieu naturel, la différence provient d'une plus grande concentration en micro-organisme, donc une demande en oxygène plus importante. Une agitation de ce floc.

De plus, pour maintenir en suspension la masse bactérienne, une agitation artificielle est nécessaire.

Une station d'épuration des eaux usées par boues activées comprend dans tous les cas.

1. Un bassin dit d'aération dans le quel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice.
2. Un décanteur (clarificateur) dans le quel s'effectue la séparation d'eau épurer et de la culture bactérienne.
3. Un dispositif de recirculation de boue assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques, cela permet de maintenir la quantité des micro-organismes.
4. Un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en axés, c'est-à-dire du surplus de culture bactérienne synthétisée en permanence à partir du substrat.
5. Un dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération.
6. Un dispositif de brassage afin d'assurer au mieux le contact entre les micro-organismes et la nourriture et d'éviter les dépôts et de favoriser la diffusion de l'oxygène.
7. Un réacteur biologique se caractérisé (**Kasikes et al, 2009**).

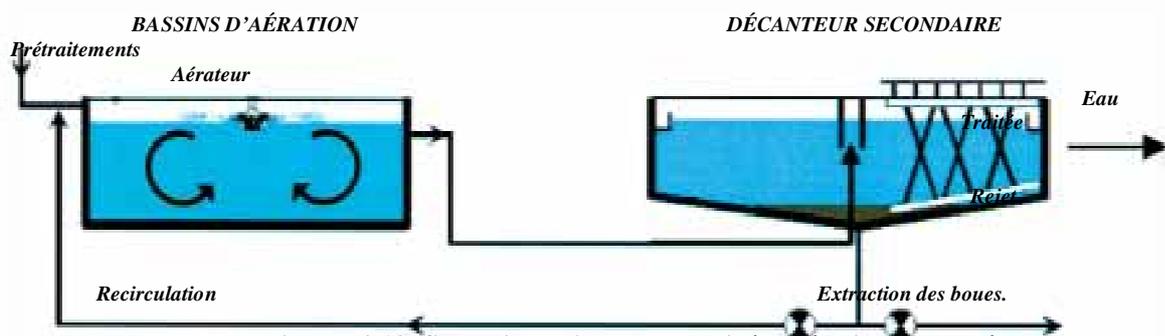


Figure n° 12: Synoptique d'une boue activée - aération prolongée
(d'après site internet de Cartel : <http://www.cartelau.org> - rubrique guide des services).

b / Lagunage :

Les procédés par lagunage sont les méthodes de traitement le plus communes lorsque on dispose de grande surface de terrain et lorsque on ne désire pas assurer en permanence une haute qualité de l'effluent, le lagunage est utilisé dans les pays en voie de développement.

Les lagunes sont mises en œuvre pour l'élimination de la pollution organique, pour la réduction de la pollution bactériologique, ainsi éventuellement que pour la nitrification d'un effluent traité. La température est un paramètre de fonctionnement essentiel en particulier pour la décontamination bactérienne.

La complexité des phénomènes biologiques se développant dans les lagunes naturelles ne permet pas de caractériser la cinétique de l'épuration par un modèle mathématique simple.

On peut procéder selon la quantité de l'effluent et d'autres conditions techniques à de différents types de lagunage :

1. Lagunage naturel.
2. Lagunage aéré.
3. Lagunage anaérobie (**Menasra et al, 2010**).

C / Épuration par le sol (épandage) :

La première technique d'épuration des eaux usées des agglomérations a été celle des champs d'épandage. L'utilisation des sols comme système épurateur met à profit.

- ses propriétés physiques et physicochimiques : filtration, adsorption, échange d'ions, pouvoir de rétention.

- ses propriétés biologiques: action de la microflore, des végétaux.

Le système épurateur est donc constitué à la fois du sol et des cultures. Certains éléments polluants sont évacués à l'atmosphère: une partie du carbone est transformée en gaz carbonique par la respiration bactérienne et par la transformation chlorophyllienne. D'autres sont exportés par les plantes: d'abord C et N, puis P, K, Ca, Mg et enfin, dans une faible proportion, les métaux lourds.

Les trois principaux modes de traitement par le sol sont :

L'irrigation, l'infiltration-percolation et le ruissellement (**Menasra et al, 2010**).

I-4-1-2 Procédés aérobies à culture fixe :

I-4-1-1-2-1 Fonctionnement

Dans ce genre de procédés, les micro-organismes sont fixés sur un support inerte et forment le BIOFILM. Ces procédés sont sensés reproduire en réacteur l'effet épurateur du sol (**DHAUDI, 2008**). Selon **Metahri (2012)**, Les micro-organismes utilisés exigent un apport permanent d'oxygène.

Les différents procédés aérobies à culture fixe en d'était par la suite :

a / Lit bactérien :

L'eau usée préalablement décanté, alimente un ouvrage contenant une masse de matériaux servant de support aux micro-organismes épurateurs qui y forment un film biologique responsable de l'assainissement de la pollution.

L'aération naturelle se fait grâce à des ouïes d'aération, le film biologique se décroche au fur et à mesure que l'eau percole en sortie du lit bactérien se trouve un mélange d'eau traité et de bio film, ce dernier sera piégé dans le décanteur sous forme de boue et l'eau traitée rejoint le milieu naturel (**Kesikes et al, 2009**)

Tableau N°02 : Les Avantages et les inconvénients de lit bactérien dans le tableau suivants :

Source : (**PERERA et BAUDOT, 2001**)

Avantage	Inconvénients
<ol style="list-style-type: none"> 1. Faible consommation d'énergie ; 2. Fonctionnement simple demandant moins d'entretien et de contrôle ; 3. Bonne décantation des boues. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nécessité de prétraitements efficaces ; 2. Sensibilité de colmatage et au froid.

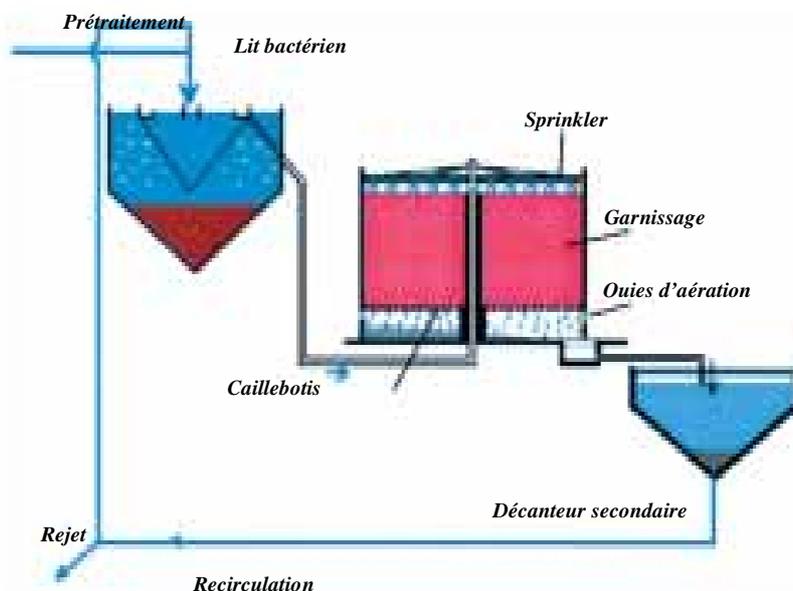


Figure n°13: Synoptique d'une station d'épuration comportant un lit bactérien (d'après site internet de Cartel : <http://www.carteleau.org> - rubrique guide des services).

b/ Disque biologique :

C'est une technique faisant appel aux cultures fixées est constituée par les disques biologiques tournants (cf.shé-masci-dessous), au se développent les micro-organismes et forment un film biologique épurateur à la surface des disques. Les disques étant semi immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée (Perera et Baudot, 2001).

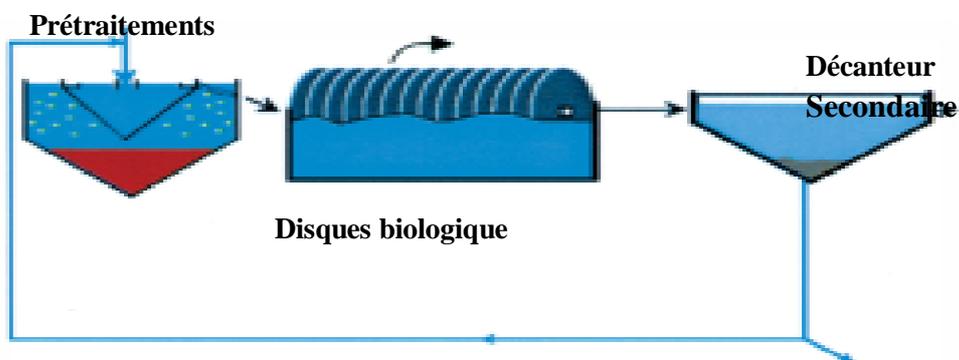


Figure N°14: Synoptique d'une station d'épuration comportant un disque biologique. (D'après site internet de cartel : <http://www..carteleau.org>-rubrique guide des services).

Tableau N°03 : Les Avantages et inconvénients de Disque biologique dans le tableau suivants :
Source : (PERERA et BAUDOT, 2001).

Avantage	Inconvénients
<ol style="list-style-type: none"> 1. Faible consommation d'énergie. 2. Bonne stabilisation (décantabilité) des boues. 3. Généralement adoptés pour les petites collectivités. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coût d'investissement important. 2. Grande sensibilité aux variations de température ce qui crée une obligation de couverture.

I-4-2 Procédés anaérobies :

Ils sont appelle à des bactéries n'utilisant pas l'oxygène en particulier aux bactéries méthanogènes qui conduisent comme leur nom l'indique à la formation de méthane à partir des matières organiques et à un degré moindre de CO₂, (**Metahri, 2012**). C'est une opération délicate qui demande une surveillance importante comme en fermentation aérobie, la culture bactérienne Peut être développée en suspension libre ou fixée sur support (**Kesikes et al, 2009**).

I-5 Traitement des boues :

Toutes les boues nécessitent une forme de traitement ou une autre, avant d'être rejetées dans le milieu naturel ou d'être éventuellement réutilisées. La classification des boues, leur nature, la fermentescible quantité produite et leur destination finale.

Le traitement des boues doit répondre à au moins l'un des deux objectifs suivants :

- réduction du volume,
- réduction du pouvoir (**Menasra et al, 2010**).

II-5-1 Les différents procédés de traitement des boues :

La réduction du volume peut être obtenue :

1. soit par un épaissement, après lequel la boue demeure fluide,
2. soit par déshydratation (drainage et séchage naturels, séparation)
3. soit après déshydratation, par séchage thermique ou incinération.

La déshydratation nécessite le plus souvent un conditionnement préalable de la boue; un conditionnement peut être parfois bénéfique avant épaissement.

La réduction du pouvoir fermentescible (ou stabilisation) peut être obtenue par :

1. digestion anaérobie.
2. stabilisation aérobie.
3. stabilisation chimique
4. séchage et incinération en stade ultime (**Menasra et al, 2010**).

Remarque : selon **Metahri (2012)** Les Elimination final des boues par :

1. Valorisation agricole ;
2. Incinération ;
3. Mise en décharge.

I-6 Traitements tertiaires (les traitements complémenter) :

Il est pour but de compléter plus ou moins l'épuration selon les normes de qualité applicables aux eaux épurées au selon l'utilisation de ces eaux ; absentes ou peu nombreux dans le cas des rejets en rivières, ils deviennent en revanche multiples s'il s'agit d'affiner l'eau an vue d'une réutilisation (**Kesikes et al, 2009**).

Les traitements tertiaires sont nombreuses et peuvent constituer une chaine complexe ; les opérations qui les composent sont :

a/ Désinfection :

Pour les eaux usées, une désinfection n'a des sens que si l'eau épurée est clarifiée, le chlore est l'agent désinfection le plus utilisé en raison de son pouvoir oxydant très important, favorable à la destruction des matières organiques de son action bactéricide et de sa présence sur le marché avec un prix acceptable (**Kesikes et al, 2009**).

b/ Adsorption :

L'adsorption est définie étant la fixation de molécule atomes aux ions contenus dans une phase liquide à la surface de certain matériau.

L'élément le plus important est le charbon actif, il se présente sous deux formes :

1. Charbon actif en poudre.
2. Charbon actif en grain.

Le charbon actif fixe les composés organiques dissous après un traitement biologique et permet d'éliminer une grande proportion de la **DCO**, ce qui n'est pas le cas pour la filtration, il fixe aussi les éléments toxiques et les métaux lourds (**Kesikes et al, 2009**).

Conclusion :

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

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

Quels que soit les procédés utilisées, ils engendrent une production importante de boue. Cette dernière doit être traitée avant son élimination finale ou sa valorisation.

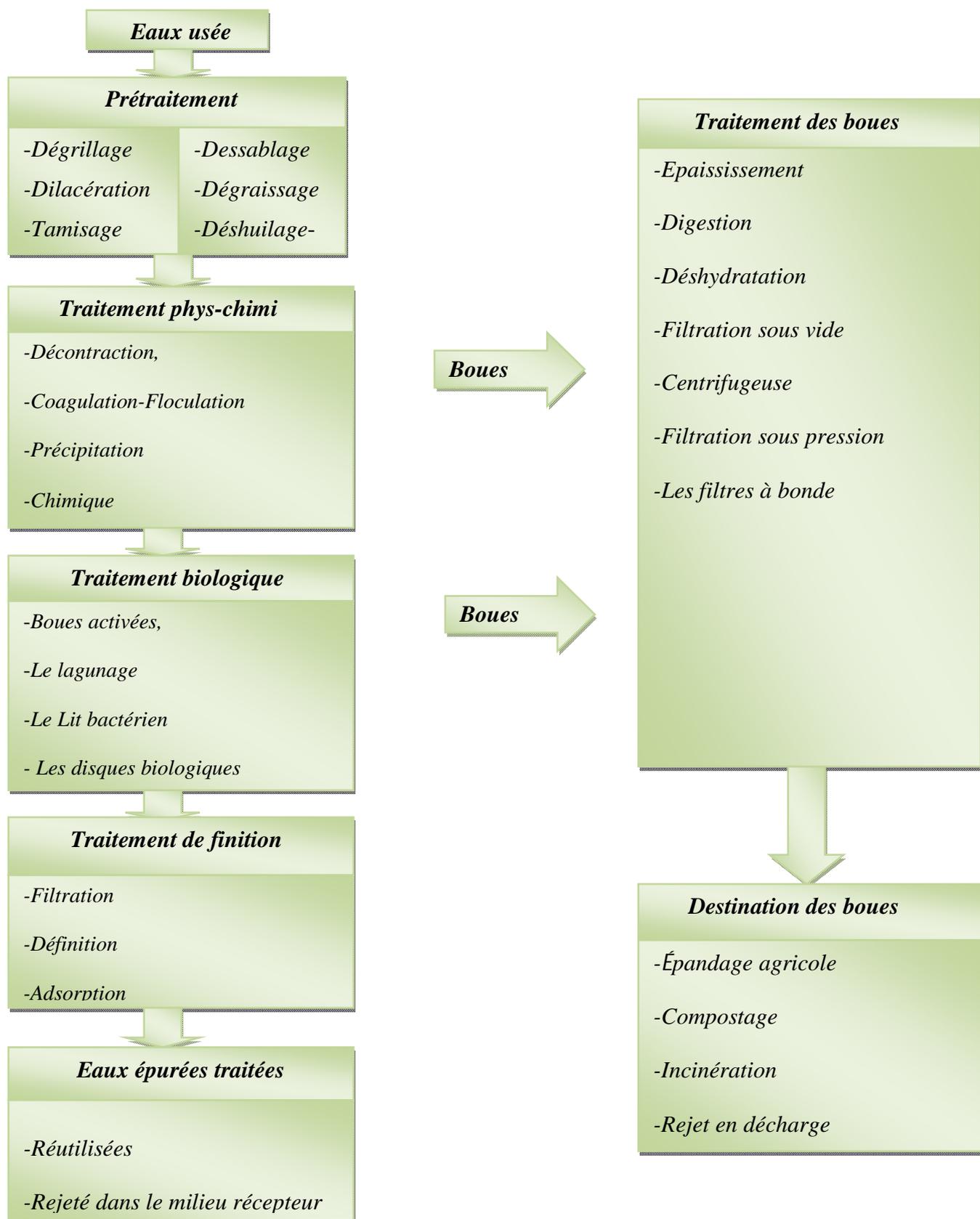


Schéma N°15 : Générale de traitement d'épuration des eaux usées

I- Définition de la station d'épuration (STEP) des eaux usées :

Une station d'épuration est une usine qui nettoie les eaux usées et les eaux pluviales, elle fait partie de réseau d'assainissement de eaux usées, constituée d'une succession de dispositif ou l'eau et progressivement débarrassée de ses substances polluant, la station rejette au final dans la nature une eau propre mais non potable , les résidus de traitement sont récupérés son forme de boues (Menasra et al, 2010).

I-1 But de station d'épuration :

Traiter les eaux usée de façon à:

1. protéger l'environnement.
2. Protéger la santé publique.
3. Valoriser les eaux épurées.
4. Valoriser les boues des stations d'épuration (Menasra et al, 2010).

2 Installation d'une station d'épuration :

Une station d'épuration est installée généralement à l'extrémité d'un réseau de collecte, sur l'émissaire principal, juste en amont de la sortie des eaux vers le milieu naturel. Elle rassemble une succession de dispositif (Menasra et al, 2010).

I-3 Présentation de l'office national de l'assainissement (l'ONA) d'Algérie :

L'office national de l'assainissement (l'ONA), joue un rôle primordial, étant une entreprise publique nationale à caractère industrielle, mais aussi commercial, une entreprise créée en avril 2001 sous la tutelle du ministère des ressources en eau.

Les missions qui incombent à l'ONA sont : la gestion, l'exploitation et la maintenance des infrastructures d'épuration.

Ses objectifs sont :

- La préservation et la prévention des ressources et de l'environnement hydrique.
- La lutte contre toute forme de pollution h-ydrique.
- La protection de la santé publique, la réalisation des travaux et infrastructures relatives aux projets d'études.

-La réalisation, la réhabilitation et l'inspection des stations d'épurations du réseau d'évacuation sanitaire et des stations de relevage.

Par les chiffres l'ONA se charge de l'exploitation et des réseaux d'évacuation sanitaire pour 603 communes, sur une longueur s'étendant sur 22245 km, en plus de 32 stations d'épuration et 20 bassins de traitements, et d'une capacité globale de 3.5 millions habitants, soit de 600000 mètres cubes / jour.

Egalement de 189 stations de relevage, chargées de pomper 86 millions de mètres cubes / an. La réalisation de ses stations d'épurations s'inscrivent faut il le souligner dans le cadre de la politique dictée par le secteur, une politique visant à protéger le littoral

conformément à la convention de Barcelone, stipulant la protection de la méditerranée et dont l'Algérie est signataire.

Certaines de ces stations sont à même de constituer une nouvelle dynamique dans le processus d'exploitation des eaux usées épurées, et dans leur utilisation en agriculture. Et pour cela ses dernières années, le secteur des ressources en eau a fait un grand effort en matière d'assainissement, ainsi 150 milliards de dinars ont été investis pour la préservation de ces ressources contre toute forme de pollution.

Toutes les analyses obtenues au niveau des différentes stations d'épuration sont suivies au quotidien par le laboratoire de l'office national d'épuration, ceci s'inscrit dans une logique de contrôle de qualité des eaux épurées et de la boue.

Les travailleurs du laboratoire sont de haute compétence, et les équipements sont très modernes ce qui permet le suivie, et le contrôle des déroulements des stations, en plus de l'aide technique dans les laboratoires des stations d'épurations.

Des études stratégiques pour la récupération des eaux épurées et de la boue sont également assurées.

Le laboratoire est divisé en 2 sections ; section chimie générale, et l'autre chimie organique, au niveau de la section chimie générale, ils effectuent toutes les analyses courantes physicochimiques telles que : le DCO et DBO5, MES, MVS, les formes azotées, les formes phosphorés.

Au niveau de la section organique, ils ont acquis dernièrement un spectrophotomètre à absorption atomique pour l'analyse des métaux lourds, au niveau des eaux et des boues, et prochainement ils développeront une section de bactériologie et une section pour la détection des hydrocarbures et pesticides.

3- Quelques modèles de stations d'épuration des eaux usées en Algérie :

Les stations d'épuration de l'ONA sont réparties à travers 43 wilayas d'est en ouest et du nord au sud d'Algérie, et parmi les stations les plus importantes on rappelle :

3-1 La station d'épuration de Boumerdès :

Est un exemple édifiant dans l'utilisation de Système classique par boue activée a faible charge, d'une capacité équivalent a 75000 habitants et d'un volume de 15000 mètre cube / jour. L'infrastructure est dotée de tous les équipements et les moyens humains susceptibles d'assurer le suivi dans le processus d'épuration des eaux usées Cette station assure l'épuration des eaux usées, qui se déversaient autrefois en grande quantité dans les points de rejet sauvages, s'était une source de pollution importante de la mer. Aujourd'hui avec l'épuration de ces eaux ,1100 tonnes de boue sont dégagées autrement dit elles arrivent à récupérer ce qui se perdait autrefois au fond des mers avec toute les conséquences néfastes.

Les résultats obtenus par les stations sont probants ,95 % du plancton et 96% de matière organique. Les eaux épurées sont déversées vers l'oued d'Atraque, et prennent leur cours par la même voie vers les plages de Boumerdès afin de les préserver de la pollution environnementale.

3-2 La station d'épuration de l'est de Tizi-Ouzou

elle est considéré parmi les stations modèles en Algérie, longeant la route de Tigzirt , elle surplombe la rive gauche de l'oued Sibao sa capacité est équivaux à 120000 habitants , cette station est équipées d'une salle de contrôle et d'un laboratoire, ce dernier se charge des analyses effectuées sur le calcul des rendements , pouvant atteindre jusqu'à 90% des produits dissous et 95% de matière organique.

Le système d'épuration classique se trouve être biologique , les eaux usées dans ce sens sont conduites vers diverses installations, à commencer par le bassin de vidange, afin de séparer la matière solides des eaux ,elles sont conduites par la suite vers deux bassins pour les purifier des huiles de la graisse ainsi que du sable, l'épuration biologique intervient par la suite, grâce au appareil d'aération superficielle, la les eaux assistent à un procédé de mixture de liquide dissous contenant de la matière organique, et des bactéries purifiantes, permet de séparer la boue des eaux épurées qui sont par la suite déversées dans l'oued Sibao, boue quand a elle , est transportées vers les lits de séchages sous forme de liquide pour être transformée en engrais naturels utilisables en agriculture.

3-3 La station de Chenwa

a vue le jour en 2008, sa principale tache, épurer les eaux d'évacuations sanitaires de la ville de Tipaza afin de préserver le littoral l'enjeu de la ville, sa capacité est équivalente à 70000 habitants, son volume journalier est estimé à 11200 mètres cubes/jour, le processus d'épuration dans cette station respecte minutieusement toutes les étapes et les critères à commencer par la récupération des eaux usées jusqu'à la phase finale ; l'épuration.

Les laboratoires suivent le processus de dissolution des eaux avec beaucoup d'attention chaque détail est précieux pour parvenir aux résultats escomptés c'est-à-dire une meilleure qualité d'eau, la charge des analyses de la boue obtenue y est contrôlée.

Et pour bien préciser la boue déshydratée est soumise a des analyse particulières, cela leur permet de connaitre voir d'étudier cette matière sèche présente dans cet ensemble de boue Déshydratée. Pour l'instant c'est une matière destinée à des fins agricoles.

3-4 La wilaya de Tlemcen

Ou l'eau source de vie est abondante, ce potentiel est un atout contre la pollution, l'ONA y a réalisé en 2005 une station d'épuration des eaux. Heureusement que ces eaux sont de prévenance ménagère, et ne contiennent donc aucune substance industrielle, ce qui a beaucoup facilité le processus d'épuration qui a atteint dans la station 97%, assigné à plusieurs objectifs :

La protection de l'environnement des eaux ménagères abandonnées dans la nature ; Assurer la disponibilité de l'eau a l'irrigation pour la plaine de Hennaya.

Le point le plus important demeure, la protection et la préservation du barrage Sekkak et donc, approvisionner la région en eau potable.

En plus les eaux qui arrivent à la station, passent inéluctablement par des traitements physiques aussi bien que des traitements biologiques, a travers la boue activée soumise à une aération prolongée, renforcé par des équipements d'aération superficielle à faible vitesse.

Les eaux sont transportées vers les bassins de précipitations ou l'eau à ce niveau la est épurée et devient valable pour l'irrigation.

Au niveau du laboratoire sont effectuées un bon nombre d'analyses de critères physiques et Physicochimiques, où sont mesurés le degré d'acidité le pourcentage de l'oxygène dans L'eau, l'ammonium, les nitrates les nitrites les phosphates et le sulfate . Cette station d'épuration utilise les techniques de pointe dans le traitement des eaux usées qui se transforment a une eau épurée à un taux de 97%, la boue qui en est extraite est utilisée dans le sol car riche en matière organique.

3-5 La réhabilitation de la station d'épuration de Sétif

a permis une nouvelle dynamique dans la gestion de cette infrastructure, à qui incombe la tâche d'épurer les eaux ménagères de la ville de Sétif, une station dotée de tous les équipements nécessaires pour le traitement de ces eaux a fin de préserver les eaux souterraines, mais aussi le barrage de Ain zadda dépolluant la nature.

Et pour informations en plus le rendement de la station est estimé a 95%, la majeure partie est destinée a l'agriculture de la pomme de terre, beaucoup d'agriculteurs ont opté pour cette filière et d'autres utilisent l'eau pour l'irrigation arboricole.

Les ressources humaines œuvrant dans la station suivent minutieusement la gestion des eaux leur dissolution leur analyses et le processus de la formation de la boue.

3-6 La station d'épuration de Sedrata

Sa principale mission protéger les eaux superficielles et les cours d'eau, préserver principalement oued El charef destiné particulièrement à l'irrigation des périmètres agricoles, créer en 2008 la station de Sedrata est géré par l'ONA conformément a une transaction conclue avec la direction de l'hydraulique.

Sa capacité 10000 mètre cube/jour, son procédé la phase mécanique puis industrielle, pour épurer les eaux, et par la même extraire des bactéries susceptibles de lutter contre toute forme de polluant, puis intervient la phase de valorisation de la boue.

Une partie de cette boue est constituée de bactéries, en la préservant car elle garantit la pérennité de l'épuration, l'excédant de boue est pompée vers un réservoir pour être conservé pour une durée de 21 jours, après quoi elles sont pompées vers les lits de séchage pour obtenir une substance complètement sèche riche en matière organique, et utilisable en agriculture et comme la région est à vocation agricole ces engrais sont offertes gracieusement aux agriculteurs.

La station de Sedrata une infrastructure dotée d'un équipement moderne maîtrisant le procédé de l'épuration et son contrôle. Et pour cause une technologie de pointe y est pratiquée notamment dans la gestion à travers l'écran.

3-7 La station de Chelghoum el aïd

a connu des travaux de réhabilitation dans ce sens, la quantité d'eau est déversées directement dans oued Rimmel, considéré comme le cœur battant dans le processus d'approvisionnement en eau du barrage de Béni Haroun.

La capacité de cette station est estimée à 9000 mètres cubes/jour, leur objectif l'extension qui permet d'avoir une capacité de 13500 mètres cubes/jour dans le futur.

Cette station se charge de l'assainissement des eaux usées en provenance des villes de Chelghoum el aïd et de oued Outmalya, les eaux épurées sont déversées dans oued Rimmel, a noter que tout au long existe des surfaces agricoles irrigables s'étendant sur environ 374 hectares.

La technique de cette épuration dans cette station est basée sur la boue activée à faible charge, ce procédé passe inévitablement par plusieurs étapes :

-La première étape est physique, il s'agit d'isolé l'eau de tous les résidus à grand volume, ainsi que du plancton telles les huiles et la terre ;

-La deuxième est biologique, où l'eau est déversée dans les bassins d'aération, elle contient beaucoup de boue activé, cette dernière se charge de l'oxydation des matières organiques ce trouvant dans la boue des eaux usées ;

-La dernière étape est celle de l'humidification, les eaux traitées sont isolées de la boue activée ou une bonne partie de cette dernière est conduite vers les bassins d'aération, le surplus est transporté quand à lui vers les bassins de séchages.

Cette infrastructure est dotée des dernières technologies les plus modernes, que ce soit en matière de gestion ou en matière d'analyse des eaux.

3-8 La station d'épuration de Touggourt

Qui a été mise en marche grâce à un nouvel équipement à même de garantir le traitement continu et durable des eaux par le biais de la boue activée.

Cette station s'étend sur une superficie de 5 hectares, sa capacité est de 10000 mètres cubes/jour, elle a débuté ses travaux en 1993, malheureusement elle a stoppé son activité pour plusieurs raisons, en 2004 elle a été réhabilitée et inaugurée par monsieur le président de la République. L'objectif son extension dans l'avenir. Aujourd'hui elle assure des cycles de formation pour travailleurs dans plusieurs spécialités.

Concernant l'aération, elle est dotée d'un appareil mesurant le degré de l'oxygène dans les bassins d'aération, car ils contiennent des bactéries actives, où ces bactéries ont besoins d'oxygène, et ce dernier dans l'eau a pour mission d'avalier ou détruire la matière organique se trouvant dans les bassins des eaux usées.

Tableau N° 04 : Stations d'épuration en projet

Nom wilaya	Commune	Nom STEP	Cap Total (q/hah)	Lieu de rejet
OM, Boughi	Ain Beida	Ain Beida	200 000	Oued
	Meskiana	Meskiana	45 000	Oued
	Ain M'lila	Ain M'lila	100 000	Oued
	Ain Fakroun	Ain Fakroun	52 096	Oued
	Sigus	Sigus	12 895	Oued
Bejaïa	El ksar	El ksar	***	O, Soummam
	Akbou	Akbou	55 000	***
	O. Amizour	O. Amizour	***	O. Amizour
	Sidi Aich	Sidi Aich	***	O, Soummam
	Tazmalt	Tazmalt	***	O.Sahel
Blida	O. E Alleug	***	***	***
	Larbaa	***	***	***
	Boufarik	***	***	***
Bouira 10	Bouira	Bouira	120 000	***
	Ain Bessem	Ain Bessem	32 000-32000	***
	M'Chedellah	M'Chedellah	23 000-32000	***
Tizi- ousou	Azzefoun	Azzefoun	***	***
	Tigzirt	Tigzirt	***	***
	T.Ghenif	T.Ghenif	***	***
	D.E. Mizan	D.E. Mizan	***	***
	Maatka	Maatka	***	***
jijel	jijel	jijel	132 576	Mer
	jijel	jijel	132 576	Mer
sétif	Bougaa	H. Ghergour	80 000	***
	B. Ourtilane E	B. Ourtilane E	16 000	***
	A. Oulmène	A. Oulmène	80 000	***
	A. Arnat	A. Arnat	15 000	***
	EL Eulma	EL Melah	250 000	
	Ain Azel	Ain Azel	45 000	
	EL Eulma	EL Melah	250 000	
Ain Azel	Ain Azel	45 000		
skikda	skikda	Step skikda	533 378	Oued
	skikda	Step skikda	533 379	Oued
Guelma 24	Guelma	Guelma	150 000	O. Seybousse
	Guelma	Guelma	150 000	O.

				Seybousse
Médéa	Berrouaguia	O.E.hamma	***	***
	tablat	O.Isser	***	***
	Médéa	Médéa	***	***
	Médéa	Médéa	***	***
Mostaganem	Mostaganem	Mostaganem	450 000	Mer
	hadjadj	hadjadj	16 500	Oued
	Ain El Tarck	Ain El Tarck (HZ)	80 000	Mer
	Arzew(Z.Ind.)	Arzew(Z I)	200 000	Mer
B,B,A	A , Taghrout	A, Taghr.-B Kasd	25 000	O.A. Taghrout
	Ras EL Oued	Ras EL Oued	60 000	O.Ras EL Oued
Tipaza	Mahelma	Mahelma	***	***
	Douéra	Douéra	***	***
	sidi Mérouane	sidi Mérouane	36 000-48 400	Oued Rhummel
	Ferdjioua	Ferdjioua	328 115-52 635	Oued Enjdja
	Rouached	Rouached	18873-30 271	
	Tadjenant	Tadjenant	33 635-53950	Oued Rhummel
	Redjas	Redjas	14825-23585	Oued sabar
	Mila	Mila	53 000-84 474	Mila
	sidi Merouane	sidi Merouane	36 000-48 400	Oued Rhummel
	Ferdjioua	Ferdjioua	32 815-52 635	Oued Enjdja
	Rouached	Rouached	18 873-30 271	Oued Enjdja
	Tadjenant	Tadjenant	33 635-53 950	Oued Rhummel
	Redjas	Redjas	14 825-23 585	Oued sabar

Conclusion :

La réalisation des stations d'épurations a travers le pays visant en premier lieu la protection de l'environnement de la pollution , l'idée de les bâtir au milieu de ces espèces est dictées par des critères et des études bien approfondies ayant respecté bon nombres d'indices , le résultat un environnement embelli.

La certification Iso14001-2004 a couronné tant d'effort consentis par l'ONA cette distinction a concerné la région d'Alger, le laboratoire central, ainsi que la station d'épuration de Tizi-Ouzou, et de Chenwa à Tipaza, ce couronnement est le premier du genre sur le plan national mais aussi Africain dans le domaine de la gestion et de l'exploitation des systèmes

D'épuration.

L'ONA et a travers les compétences œuvrant aux centre spécialisé dans le domaine de l'épuration, s'attelle à renforcer la capacité des étudiants auxquelles des cycles de formation dans différents domaines sont dispensés, des domaines relatifs a la gestion et l'exploitation et à la maintenance des systèmes d'épurations, ce centre de formation est le premier du genre dans le territoire national.

Le cursus de formation au niveau du centre répond a un besoin, qui été exprimé par l'ensemble des structures de l'ONA, et dont ils ont jusqu'à présent 18 thèmes de formation qui sont enseignés, ces thèmes spécifiques répondent aux besoins exprimés par les structures, et sont donc orientés vers les métiers d'assainissement. Le réseau et tous ce qui a trait a ce réseau d'assainissement aux stations d'épurations, de relevage et également les traitements des eaux.

L'état a consacré beaucoup d'efforts en matière d'investissement en se qui concerne l'assainissement, et cela implique pour la gestion des ressources humaines un plan de charge important, qui consiste à mettre a la disposition de l'exploitation les compétences nécessaires une méthode fructueuse, qui ne ce sera de démontrer son impact positif aussi bien sur le citoyen que sur l'environnement. Cette stratégie s'inscrit en droit de ligne dans l'orientation du secteur qui vise l'acquisition des technologies, et de l'expérience mondiale dans la redynamisation des ressources en eaux, et de son exploitation d'une manière en ne peu plus rationnelle, le but étant de diminuer la crise en eau en Algérie et de disposer d'une grande quantité d'eau pour l'irrigation dans un pays qui éprouve un grand déficit en eau.



Chapitre III

Station Dépuration D'oued Athmania

- ❖ Réalisation (Présentation de la STEP).
- ❖ Description des différents ouvrages de la STEP

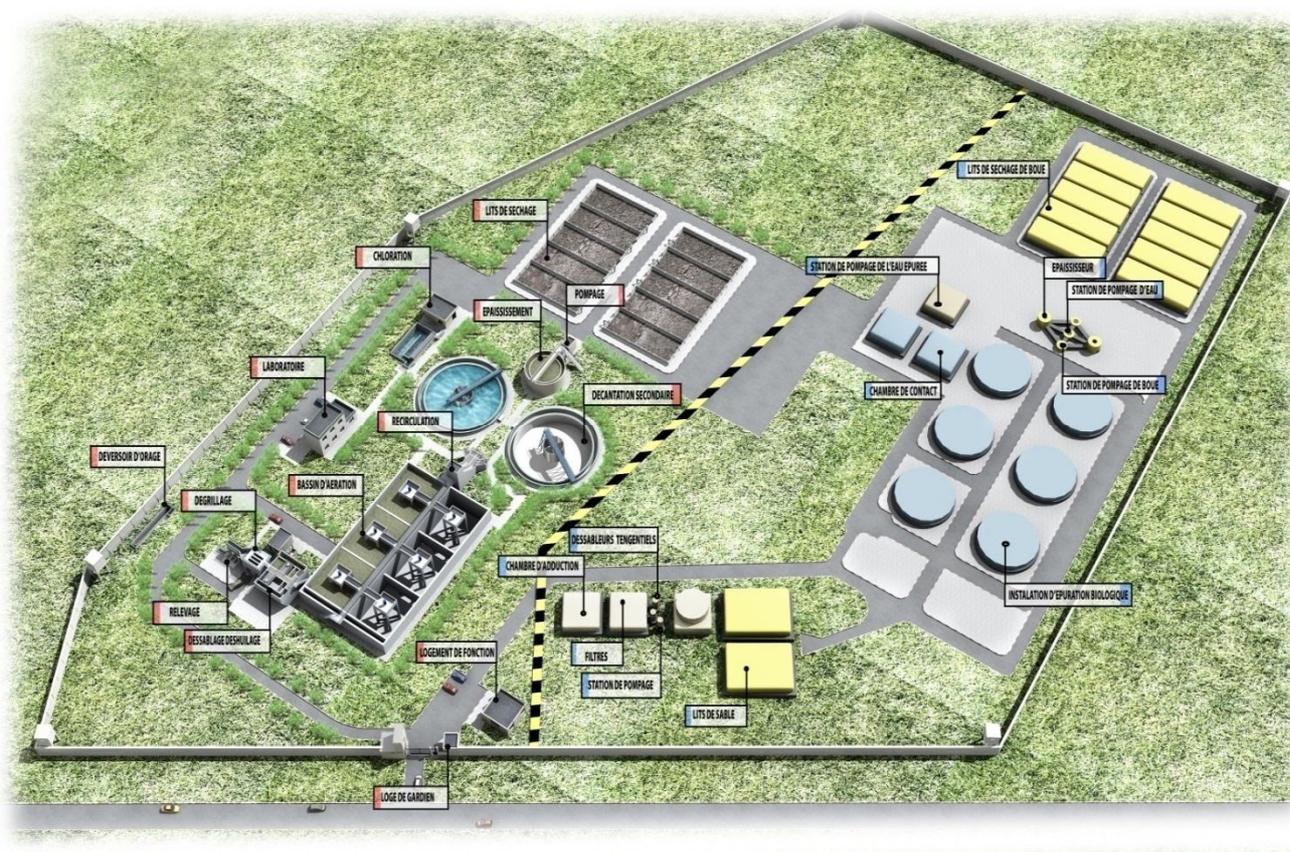


Figure N° 16 : Station épuration d'Eude Athmania

I- Réalisation

Le projet de construction de la station d'épuration des eaux usées domestiques de la ville de Chelghoum laid et de la ville de Oued Athmania été lancé en 1990, le montage des équipements de cette station a été assuré par la société d'épuration et d'entreprises S.E.E Bruxelles (Hydrotraitement).

La réception de la station a été prononcée et la station a été mise en service en 1997 pour un but essentiel de préserver le barrage de Hammam Grouse contre toute pollution qui peut l'effectuée.

II- Présentation de la STEP d'Oued Athmania:

Notre travail a été réalisé au niveau de la station d'épuration de la ville d'Oued Athmania ou nous avons effectué les prélèvements de l'eau du mois de Septembre mois de février.

**II-1 l'Implantation:**

La station d'épuration des eaux usées domestiques de Oued athmania est implanté dans La partie la plus base de la ville de Oued Athmania à proximité du Oued Rhumel, elle s'étend sur une superficie de six (06) Hectares.

II-2Capacité de la station:

Les villes de Chelghoum laid et d'Oued Athmania est dotée d'une station d'épuration conçue pour 45 000 eq /hab. 9000m³/j, le module d'extension objet de ce marché prendra en charge l'évolution de la population jusqu'à l'horizon 2010 soit 67500eq/hab. (13500m³/j).

II-3 Données de base :**II- 1-3Débits:**

En ce qui concerne les débits, la station a été dimensionnée selon les données suivantes:

Tableau 05: Les débits à l'entrée de la station selon la conception.

Désignation :	Phase I	1997
Nombre D'équivalent Habitant		45000
Débit maximum		9000m ³ /j

III-3-2 Pollution:

Les eaux usées domestiques acheminées à la station proviennent d'une part des rejets domestiques.

Dans les conditions actuelles, la pollution totale reçue sur la station serait le:

Tableau 06: La pollution à l'entrée de la station

Type de pollution	Charge organique
Charge DB05 des eaux brutes (Kg/j):	8593
Charge en DCO (Kg/j) :	13254
Charge en MES (Kg/j) :	8080

Flux de pollution arrivant à la STEP:

- Domestiques.
- Industriels : Les détergents du complexe Hankel-Algérie de la ville de Chelghoum laid.
- Les déchets de poulaillers de la ville de Chelghoum laid et d'Oued Athmania.
- Les graisses et les huiles de la zone industrielle de la ville d'Oued Athmania.



II-4 Principe de traitement adopté:

Pour une eau usée domestique d'une agglomération moyenne, le principe de traitement le plus adéquat et le plus économique tant de point de vue investissement que du point de vue exploitation est effectivement le traitement biologique par boues activées en aération prolongée à faible charge.

II-5 Réseau d'assainissement:

Les eaux usées acheminées à la station d'épuration sont des eaux domestiques et des eaux industrielles constituées par des rejets domestiques et industriels. Le réseau d'égout alimentant la station est du type Unitaire par pompes de relevage.

II-6 Station de relevage:

Pour récolter le maximum de rejet 3 trois (03) stations de relevage sont implantés pour assurer l'arrivée de ce rejet vers la STEP.

Deux (02) stations de relevage pour le transport du rejet de la ville de Chelgoum laïd

- SRI (stations de relevage N°1) : Implanté à mechta Bourrached comprend sept (07) pompes de capacité 497m³/h qui refoulent les eaux usées dans deux conduits (droite et gauche) l'une en fonctionnement et l'autre en réserves.

Tandis que deux pompes en fonctions simultanément les Cinq (05) sont en réserves pour assurer un pompage continu.

- SR2 (stations de relevage N°2) : Implantée à mechta Bir Hachem même caractéristiques que la SRI.
- SR3 (stations de relevage N°3) : Destinée pour le pompage des eaux usées du rejet de la ville d'Oued Athmania implantée au bon lieu d'Oued Athmania

Cette station de pompage comprend uniquement deux (02) pompes par ce que le rejet d'Oued Athmania est moindre.

III-Description des différents ouvrages de la station :

III. 1 Traitement d'eaux (filière d'eau):

L'eau pour être traitée suit plusieurs étapes dans les différents ouvrages ces derniers sont:

III-1-1 Déversoir d'orage:

C'est le premier dispositif de l'ensemble de l'enchaînement qu'il existe dans cette station. est doté un déversoir en béton armé d'une longueur L = 11 m, Largeur = 1,5 m de longueur Ce dispositif reçoit le débit avec une capacité de 9000m³/j, en même temps il permet d'éviter l'excès de débit.

A ce niveau il y a une vanne qui fonctionne par le système bay-basse ; une fois on voit que l'eau non convenable à cause de la présence des produits toxiques tel que la mousse, peinture....etc. on ferme la vanne.

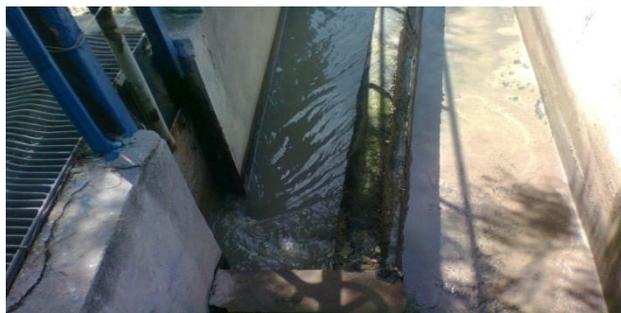


Figure N° 17 : déversoir d'orage

III -1-2 Poste de relevage:

a/Grille grossier

Ce dispositif est assuré par une grille grossière fonctionnant à nettoyage manuel, l'espacement entre les barreaux est de 50mm, H = 2,40m et de 70° d'inclinaison, le refus est régulièrement évacué à l'aide d'un râteau manuel.

Cette grille grossière manuelle est installée en amont de la cave de pompage

Pour le rôle de retenir les objets dont la taille pourrait nuire au bon fonctionnement des pompes



Figure N°18 : grille grossier

b/Cave de pompage:

A ce niveau il y a une bache d'eau dotée de trois pompes immergées qui fonctionnent en mode manuel ou automatique, on travaille avec deux (02) pompes et la troisième mise en réserve.

Chaque pompe fonctionne avec un débit de $Q = 385\text{m}^3/\text{h}$, et de puissance $P = 22\text{ KW}$.

Le rôle de ces pompes est le pompage d'eau jusqu'au niveau le plus haut de façon à ce qui doré avant la circulation de l'eau dans les différents ouvrages soit gravitaire.



Figure N° 19 : Cave de pompage

Remarque :

Le fonctionnement de ces pompes est contrôlé par des détecteurs de niveau, ces détecteurs sont de nombre de quatre (04):

1. LSH2 : niveau trop haut = deux (02) pompes mise en marche.
2. LS : niveau haut = pompe un mise en marche, pompe deux arrêt.
3. Ls : niveau bas = pompe un arrêt.
4. LAL : niveau trop bas = déclenche une alarme.

III- 3-1Prétraitement:**a/Dégrillage fin:**

Le dégrillage assure par deux grilles courbes fonctionnement d'une façon alternative et à nettoyage automatique, l'espacement entre les barreaux est 20mm, H= 2m et de 70° d'inclinaison, le refus de grille sont relevés et tombent dans un conteneur drainé situé sur le plancher d'accès aux groupes d'entraînement de la grille, une troisième grille a nettoyage manuel, l'espacement entre les barreaux est de 30mm, H=1,06m et de 70° d'inclinaison est installée entre les deux grilles précédents.



Figure N°20 : dégrillage fin.



b/Dessablage-Déshuilage:

L'opération de dessablage-déshuilage est assurée par deux dessableurs-déshuileurs en béton armé de forme trapézoïdale d'une capacité de 82,8m³, chaque dessableur équipé par deux suppresseurs d'air de 0,37 KW pour l'aération et d'un racleur pour racler les huiles vers une fosse fermée.

Le principe de fonctionnement de dessablage-déshuilage est réalisé par une réduction de vitesse d'écoulement qui fait déposer les sables et flotter les graisses, l'injection des micro-bulles d'air permet d'accélérer la flottation des graisses.

Les sables se déposent sur le fond de bassin et sont éliminés par un système air lift vers une rigole aménagée.

Les graisses sont raclées en surface vers une fosse à huile.

❖ Le but principal de dessablage-déshuilage est:

- 1- Eliminer le sable pour la protection des équipements émergents comme les pompes.
- 2- Eliminer les graisses pour le meilleur rendement de l'aération notamment le procédé biologique.



Figure N°21 : dessableur-déshuileur

III.1.4 Traitement biologique:

a/Bassin d'aération:

Après les procédés de prétraitement les eaux prétraitées arrivent dans une goulotte frontale de répartition du débit totale vers les bassins d'aération.

La station d'épuration Athmania est dotée de deux (02) bassins d'aération en béton armé de 57 X 1 X 4,20m d'une capacité unitaire 4548 m³.

Ces deux (02) bassins installés fonctionnent en parallèle dont un seul et en fonctionnement

Chaque bassin constituée les dispositions suivants:

- Trois (03) turbines d'aération à la surface de P = 45 KW qui assurent le brassage de la liqueur mixte (boue activées), au dessous de chaque aérateur de surface et au niveau de radier il ya une croix anti-vortex pour améliorer l'effet de pompage de l'aérateur et diminue le risque de formation de vague.



- Une électrode d'oxygène reliée à un oxymètre et une chaîne de mesure de l'oxygène dissous pour le pilotage du fonctionnement des aérateurs de surface.
- Une paroi siphonoïde en béton située à l'aval de bassin pour retenir les mousses et les autres flottants générés par la relation des aérateurs de surface.
- Une poste de vidange situées au niveau du radier est constituée une tuyauterie et vanne permettant et vidanger l'ouvrage.

Ces deux bassins d'aération équipée d'une seule goulotte de collecte qui se terminent par un approfondissement d'où part une tuyauterie DN = 500 prévue pour le transport de liqueur mixte vers les décanteurs secondaires.

Au sein du bassin d'aération ou encore lit bactérien les bactéries sont concentrées jusqu'à 5g/l mais sont réparties en colonies (flocs) visibles à l'œil nu grâce à ces colonies se passe la dégradation de la matière organique (DBO), en biomasse en présence d'oxygène assuré par les aérateurs. La pollution est réduite jusqu'à 80% et les 20% qui restent sont des matières non biodégradables et peuvent atteindre l'Oued sans traitement.



Figure N° 22 : bassin d'aération

b/Décanteur secondaire:

Après le traitement biologique la liqueur mixte (eau+boue) passe au décanteur secondaire par l'intermédiaire de conduits.

La station est dotée deux (02) clarificateurs cylindro-conique en béton armé, $D = 25\text{m}$
 $V = 1439 \text{ m}^3$, et $H = 3\text{m}$ d'un racleur circulaire $P = 0.37 \text{ KW}$.

Ces ouvrages reçoivent la liqueur mixte et ont pour but de séparer les boues de l'eau épurée.

Les boues se décantent et se retrouvent sur le radier de l'ouvrage au elles sont raclées et ramenée au centre vers la Bach a boue également raclée ; une partie évacuée vers l'épaisseur grâce a la pompe à boue la capacité de chaque une est de $50\text{m}^3/\text{h}$, l'autre partie circuler par les vis de circulation vers les bassins d'aération.

Il faut savoir que le bassin d'aération et le clarificateur sont les ouvrages les plus importants dans une station de traitement à boues actives ; ils sont interdépendants et complémentaires.



Figure N°23 : Décanteur secondaire

III-1-5- Traitement Tertiaire (Désinfection) :

Désinfection consiste à détruire les germes pathogènes de l'effluent, elle est effectuée par un agent oxydant qui dans notre cas est le chlore, cet agent a une action destructrice sur les germes, (hypochlorite de Na.)

La station est dotée d'un (01) poste de désinfection L = 16m. Longueur = 6m, H = 3.14m et V = 304,3 m³.

Le poste de désinfection se compose principalement des deux unités:

- première unité consiste en un bâtiment abritant les équipements nécessaires pour le stockage et le dosage d'hypochlorite de sodium.
- La seconde unité correspond à la citerne où l'on injectera l'hypochlorite mettant aussi en contact de désinfectant et l'eau à traiter

L'opération de désinfection se déroule dans le bassin et les apports de l'eau de javel sont assurés par deux pompes doseuses avec un débit traité de 300 L/s.

III-1-6 Sortie de Peau épurée:

Après la désinfection avec le chlore les eaux épurées traversent un chenal et sont évacuées gravitairement vers le milieu récepteur (Oued Rhumel).

La quantité des eaux traitées journalières est environ 9000m³.



Figure N° 24 :1a Sortie de l'eau épurée



III- 1-7 Poste de recirculation des boues:

Après une décantation secondaire, une partie des boues secondaire qu'est sortir du décanteur secondaire (clarificateur) est évacuées en aval vers l'épaississeur pour le traitement des boues, l'autre partie des boues sont recyclée vers le bassin d'aération grâce avec deux pompes à vis d'Archimède au débit unitaire nominal de 350m³/h et P — 5 KW. Remontent les boues à une hauteur telle que leur retour vers les bassins d'aération via un chenal puisse se faire gravitairement.

La recirculation des boues secondaire vers le bassin d'aération est nécessaire pour assurée la stabilité de taux de boue dans les bassins d'aération et maintenir une concentration en bactéries épuratrices relativement constante et suffisante pour obtenir des rendements épuration.



Figure N°25 : poste de recirculation des boues (pompe à vis)

III-2 Traitement des boues:

L'efficacité d'une station d'épuration ne doit pas être estimée au seul vu de son rendement épuratoire et de la quantité de l'effluent envoyé dans le milieu récepteur, il devient urgent de donner la même importance aux problèmes de déchets recueillis (boues) qui causent de nuisances aussi graves que celle des eaux polluées.

Dans notre cas, la réduction de volume de boue est réalisée par deux procédés : l'épaississement

L'épaississement:

L'opération de l'épaississement est assurée par un épaississeur des boues en béton armé de forme cylindro-conique, $V = 303,7\text{m}^3/\text{h}$, $P = 0,37\text{ KW}$ et diamètre de 9 m.

Les boues épaissies sont pompées par deux pompes $Q = 25\text{m}^3/\text{h}$, $P = 5,5\text{ KW}$, vers les lits de séchage ai vue de leur déshydratation, l'eau ainsi séparée qui reste a P épaississeur passe en sur verse dans une goulotte périphérique et retourne en tête de station.



Figure N°26: L'épaisseur

III.2-2 Déshydratation : (lit de séchage à l'air libre):

La déshydratation des boues en ixées est assurée par 10 lits de séchage en béton armé d'une surface totale de 3437,5m², chaque lit de séchage constitué en fond de diverses couches de matériaux avec une granulométrie de plus en plus fin.

Le principe de fonctionnement est la filtration naturelle par gravité et le séchage de la boue à l'air, cette opération se déroule en deux phase:

- Dans une première phase, la plus grosse partie de l'eau interstitielle filtre rapidement sans entrave vers le fond du lit, cette phase est estimée à un jour.
- La seconde phase est le séchage à l'air par évaporation ce qui peut être estimé à une ou deux semaines .



Figure N°27 : lit de séchage à l'air libre



III-3 La Sale de contrôle:

Ces différentes étapes sont simplifiées dans un schéma synoptique qui permet à l'opérateur de vérifier le déroulement de l'épuration.

Les différents ouvrages sont détaillés avec les équipements qui les suivent et chaque équipement est noté par deux (02) lampes à l'arrêt si c'est éteint.

Rouge : en panne (l'équipement) si c'est allumé rouge niveau de liquide (atteint si c'est allumé et pas atteint si c'est éteint).

Le tableau est également muni de bouton de contrôle M-O-A qui permet de choisir le mode de contrôle : soit M (manuel) ou O (arrêt), ou A (automatique).

Ce qui permet à l'opérateur de choisir le mode de contrôle des équipements et de bouton de marche (noir) et arrêt (rouge) en cas l'opérateur choisi le mode manuel .

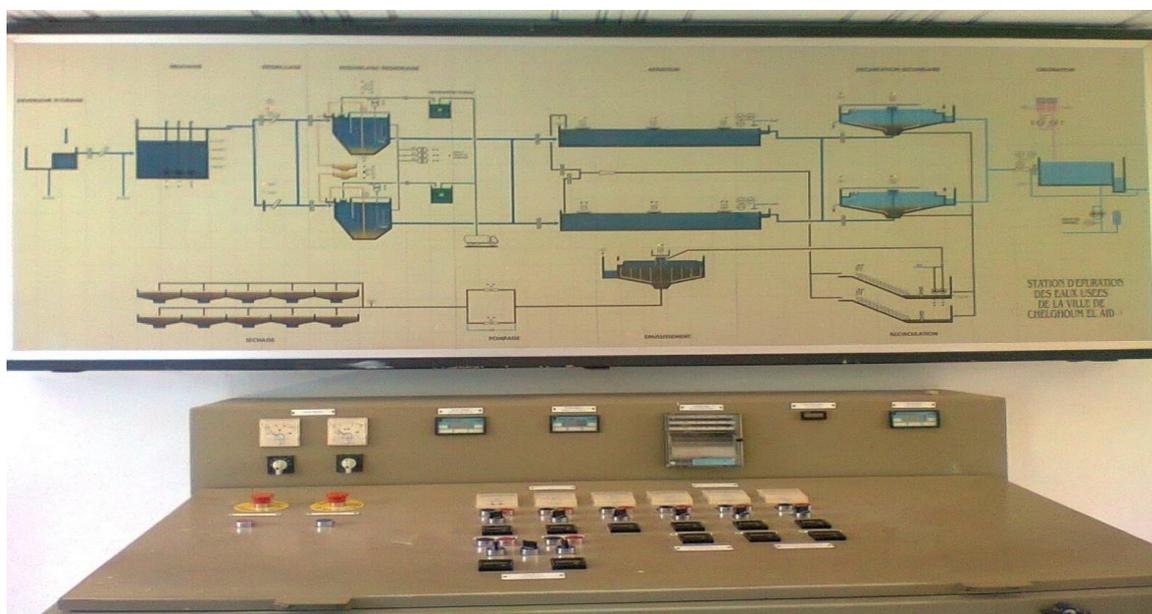


Figure N°28 : le tableau de contrôle

IV-Evacuation de l'eau épurée:

Les eaux épurées de la station d'épuration d'Oued Athmania seront déversé dans le milieu récepteur qu'est dans notre cas Oued Rhumel .

Conclusion générale :

Cette étude à été l'occasion pour nous de voir sur le terrain les réalités du milieu professionnel en matières d'épuration des eaux usées.

Dans notre travail nous nous somme intéressés en particulier à la filière d'épuration des eaux usées en générale, et en particulier à la station d'épuration d'oued El Athmania ; Cette épuration des eaux usées a pour principale but la protection du barrage de Béni Haroun.

Dans la partie théorique nous avons mis le point sur les différents procédés d'épurations, ainsi que leurs équipements, ou nous avons notés que cette filière est constituée par un enchainement d'opération assurant une fonction bien déterminée.

Nous espérons que ce modeste travail servira comme support pour d'éventuelles études sur l'épuration des eaux usées.

Références bibliographiques

- Baumont S, Camard J-P, Lefranc A, Franconi A. (2004), Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, P (220).
- Bouzit ,M, S , moussaoui K , Kabl L ,(2012), Les procédés physique et mécanique du Prétraitement. Mémoire de fin d'étude. Institut nationale specialialite de la formation professionnelle et arbi ben m'hidi-mila. P(108)
- Belaid N. 2010. Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols de périmètre irrigué d'El Hajeb Sfax : Salinisation, Accumulation et Phytoabsorption des éléments métalliques. Thèse de Doctorat spécialité Eau Sol Environnement Chimie et Microbiologie de l'Eau. Université de Sfax. P (188)
- Belahmadi mohamed seddik oussama, 2011.Etude de la biodégradation du 2.4-dichlophénol par le microbiote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'ibn ziad. Mémoire de magister. Université mentouri- constantine. P (83)
- Boumedyen T, Abderezzak B, Abdlali Okba, 2011. Modèles de stations d'épuration des eaux usées en Algérie. Atelier N°2. Université de provence, marseille. P(9)
[http www. lped.org](http://www.lped.org)
- Baira I, laoud M, Merrakcha et Baira R, (2010). Caractérisation QuAlitative des eaux Epuree de station de sidi merouane. Mémoire de fin d'étude. Institut nationale specialialite de la formation professionnelle et arbi ben m'hidi-mila. (128)
- Bennouna M et Kehal S ,2001. Production de Methane à Partir des Boues des station depuration des Eaux Esées: Potentiel Existant en Algérie. Centre de développement des Energies Renouvelables, B.p.62.route de l'observatoire, Bouzaréah, Alger. P(35)
- Daffri A, 2008. Biodégradation des crésols par le microbiote des eaux usées de la ville de constantine, Thèse de magister spécialité biotechnologies microbiennes , université mentouri constantine , P(57).
- Drechsel P., Scott C A.,Raxhid-Sally L., Redwood M ., Bahri A. 2011. L'irrigation avec des eaux usées et la santé, Évaluer et atténuer les risques dans les pays à faible revenu. Edition, Presses de l'université de québec. P (440).
- Delarras C. 2010. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. Réglementation- Micro- organismes Prélèvements- Analyses. 2 édition. Edition, Tec& Doc Lavoisier. P(542).
- Djeddi H.2007.Utilisation des eaux usées d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines. Thèse de magistère en écologie et environnement. Université de Constantine. P(144).
- Dhaudi Hatem, 2008. Traitement des eaux usées urbaines, les procédés biologiques d'épuration. Université virtuelle de Tunis. P(30)
<Http://mf-mh.uvt.rnu.tn>
- Deshayes Matthieu, (2008). Guide pour l'établissement des plans d'assurance de la Qualité dans le cadre de la réalisation des stations d'épuration de type boues activées en lots séparés. Mémoire de projet de fin d'études. INSA De stasbourg . France. P(79)
- Eckenfelder W.W. (1982)., Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Ed. Lavoisier. Paris, P (503).
- Faby J.A., Brissaud F. (1997), l'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. Office International de l'Eau, P(76)
- FAO (2003), l'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. P(73).
- Koller E.2009. Traitement des pollutions industrielles: Eau. Air. Sols. Boues. 2^e édition. Edition, Dunor. P (569)
- Kesikes R, Bouderja N, Medjoudj H., la qualité de l'eau épurée de station d'oued Athmania. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Brevet de Technicien supérieur

- en Traitement des eaux. Institut Nationale Spécialités de la Formation Professionnelle et Arbi Ben M'hidi- Mila. P(114)
- Khenioui F,Z, Bourouma A, Ben maaouia s , 2009. Système d'épuratoire des eaux usées de la ville de Chelghoum laide. Mémoires de Fin d'étude. Institut national spécialisé de la formation professionnelle-Mila. P (91)
 - Ladjel Farid, 2011. exploitation d'une station d'épuration à boues activées, centre de formation au métier de l'assainissement Niveau II. CFMA-BOUMERDES. WWW.Ona-dz.
 - Moletta R. 2010. L'eau, sa pollution, et son traitement. Email : renemolella@yahoo.fr
 - Metahri Mehammed Saïde, 2012. Élimination Simultanée de la Pollution Azotée et phosphatée des eaux usées traitées, Par des Procédés mixtes. Cas de la STEP est de ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, université mouloud mammeri de tizi-ouzou. P(137).
 - Menasra A, Boulahlib A, Mehadjri M, 2010. Evaluation des procédés d'épuration ou niveau de la SETP de sidi meroune. Mémoire de fin d'étude. Institut nationale specialites de formation professionele et arbi ben m'hidi- mila. P (101)
 - Mekhalif Faiza, 2009. Reutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement. Mémoire de magister. Université du 20 AOÛt 1955 SKIKDA. P(139)
 - OMS (1989), L'utilisation des eaux usées en agriculture et aquiculture: recommandation a visés sanitaires. Organisation Mondiale de la santé, Genève. P (82)
 - Perera p prudencio et baudot bernard, 2001. Procédés extensifs d'épuration des eaux usées, France. P(41)
Httppec.europa.eu
 - Qaneir D. 2006. Réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation. Thèse de mastère en eau potable et assainissement. Ecole national de génie de l'eau et l'environnement. P(70).
 - Ramade F. (2000)., Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed. Ediscience international, Paris, P(689).
 - Rabia Y, Djamaa Y et chamame S, 2012. L'utilisation des eaux usées pour l'irrigation, mini-Projet centre universitaire de mila. P(33)

Site Internet :

Ministère des ressources en eaux (www.mre.org)
<http://ec.europa.eu>
<http://pf-mh.uvt.rnu.tn>
www.lped.org
www.cder.dz
www.ona.org

Annexes

Quelques modèles des stations :

- [Station d'épuration de la ville de Djelfa](#)

Capacité : 270 000 EH

Entreprises de réalisation : Groupement OTV/BUTEC (France/Liban)

Délai : 24 mois (Travaux) et 24 mois (Exploitation)

Taux d'avancement : 96%

- [2\) Station d'épuration de la ville de Mecheria \(Nâama \) :](#)

Capacité : 92 000 EH

Entreprises de réalisation : Groupement COMSA/BUTEC (Espagne/Liban)

Délais : 22 mois (réalisation), 24 mois (exploitation)

Taux d'avancement : 95%

- [3\) Station d'épuration de la ville de AinSefra \(Nâama \) :](#)

Capacité : 98 000 EH

Entreprises de réalisation : Groupement HYOUSUNG / WOOLIM (COREE)

Délais : 20 mois (réalisation), 24 mois (exploitation)

Taux d'avancement : 91%.

- [4\) Station d'épuration de la ville d'EIBayadh :](#)

Capacité : 123 000 EH soit un débit de 19 700 m³/j

Entreprises de réalisation : Groupement ISOLUX / EMASESA / INTER ENTREPRISES (Espagne /Algérie)

Délai : 20 mois (Travaux) et 24 mois (Exploitation)

Taux d'avancement des travaux : 90%.

- [5\) Station d'épuration de la ville de Zeghaia-OuedEndja :](#)

- Capacité : 38 000 EH

- Entreprises de réalisation : Groupement WATERLEAU / HYDRO-TECHNIQUE (Belgique/Algérie)

- Délai : 18 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- Taux d'avancement des travaux : 30%

- [6\) Station d'épuration de la ville de Ferdjioua-AinBeida :](#)

- Capacité : 80 000 EH

- Entreprises de réalisation : OVIVO AQUA GMBH / CGC / CHINA GEO ALGERIE (Autriche/Chine/Algérie)

- Délai : 22mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- Taux d'avancement : 15%

- [7\) Station d'épuration de la ville de Djanet :](#)

- Capacité : 16 500 EH

- Entreprises de réalisation : SPA CHIALI (Algérie)

- Délai : 14 mois

- Taux d'avancement : 70%

- [8\) Station d'épuration de la ville d'Aflou :](#)

- Capacité : 92 000 EH

- Entreprises de réalisation : STEREAU / HYDRO-AMENAGEMENT / SAUR (France / Algérie / France)

- Délai : 18 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- Taux d'avancement : 30%

- 9) Station d'épuration de la ville de Biskra :
 - Capacité : 330 000 EH
 - Entreprises de réalisation : HYDRO-AMENAGEMENT / COPASA / DAM (Algérie / Espagne / Espagne)
 - Délai : 24 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)
 - Taux d'avancement : 13%
- 10) Station d'épuration de la ville d'Ain M'lila :
 - Capacité : 117 000 EH
 - Entreprises de réalisation : INIMA / HYDRO-AMENAGEMENT (Espagne / Algérie)
 - Délai : 22 mois (Réalisation) et 24 (Exploitation)
 - Taux d'avancement : 12%
- 11) Station d'épuration de la ville d'Arris :
 - Capacité : 63 000 EH
 - Entreprises de réalisation : COSMA / DEISA / CONST
 - Entreprises de réalisation : COSMA / DEISA / CONSTEL (Espagne / Algérie)
 - Délai : 17 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)
 - Taux d'avancement : 8%
- 12) Station d'épuration de la ville de Barika :
 - Capacité : 200 000 EH
 - Entreprises de réalisation : HYDRO-TRAITEMENT / SITEL (Algérie / Portugal)
 - Délai : 20 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)
- 13) Station d'épuration de la ville de BéniMered :
 - Capacité : 383 000 EH
 - Entreprises de réalisation : OTV / GESITP (France / Algérie)
 - Délai : 24 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)
 - Taux d'avancement :
 - * Installation du chantier en cours (7%)
 - * Travaux de démolition des ouvrages (60%)
 - * Travaux de démontage des équipements (60%)
- 14) Station d'épuration de la ville de Bou Ismail :
 - Capacité : 230 000 EH
 - Entreprises de réalisation : SINOHYRO / EFACEC / EL KARAMA (Chine / Portugal / Algérie)
 - Délai : 24 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 15) Station d'épuration de la ville d'Oum El Bouaghi :

- Capacité : 145 000 EH

- Entreprises de réalisation : HYDRO-TRAITEMENT / EFACEC (Algérie / Portugal)

- Délai : 22 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 16) Station d'épuration de la ville de SidiAïch :

- Capacité : 65 000 EH

- Entreprises de réalisation : HYDRO-TRAITEMENT (Algérie)

- Délai : 19 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 17) Station d'épuration de la ville de Mohammadia :

- Capacité : 95 000 EH

- Entreprises de réalisation : ISOLUX / SARL ETUB BOUYAHIAOUI (Espagne / Algérie)

- Délai : 19 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 18) Station d'épuration de la ville de Mostaganem :

- Capacité : 56 000 EH

- Entreprises de réalisation : STULZ PLANAQUA / ETUHP MENANI / BUTEC (Allemagne / Algérie / Liban)

- Délai : 24 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 19) Station d'épuration de la ville de Boufarik :

- Capacité : 375 000 EH

- Entreprises de réalisation : OTV / ARAB CONTRACTOR (France / Egypt)

- Délai : 23 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 20) Station d'épuration de la ville de d'Ali Mendjeli :

- Capacité : 260 000 EH

- Entreprises de réalisation : TEIXEIRA DUARTE / ETRHB / SICE (Portugal / Algérie / Espagne)

- Délai : 20 mois (Réalisation) et 24 mois (Exploitation)

- 21) Station d'épuration de la ville de Tébessa :

- Capacité : 300 000 EH

- 22) Station d'épuration de la ville de Rouached :

- Capacité : 19 000 EH

- 23) Station d'épuration de la ville de Boughardaine :

- Capacité : 7 500 EH

- 24) Station d'épuration de la ville de Timimoun :

- Capacité: 42 113 EH

- 25) Station d'épuration de la ville d'Illizi :

- Capacité: 40 000 EH

- 26) Station d'épuration de la ville de Ténès :

- Capacité: 62 000 EH

- 27) Station d'épuration de la ville d'Akbou :

- Capacité : 100 000 EH

- Entreprises de réalisation : SITEL / CONSTEL (Portugal / Algérie)

- Délai : 17 mois (Réalisation) et 24 mois(Exploitation)

- **Collecteurs Mila :**

20,8 km de réseau et 03 stations de pompage pour acheminer les eaux usées vers les 04 STEP de Ferddjioua-AinBeida, Zeghaia-OuedAndja, Rouached et Boughardaineinscrites dans la tranche II du projet de protection du barrage de BeniHarroune.

Entreprise de réalisation : HYDRO-AMENAGEMENT (Algérie)

Délai : 12 mois

Taux d'avancement des travaux : 57 %

- **Collecteurs Boufarik :**

- Réalisation des collecteurs acheminant les effluents de la ville de Boufarik vers le station d'épuration.