

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
ARBAOUI ABDELLAH

DÉPARTEMENT DE SPÉCIALITÉS

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE

Spécialité : IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME:

**CONCEPTION DE LA STATION D'ÉPURATION
DE MECHERIA (W. NAAMA) POUR LA
REUTILISATION A DES FINS AGRICOLES**

Présenté par :
M^r. TOUMERT Madjid

Promoteur :
M^r. DJ.KOLIAI

Devant le jury composé de:
Président: M^r. B. BENLAOUKLI
Examineurs: M^{elle}. R.CHEGGOU
M^{me}. L.S BAHBOUH
M^r. M.D BENSALAH

Juin / 2009.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE L'HYDRAULIQUE
ARBAOUI ABDELLAH

DÉPARTEMENT DE SPÉCIALITÉS

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR D'ETAT EN HYDRAULIQUE

Spécialité : IRRIGATION ET DRAINAGE

THEME:

**CONCEPTION DE LA STATION D'ÉPURATION
DE MECHERIA (W. NAAMA) POUR LA
REUTILISATION A DES FINS AGRICOLES**

Présenté par :
M^r. TOUMERT Madjid

Promoteur :
M^r. DJ.KOLIAI

Devant le jury composé de:
Président: M^r. B. BENLAOUKLI
Examineurs: M^{elle}. R.CHEGGOU
M^{me}. L.S BAHBOUH
M^r. M.D BENSALAH

Juin / 2009.

Remerciements:

Il m'est très agréable d'ouvrir ce mémoire en remerciant toutes les Personnes qui m'ont apporté leurs soutiens pour l'élaboration de ce mémoire en particulier :

- *Mes parents pour leurs soutiens moral et financier ;*
- *M^r KOLIAI: mon promoteur pour ces conseils et orientations ;*
- *M^R. SEBBAH BRAHIM ; M^R. AYOUNI LOUNES; M^R. CHALAL RAHIM et sans oublier M^R. HACHEMI AËK; et M^{MÈ}. HOULI: pour leurs aide et je leurs dis merci mille fois ;*
- *Mes vifs remerciements vont au président et membres de jury qui ont accepté de juger ce travail ;*
- *Mes enseignants et tout le personnel de l'E.N.S.H qui ont contribué à ma formation ;*
- *Enfin, a tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin je leurs dis merci.*

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance :

- + A la mémoire de mes grands parents, et mon oncle Dda el Mouloud ;*
- + A ma mère qui est un être cher et celle qui ma bercer d'un amour sincère ;*
- + A mon père de qui je tiens ma fierté et ma persévérance ;*
- + A mon frère, ma richesse sur cette terre : RAMDANE;*
- + A mes sœurs, les princesses de lumière : KAHINA
MELLISSA, NINA ET LA PETITE KATIA;*
- + A ma sœur DJAMILA et son mari REDHA;*
- + A mes oncles Dda HCENE, HMITOUCH ET MOHAMED;*
- + A mes grand-mères : que DIEU les protège;*
- + A mes très cher amis : Rachid, Redouane, Hemtou, Mourad,
Hakim, Mohanad, Brahim Et Kahina;*
- + A tous mes amis, les Anciens: Alilo, Hamid, Hcene, Bozbouz,
Hand, Wassila, Bahou, H.Jponais;*

Enfin, à mes très chers parents, sans eux ce travail n'aurait jamais vu le jour.

..... TOUMERT MADJID.....

ملخص:

إن إقامة محطة التصفية على مستوى مدينة مشرية ضرورة ملحة من أجل حماية الصحة العمومية و حماية محيط "واد لخناق" لاستغلال مياه هذا الأخير في سقي الأراضي الفلاحية. في هذا العمل قمنا بدراسة مقارنة بين خيارين لهذه المحطة من أجل انشاء محطة مناسبة لطبيعة المياه المستعملة في هذه المدينة على ضوء خصائص كل خيار و بناء على مزاياه و عيوبه.

Résumé :

La réalisation d'une station d'épuration au niveau de la ville MECHERIA wilaya de NAAMA est nécessaire afin de protéger la santé publique, ainsi que le milieu récepteur (Oued KHEBAZA) pour exploiter les eaux de se dernier pour l'irrigation.

En ce présent travail nous avons opté à réaliser une étude comparative entre deux variantes (moyenne et faible charge), pour déduire la meilleure économiquement.

Le choix de cette variante d'épuration et le dimensionnement de ses différents ouvrages de traitement ont été effectués à base des résultats économiques, ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque variante.

Abstract:

The realization of a purification station to the level of the city of MECHERIA necessary in order to protect the public health, as well as the receiving environment (Oued of KHEBAZA) to exploit the water of this latest for irrigation

In this present work we have opt achieved a comparative survey enters two variants (middle and weak load), to deduct the best economically.

The choice of this purification variant and the dimensionality of his/her/its different works of treatment have been done to basis of the economic results, as well as the advantages and the inconveniences of every variant.

Citation

*« A l'origine les hommes allaient là où était l'eau,
aujourd'hui l'eau va là où sont les hommes.*

Deux directions, un même sens :

La vie. »

*" Tous les déchets humains ... que le monde perd...
en envoyant les eaux usées dans les rivières... seraient
suffisants pour nourrir le monde si ils retournaient à
la terre au lieu d'être évacués dans la mer."*

'Les Misérables -Victor Hugo, 1868'

*« Ne demande pas ce que ton pays peut faire pour
toi, demande ce que tu peux faire pour ton pays. »*

John Fitzgerald Kennedy

Sommaire

Sommaire

I-GENERALITE SUR LA POLLUTION.

INTRODUCTION GENERALE.

I-1. ORIGINES ET CARACTERISTIQUES DES EAUX RESIDUAIRES URBAINES.....	1
I-1.1. Origine des eaux usées urbaines.....	1
I-2. IMPORTANCE DES REJETS	3
I-2.1. Types de réseaux	3
I-2.2. Taille de l'agglomération.....	3
I-3. ÉVALUATION DE LA POLLUTION.....	3
I-3.1. Définition de la pollution	3
I-3.2. Principaux polluants	3
I-4. NATURE ET EFFETS DE LA POLLUTION	4
I-4.1. Nature de la pollution.....	4
I-4.2. Effets de la pollution.....	4
I-5. LES PRINCIPAUX PARAMETRES DE POLLUTION	5
I-5.1. Les paramètres physiques	5
I-5.2. Les paramètres chimiques	6
I-6. MESURE DE LA POLLUTION	7
CONCLUSION PARTIELLE.....	7

II- PRÉSENTATION DE L'AGGLOMÉRATION DE MECHERIA.

II-1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE	8
II-2. SITUATION GÉOLOGIQUE	8
II-3. RELIEF	9
II-4. SITUATION CLIMATIQUE.....	9
II-5. SITUATION DÉMOGRAPHIQUE	18
II-6. LES EQUIPEMENTS	20
II-7. LES ACTIVITES INDUSTRIELLES EXISTANTES	20
II-7-1. Potentialités locales faiblement exploitées.....	20
II-8. LA SITUATION ACTUELLE DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE.....	21
II-9. LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT.....	21
II-10.CARACTERISTIQUES DU MILIEU RECEPTEUR	22
II-11.RESSOURCES HYDRIQUES DANS LE BASSIN VERSANT	22
1-La ressource hydrique souterraine	22
2-La ressource hydrique superficielle	22

CONCLUSION PARTIELLE.....	24
---------------------------	----

III- LES PROCEDES D'ÉPURATION DES EAUX USEES URBAINES.

III-1.DONNEES À PRENDRE EN COMPTE POUR LE CHOIX D'UN PROCÉDÉ D'ÉPURATION	25
III-2.LES DIFFÉRENTES ETAPES DU TRAITEMENT DES EAUX USÉES.....	26
III-2.1. Prétraitement	26
III-2.2. Le traitement primaire	29
III-2.3. Le traitement secondaire	30
III-2.3. a. Le procédé biologique	30
III-2.3.b. Le procédé physico-chimique	43
III-2.3-c- Procédé d'épuration par oxydation alternée	45
III-2-3-1. COMPOSITION ET FONCTIONNEMENT DE L'OXYDATION ALTERNEE	45
III-2.4.Traitements complémentaires	45
III-2.5. Traitement des eaux usées	46
III-3. CHOIX DU PROCÉDÉ D'ÉPURATION	53
III-3.1. Procédés à forte charge	53
III-3.2. Procédés à moyenne charge	53
III-3.3. Procédés à faible charge ou très faible charge.....	54
CONCLUSION PARTIELLE	54

IV. BASES DE DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'ÉPURATION.

IV-1.PROJET INITIALE.....	55
IV-1.1. Charges polluantes	55
IV-1.2. Equivalent habitant	55
IV-1.3. Les matières oxydables (MO)	56
IV-1.4. Les débits	57
IV-2. BASES DE DIMENSIONNEMENT RETENUES	58
VI-2-1. Estimation des débits.....	58
VI-2-2. Evaluation des charges polluantes.....	59
CONCLUSION PARTIELLE.....	60

V.DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'ÉPURATION.

V-a- DIMENSIONNEMENT DE LA VARIANTE N°1 : PAR BOUES ACTIVEES A FAIBLE CHARGE..	61
Introduction.....	61
V-a-1.i OUVRAGE D'ENTREE INTERIEUR.....	61
V-a-1.ii OUVRAGE D'ENTREE INTERIEUR.....	62
V-a-2. CALCULS DE BASE POUR LE DIMENSIONNEMENT	63

V-a-2-1. Les débits estimés.....	63
V-a-2-2. Les charges polluantes mesurées et calculés.....	63
V-a-3. Prétraitements	63
V-a-3-1. Dégrillage	63
V- a-3-2. Désablage-	
Déshuilage	65
V- a-4.Traitement biologique	66
V- a-4-1. Dimensionnement du décanteur primaire	67
V- a-4-2. Dimensionnement de bassin d'aération	67
V- a-4-3. Bilan des boues	71
V- a-4-4. Dimensionnement du décanteur secondaire (clarificateur)	73
V- a-4-5. Traitement des boues	73
V- a-4-6. Dimensionnement du bassin de désinfection.....	76
V-b- DIMENSIONNEMENT DE LA VARIANTE N°2 : PAR BOUES ACTIVEES A MOYENNE CHARGE.	
V-b-1-Etude de la variante (2).....	79
V-b.1-1 TRAITEMENT PRIMAIRE (décanteur primaire).....	80
V-b-1.2 Calcul du clarificateur (décanteur secondaire)	84
V- b-1.3 Traitement des boues.....	87
CONCLUSION PARTIELLE.....	92
<u>VI- GESTION ET L'EXPLOITATION DE LA STEP.</u>	
VI-1 TACHES DE ROUTINE ET D'INSPECTION PROPOSEES.....	93
VI-1.1 Description des tâches.....	93
VI-1.1.1 Station d'épuration.....	93
VI-1.2 Points généraux de la station d'épuration.....	93
VI-2. Traitement mécanique.....	94
VI-3. MAINTENANCE.....	96
VI-3.1ECHANTILLONNAGE ET ANALYSE.....	97
VI-4. NORMES ET EXIGENCES.....	98
VI-5. Hygiène et Sécurité dans le travail.....	99
VI-5.1 Risques liés au travail.....	100
VI-6. DISPOSITION GENERALE	101

VII- LA RÉUTILISATION A DES FINS AGRICOLES.

INTRODUCTION.....	102
VII-1.LA SITUATION AGRICOLE DE LA VILLE DE MECHERIA	103
VII-2.DÉFINITION DE LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES	103
VII-2-1.Avantages et inconvénients de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation.....	103
VII-2-2.Qualité des eaux usées traitées destinées pour l'irrigation.....	104
VII-3.COMPOSITION DES EAUX USÉES	107
VII-4. RÉALISATION DU PROJET DE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES TRAITÉES A DES FINS.....	111
CONCLUSION PARTIELLE.....	116
CONCLUSION GENERALE.	

LISTE DES FIGURES

Fig.N°II-1 Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la station de Mécheria.....	12
Fig.N°II-2 Histogramme des précipitations moyennes mensuelles de la station de Naama.....	13
Fig.N°II-3 Histogramme des précipitations moyennes de la station Mécheria.....	14
Fig.n°II-4 Histogramme des précipitations moyennes de la station Naama.....	14
Fig.n°II-5 Courbe des températures maximales mensuelles.....	17
Fig.N°II-6 Courbe des températures moyennes mensuelles.....	18
Fig.N°II-7 Rejet principal.....	24
Fig.N°III-1 Grille manuelle.....	28
Fig.N°III-2a Grille mécanique.....	28
Fig.N°III-2b Grille automatique.....	29
Fig.N°III-3 Succession des ouvrages, dégrilleur-dessableur-déshuileur.....	30
Fig.N°III-4 Décanteur primaire.....	30
Fig.N°III-5 Décanteur secondaire.....	31
Fig.N°III-6 Lit bactérien.....	32
Fig.N°III-7 Disque biologique.....	33
Fig.N°III-8 Evolution DE la culture bactérienne.....	34
Fig.N°III-9 Position de lit bactérien.....	35
Fig.N°III-10 Position de disque biologique.....	36
Fig.N°III-11 Schéma d'élimination d'azote.....	37
Fig.N°III-12 Synoptique d'une boue activée-aération prolongée.....	39
Fig.N°III-13 Lagunage naturel.....	41
Fig.N°III-14 Lagunage aéré.....	42
Fig.N°III-15 Schéma de principe de lagunage aéré.....	42
Fig.N°III-16 Représentation du procédé physico-chimique.....	45
Fig.N°III-17 Epaisseur statique.....	51
Fig.N°III-18 Déshydratation mécanique des boues.....	52
Fig.N°III-19 Lit de séchage.....	54
Fig.N°VII Représentation schématique du réseau de distribution des eaux épurées.....	116

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau n° I-1** : Normes de rejet concernant les effluents industriels.
- Tableau n° I-2** : Coefficient de biodégradabilité.
- Tableau n° I-3** : Paramètres qui caractérisent la pollution.
- Tableau n° II-1**: Caractéristiques des stations Mécheria et Naama.
- Tableau n° II-2**: Moyenne des précipitations mensuelles (mm) des deux stations météorologiques
- Tableau n° II-3**: Moyennes saisonnières des précipitations des deux stations : (mm)
- Tableau n° II-4**: Données des températures des stations de Mécheria et Naama.
- Tableau n° II-5**: **Vitesses** mensuelles du vent, exprimées en m/s.
- Tableau n° II-6**: Evolution de la population future.
- Tableau n° II-7**: Structure de la population par âge et par sexe.
- Tableau n° II-8** : **Inventaire** des équipements existants dans la commune de MECHERIA.
- Tableau n° III-1** : Avantages et inconvénients des différents procédés intensifs.
- Tableau n° III-2** : Avantages et inconvénients du lagunage.
- Tableau n° III-3** : Avantages et inconvénients du traitement physico–chimique.
- Tableau n° III-4** : Les paramètres de fonctionnement des différents procédés biologiques.
- Tableau n° IV-1** : Estimation de la charge polluante.
- Tableau n° IV-2** : Estimation de la population et de l'équivalent-habitant du bassin versant de la station d'épuration de MECHERIA.
- Tableau n° IV-3** : Données de base du projet de la future STEP.
- Tableau n° V-1** : Espacement et épaisseur des barreaux.
- Tableau n° V-a-1**: Tableau récapitulatif des résultats de dimensionnement de la variante N° 1 : station par boues activée à faible charge.
- Tableau n° V-b-1**: Tableau récapitulatif des résultats de dimensionnement de la variante N° 2 : station par boues activées à moyenne charge.
- Tableau n° VII-1**: Traitements recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).
- Tableau n° VII-2**: Limites recommandées en éléments traces dans les eaux usées épurées destinées à l'irrigation.
- Tableau n° VII-3** : Classe de qualité de salure de l'eau d'irrigation.
- Tableau n° VII-4**: Normes concernant le degré de restriction à l'usage en irrigation en fonction des concentrations des éléments de sodium et chlore.
- Tableau n° VII-5** : Besoins en eau nets des cultures (m^3/ Ha).

INTRODUCTION GENERALE

L'EAU, ce précieux don de la nature dont l'homme use et souvent abuse n'est pas illimité et gratuit comme il l'avait longtemps implicitement admis. Pour pouvoir étancher toutes ces soifs, il doit la préserver, la protéger, la distribuer convenablement et surtout la régénérer.

La pollution du milieu naturel augmente et se diversifie avec le temps cela est dû au développement du style et du rythme de vie de l'être humain. Au début le milieu naturel acceptait bien les déchets rejetés sans conséquence grave, grâce à ces capacités à s'auto épurer, mais avec la croissance démographique et l'intensification des zones industrielles, il ne lui a été impossible de le faire. A cet effet, l'homme a pensé à des procédés pour traiter ses déchets avant de les évacuer vers le milieu naturel, à partir de là, les lagunes puis les stations d'épuration ont été conçues et exploitées.

En plus de la pollution, la diminution des ressources en eau au niveau planétaire a poussé l'homme à réfléchir à des techniques pour recycler et réutiliser les eaux rejetées pour l'irrigation ou le rechargement des nappes souterraines avec une épuration des eaux usées plus poussée et obéissante à des normes strictes.

L'épuration des eaux usées en Algérie présente un retard considérable comparé aux pays développés et même à ses voisins (Maroc et Tunisie), cela est dû à une mauvaise planification pour la construction de nouvelles stations dans les villes qui connaissent une croissance démographique et industrielle rapide et une mauvaise gestion de celles déjà conçues.

La ville de MECHERIA souffre actuellement de la contamination de son oued « KHEBAZA » par la pollution des eaux usées rejetées sans aucun traitement et par conséquent la détérioration de la condition écologique et sanitaires ainsi que l'incapacité d'utiliser ces eaux pour l'irrigation des parcelles agricoles, et on dit que l'agriculture sera la principale activité de cette région donc il est impératif de traiter ces eaux avant de les rejeter dans l'oued.

Dans le cadre du travail qui va suivre, on va concevoir une station d'épuration pour traiter les eaux usées de la ville de MECHERIA dans la wilaya de NAAMA afin d'améliorer les conditions écologiques et agricoles.



CHAPITRE I:

GENERALITES SUR LA POLLUTION

I- GENERALITES SUR LA POLLUTION.

INTRODUCTION :

Le large développement, au cours des dernières années, des distributions collectives d'eau potable en zone rurale a fortement contribué à modifier la vie des populations concernées. Ce nouveau mode de vie imposait bientôt la création du "tout à égout" et condamnait les déversements d'eaux usées brutes dans le milieu naturel et qui va faire naissance à ce qu'on appelle "la pollution".

Aujourd'hui la population exige alors des équipements de dépollution lui apportant un confort identique à celui qui existait déjà en milieu urbain.

I-1. ORIGINES ET CARACTERISTIQUES DES EAUX RESIDUAIRES URBAINES :

I-1.1. Origine des eaux usées urbaines :

Il existe trois types de pollution contre laquelle des moyens de lutte doivent être mis en œuvre :

- la pollution traditionnelle des eaux usées domestiques et des eaux pluviales.
- la pollution des industries implantées dans la commune.
- les matières de vidange.

a. Les eaux usées domestiques :

Elles se composent :

- des eaux de vannes d'évacuation des toilettes.
- Des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et salles de bain.

Les déchets présents dans ces eaux souillées sont constitués par des matières organiques dégradables et des matières minérales. Ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension.

b. Les eaux pluviales :

Ces eaux peuvent être fortement polluées, en particulier au début de pluie du fait :

- De la dissolution des fumées dans l'atmosphère.
- Du lavage des chaussées grasses et des toitures chargées de poussières.
- Du lessivage des zones agricoles traitées (épandage de désherbants et d'engrais, des écoulements de purin dans les cours de ferme).

Les polluants présents dans ces eaux peuvent être de matières organiques biodégradables ou non, des matières minérales dissoutes ou en suspension, des toxiques.

c. Les eaux industrielles :

Les caractéristiques de ces eaux sont directement liées au type d'industrie concernée. Une épuration commune des eaux usées industrielles avec les eaux domestiques peut s'envisager à

condition que la nature des pollutions soit identique et exempte des substances toxiques (cas des industries agro-alimentaires par exemple).

Pour la préservation de l'environnement aux rejets industriels qui est toujours non contrôlé voici les normes Algérienne concernant les effluents industriels (décret n°93-160 du 10 juillet 1993).

Tableau n° I-1 : Normes de rejet concernant les effluents industriels. [1]

Paramètres physico-chimiques	Unités	Valeurs fixées
Température	°C	30
pH	--	5,5 à 8,5
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	40
Demande chimique en oxygène (DCO)	//	120
Matières en suspension totales (MES à 105 °C)	//	30
Phosphates (PO ₄)	//	2
Cyanures (CN)	mg/l	0,10
Aluminium (Al)	//	5
Cadmium (Cd)	//	0,20
Chrome (Cr ³⁺)	//	3,00
Chrome (Cr ⁶⁺)	//	0,10
Mercure (Hg)	//	0,01
Nickel (Ni)	//	5
Plomb (Pb)	//	1
Cuivre (Cu)	//	3
Zinc (Zn)	//	5
Fer (Fe)	//	5
Manganèse (Mn)	//	1
Huiles et graisses	mg/l	20
Hydrocarbures	//	20
Phénols	//	0,50
Solvants organiques	//	20
Chlore actif	//	1
PCB	//	0,001
Détergents	//	2
Tensioactifs anioniques	//	10

d. Les matières de vidange :

Dans toutes les communes, il existe des habitants non raccordés ou non raccordables à l'égout public. Or toute fosse septique ou appareil équivalent produit obligatoirement des

matières de vidange. L'évacuation et le traitement de ces matières domestiques font partie intégrante de l'assainissement.

Ces matières de vidange sont un concentré de pollution. Leur rejet, inconsideré dans le milieu naturel rend inutile tous les efforts consentis en amont pour éviter la pollution par les effluents domestiques et accroît les risques sanitaires de pollution des eaux et les nuisances.

I-2. IMPORTANCE DES REJETS :

I-2.1. Types de réseaux :

Il existe trois (03) principaux systèmes d'évacuation :

- ✓ Système unitaire : qui collecte les eaux usées, les eaux pluviales et une fraction des rejets industriels.
- ✓ Système séparatif : qui collecte séparément les eaux usées et les eaux pluviales dans des canalisations différentes
- ✓ Système pseudo-séparatif : ce système repose sur la collecte des eaux de toiture et d'espaces privés, dans la même conduite des eaux usées.

I-2.2. Taille de l'agglomération :

Le volume d'eau usée rejetée par habitant et par jour varie avec la taille de l'agglomération et dans certain cas selon le niveau de développement (habitude de vie des citoyens) et selon la tarification de la consommation.

I-3. ÉVALUATION DE LA POLLUTION :

I-3.1. Définition de la pollution :

La pollution de l'eau est une dégradation de sa qualité naturelle provoquée par l'homme et ses activités.

Cette dégradation peut compromettre l'équilibre du milieu vivant aquatique et rendre plus difficile ou plus coûteuse son utilisation ultérieure.

I-3.2. Principaux polluants :

On distingue :

a- Pollution organique :

La pollution organique constitue la partie la plus importante, et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont d'origine urbaine ou industrielle.

b- Pollution minérale :

Il s'agit principalement d'effluents industriels contenant des substances minérales tels que : les sels, nitrates, chlorures, phosphates...etc.

c- Pollution microbiologique :

Les eaux usées sont des milieux favorables au développement d'un très grand nombre d'organismes vivants, dont les germes pathogènes souvent fécaux.

Les germes pathogènes proviennent d'effluents hospitaliers, de lavage de linges et de matériels souillés, ainsi qu'au déversement de nombreuses industries agro-alimentaire (abattoirs, élevages agricoles...).

d- Métaux lourds :

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de trace. Des concentrations élevées sont en général révélatrices d'un rejet industriel accidentel ou volontaire.

La présence de certains métaux à faible concentration est bénéfique (cas des oligo-éléments) ; cependant, à concentration un peu plus élevée, ils peuvent devenir toxiques. [9]

I-4. NATURE ET EFFETS DE LA POLLUTION :

La pollution de l'eau est une dégradation de sa qualité naturelle provoquée par l'homme et ses activités.

Cette dégradation peut compromettre l'équilibre du milieu vivant aquatique et rendre plus difficile ou plus coûteuse son utilisation ultérieure.

I-4.1. Nature de la pollution :

Elle peut être résumée par le schéma suivant :

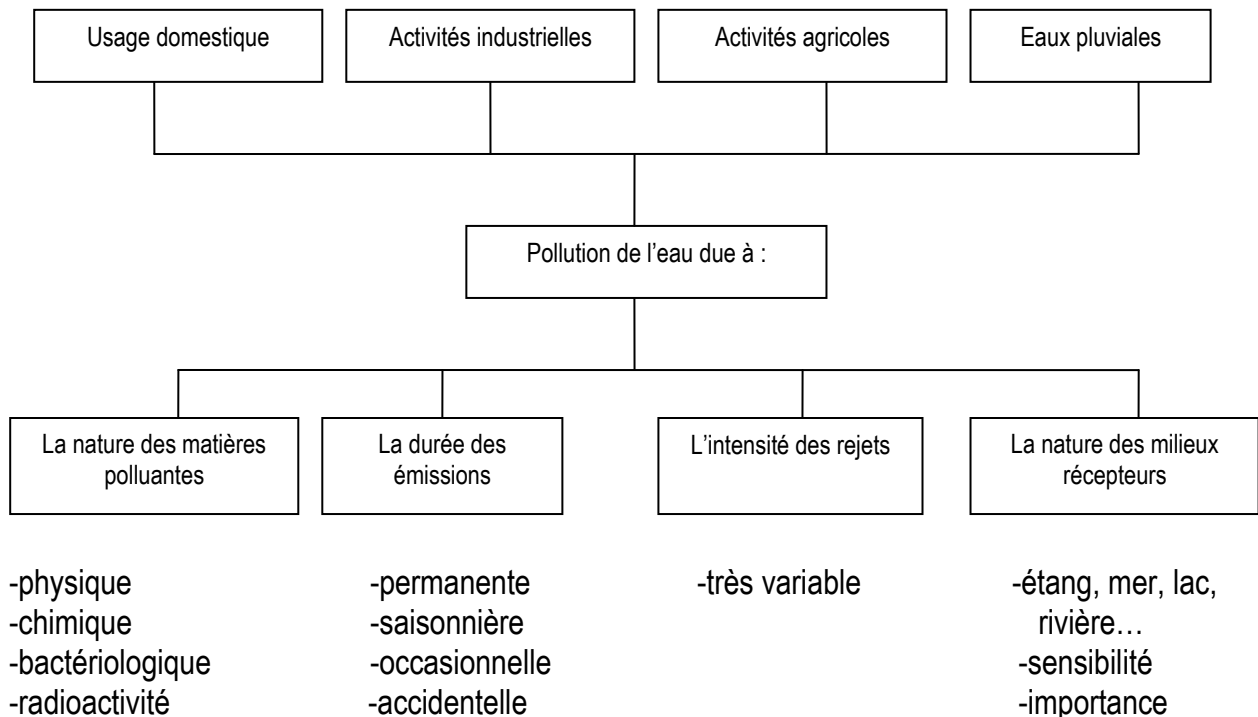


Fig N° I-1 : schéma explicatif de la nature de pollution.

I-4.2. Effets de la pollution :

Les conséquences immédiates ou différées d'un rejet d'eaux usées sur le milieu récepteur sont nombreuses. Elles sont dues à la présence d'éléments polluants contenus dans l'eau sous forme dissoute ou particulaire. La présence de matières en suspension peut provoquer :

- le trouble de l'eau.
- le dépôt de matières fermentescibles.
- le blocage du mécanisme de photosynthèse.
- la perturbation des conditions d'aération des eaux.
- la mort des poissons.

Les matières dissoutes sont responsables :

- de l'appauvrissement en oxygène du milieu, utilisé pour la dégradation des matières organiques et minérales biodégradables (sucre, sang, lait...).
- de la gêne des usagers situés à l'aval des rejets par matières difficilement biodégradable (colorant).

Certains éléments tels que le phosphore et l'azote sont à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux en favorisant le développement inconsidéré des algues et autres végétaux (eutrophisation).

Les micropolluants sont responsables de goûts, de couleurs ou d'odeur inacceptables pour des eaux de bonne qualité. De plus, certains d'entre eux sont toxiques.

Il convient d'ajouter à cette énumération la pollution bactériologique (rejet de germes pathogènes) pouvant être responsable de la propagation de maladies infectieuses.

La pollution thermique doit également être citée. Elle contribue à réduire les teneurs en oxygène de l'eau (la dissolution de l'oxygène étant inversement proportionnelle à la température) et peut donc avoir des actions néfastes sur la faune.

I-5. LES PRINCIPAUX PARAMETRES DE POLLUTION :

On distingue deux (02) paramètres :

I-5.1. Les paramètres physiques :

a- La température :

La température est un paramètre dont le contrôle est indispensable surtout en présence d'effluents industriels. Ce paramètre peut influencer sur la solubilité des sels, la concentration de l'oxygène dissout et sur l'activité microbienne.

b- Le PH :

Le PH joue un rôle capital dans le traitement biologique, il doit être compris entre **6.5** et **8.5** pour une bonne performance du traitement. [2]

c- La conductivité :

Elle donne une idée sur la salinité de l'eau. Des variations de cette dernière peuvent influencer le traitement biologique et la décantation. [2]

d- Les matières en suspensions (MES) :

Elles représentent la partie solide de la pollution, les MES créent généralement une pollution et causent de sérieuses nuisances. [2]

e- Les matières volatiles sèches (MVS) :

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension, elles constituent environ 70-80% des MES. [2]

f- Couleur et odeur :

Dans les eaux usées brutes la couleur est due à la présence de matières organique dissoutes ou colloïdes ou par des composés chimique solubles qui sont colorés. L'odeur est due à une fermentation des matières organiques. [2]

I-5.2. Les paramètres chimiques :

a- Demande biologique en oxygène (DBO₅) :

On entend par la demande biochimique en oxygène (DBO₅), la quantité d'oxygène (O₂) consommée dans les conditions de l'essai d'incubation durant cinq(05) jours à une température de 20°C et à l'obscurité, pour assurer la dégradation par voie biologique de certaines matières organiques présentes dans l'eau.

Cet important paramètre nous fournit par ailleurs des indications sur le temps, qu'il sera nécessaire de prévoir pour l'épuration biologique et sur les quantités d'air à employer. Pratiquement, nous mesurons la consommation d'oxygène dissous (O₂) des microorganismes pendant cinq (05) jours.

La DBO d'une eau résiduaire est généralement inférieure à sa demande chimique en oxygène (DCO); cela s'est confirmé dans tous les échantillons examinés. [3]

b- Demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène (DCO) complète la mesure de la DBO₅, en tenant compte des matières organiques difficilement dégradables en cinq (05) jours, mais qui constituent une source de pollution potentielle, de plus, elle permet la mesure globale des matières organique biodégradable et réfractaire. [3]

c- Coefficient de biodégradabilité (DCO/DBO₅) :

Le rapport (DCO/DBO₅) exprime le degré de biodégradabilité de l'eau usée et nous renseigne donc sur le type de traitement à adopter. [3]

Tableau n° I-2 : coefficient de biodégradabilité

R : rapport (DCO/DBO₅)	Mode de traitement
R=1	Pollution totalement biodégradable
1<R<1.6	Epuration biologique très possible
1.6<R<3.2	Traitement biologique associe à un traitement physico-chimique.
R>3.2	Traitement biologique impossible.

d- Les nutriments (Azote et phosphore) :

Le phosphore présent dans les eaux usées sous forme de sels minéraux (ortho et poly phosphates) provenant surtout des poudres à lessive, et sous forme organique provenant des matières fécales. L'azote est présent dans les eaux usées sous formes (NO₃, NO₂, ammoniacal). [3]

e- Eléments toxiques :

La présence des métaux lourds (plomb, mercure...etc.) et des substances toxiques (phénols) dans l'eau usée peut la rendre toxique, ils sont évalués par les tests biologiques. [3]

I-6. MESURE DE LA POLLUTION :

Un certain nombre de paramètres sont utilisés pour caractériser la pollution des eaux qui sont :

Tableau n°I-3: Paramètres qui caractérisent la pollution.

Paramètres	Unités	Signification
MES	mg/l	Matières en suspension : c'est la pollution non dissoute, la plus facile à éliminer
DBO ₅	mg O ₂ /l	Demande biochimique en oxygène en 5 jours : C'est la quantité d'oxygène consommée en 5 jours par les micro-organismes la valeur obtenue représente environ 80% de la pollution biodégradable totale.
DCO	mg O ₂ /l	Demande chimique en oxygène : elle représente la quantité d'oxygène qu'il faut fournir par des réactifs chimiques puissants pour oxyder les matières contenues dans l'effluent.
M.A	mg/l	Matières azotés : elles quantifient la teneur en azote présent dans les eaux usées sous diverses formes (organiques, ammoniacal, nitrate, nitrite).
M.P	mg/l	Matières phosphatées : elles représentent la quantité d phosphore total contenue dans les effluents.
M.I	Equitox	Matières inhibitrices : elles servent à définir le degré de toxicité d'un effluent industriel (test Daphnies).
EqH	90 g/j de MES. 57g/j de MO. 15g/j de M.A. 4g/j de M.P.	Equivalent habitant : unité conventionnelle de mesure de la pollution moyenne rejetée par habitant et par jour. La même notion et la même définition sont utilisées pour caractériser la pollution industrielle.

Débit	m³/heure. m³/jour.	L'utilisation de l'eau par les abonnés n'est pas régulière au cours de la journée. Les équipements devront être prévus pour faire face aux pointes de débit résultant de ce fait. le débit de pointe peut dépasser 3 fois le débit horaire moyen journalier.
--------------	---	--

CONCLUSION :

Les conséquences immédiates ou différées d'un rejet d'eaux usées sur le milieu récepteur sont nombreuses. Elles sont dues à la présence d'éléments polluants contenus dans l'eau sous forme dissoute ou particulaire. Par conséquent ; Il faut traiter cette eau pour limiter voir même éliminer les risques qui posent des problèmes sur la santé des habitants.



CHAPITRE II:

PRESENTATION DE LA VILLE DE MECHERIA

II- PRÉSENTATION DE L'AGGLOMÉRATION DE MECHERIA :

II-1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE :

La ville de *MECHERIA wilaya de NAAMA* fait partie de la zone des **hauts plateaux**, est située à 331 Km au sud d'Oran par la route nationale (N°6) sur un plateau steppiques à 1100 m au pied du Djebel ANTAR (1720 m).

Elle est limitée :

- au Nord par la commune de Sidi Moham et Mekmene Ben Amar.
- au Sud par la ville de Naama.
- à l'Est par la commune de Tousmouline.
- à l'Ouest par les communes de Mekmene Ben Amar Ben Khellil.

II-2. SITUATION GÉOLOGIQUE :

Les terrains de MECHERIA se situent dans la partie occidentale des hauts plateaux, ces terrains se caractérisent par une structure à deux étages :

- Un Mésozoïque (Jurassique - Crétacé) fortement plissé à la base.
- Un étage présenté par la puissante formation Néogène-Quaternaire, des couches presque horizontales au sommet.

Après les formations de base qui sont plissées, il ya un arrêt (une période de transgression) c'est la transgression Néogène- Pliocène.

Litho logiquement on peut trouver la formation de base :

-- un paléozoïque présent probablement par des schistes fortement plissé,

-- un mésozoïque présenté par des marnes et calcaires du Jurassique inférieur (Aalénien-Toarcien) et par des dolomies gris fonces, compactes du Banjo-Bathonien, surmontes par des grés et argiles jaunes du Callovo- Oxfordien .

-- Au dessus vient probablement l'Albien présente par des grés quartzitiques et des argiles sableuses; le Crétacé supérieur est présent par des argiles rouges avec une stratification de calcaires Cénomaniennes ;

-- au dessus de ce Mésozoïque reposent des dépôts de remplissage.

Du néogène observe sur tout le territoire, du sable brun à grains fins avec des bancs d'argiles et calcaires lacustres. Dans certains points l'épaisseur du Néogène est de 250 m a 260 m ; les dépôts Quaternaires sont présentes par des limons bruns avec une forte croûte calcaire d'origine chimique (Carapace calcaire)

II-3. RELIEF :

Le relief de la région de *MECHERIA* appartient aux Hauts plateaux entre l'Atlas tellien et l'atlas saharien, caractérisée par les monts comme celles des Ksour et par les forêts de chêne, pins d'Alep, Alfa.

II-4. SITUATION CLIMATIQUE:

Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère, l'humidité, la pluie, la température, le vent, etc. C'est l'élément naturel sur lequel l'homme n'a aucune influence directe à l'exception de cas particuliers tels que les irrigations par exemple.

C'est un facteur déterminant pour le développement des plantes, de la formation et de l'évolution des sols. Ces principales composantes ont une influence importante sur l'érosion (Jacques Gréco, 1966).

Le climat est un phénomène complexe. Son influence sur les rendements des cultures et la réussite d'un aménagement de l'environnement n'est pas à démontrer (Azzouz et Boussalah 1991).

Au niveau du territoire national, on distingue quatre grandes zones climatiques entre ses deux limites extrêmes (La mer et le désert) :

- * □ La zone littorale : Au climat chaud et humide. Elle s'étend du niveau de la mer jusqu'à 100 m d'altitude.
- * □ La zone des montagnes telliennes : Elle est tempérée sur ses versants Nord et froide et fraîche sur les versants Sud et en altitude.
- * □ La zone des hauts plateaux et des hautes plaines : Elle est sèche et aride. Elle est caractérisée par des extrêmes, et y est marquée par des froids rigoureux et des chaleurs excessives.
- * □ La zone saharienne : Elle se distingue par des pluies rares et irrégulières (Kadik, 1986).

Les données climatiques sur la zone d'étude sont relevées à partir des enregistrements au niveau des deux stations de la wilaya de NAAMA ; Naama et Mecheria. Le tableau suivant représente les caractéristiques des stations citées précédemment.

Tableau n°II-1 : les caractéristiques des stations ;

Caractéristiques Stations	Altitude (m)	Longitude Degrés(°)	Latitude Degrés(°)	Période (Année)	Précipitation (mm)	M (°C)	m(°C)
Mecheria	1149	00°16'W	33°33'N	1970-96	255.59	36.4	2.5
Naama	1166	00°18'W	33°16'N	1991-96	230.3	35.9	1.1

Source :

centre climatologique nationale Dar El Beida (résumé annuel du temps en Algérie).

N.B : * Précipitations moyennes annuelles

* M (°C) : Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud.

* m (°C) : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid.

a .Pluviométrie :

La pluviométrie est parmi les principales composantes du climat qui contribue à la désertification des zones arides. En fait l'aridité est une conséquence d'un déficit de précipitation par rapport à l'évapotranspiration durant une période plus ou moins longue de l'année (Arrignon 1987).

Tableau n°II-2 Moyenne des précipitations mensuelles (mm) des deux stations météorologiques :

mois stations	J	F	M	A	M	J	Jul	A	S	O	N	D	P(mm)) année
Mecheri	17.5	37.5	57.4	21.1	15.6	13.2	07	6.5	23.2	21	20.4	14.7	255.5
a	9	2	5	5	8	2		9	2		6	1	9
Naama	11.7	19.6	52.5	15.3	10.5	17.6	4.	12.	21.7	33.	20.4	10.0	230.3
		7	0	0	0	0	6	5	5	8	0	0	0

Source : centre climatologique nationale Dar El Beida (résumé annuel du temps en Algérie).

Pour la station de Mecheria : La période d'observation : 1970 -1996

Pour la station de Naama : La période d'observation : 1991 -1996

◇ □ Pluviométrie hivernale : (Décembre, Janvier, Février) :

Mecheria : 69,82 mm

Naama : 41,37mm

◇ □ Pluviométrie printanière (Mars, Avril, Mai) :

Mecheria : 94,28mm

Naama : 78,30 mm

◇ ▯ Pluviométrie estivale (Juin, Juillet, Août) :

Mecheria : 26,81 mm

Naama : 34,70 mm

◇ ▯ Pluviométrie automnale (Spt., Oct., Nov.) :

Mecheria : 64,68 mm

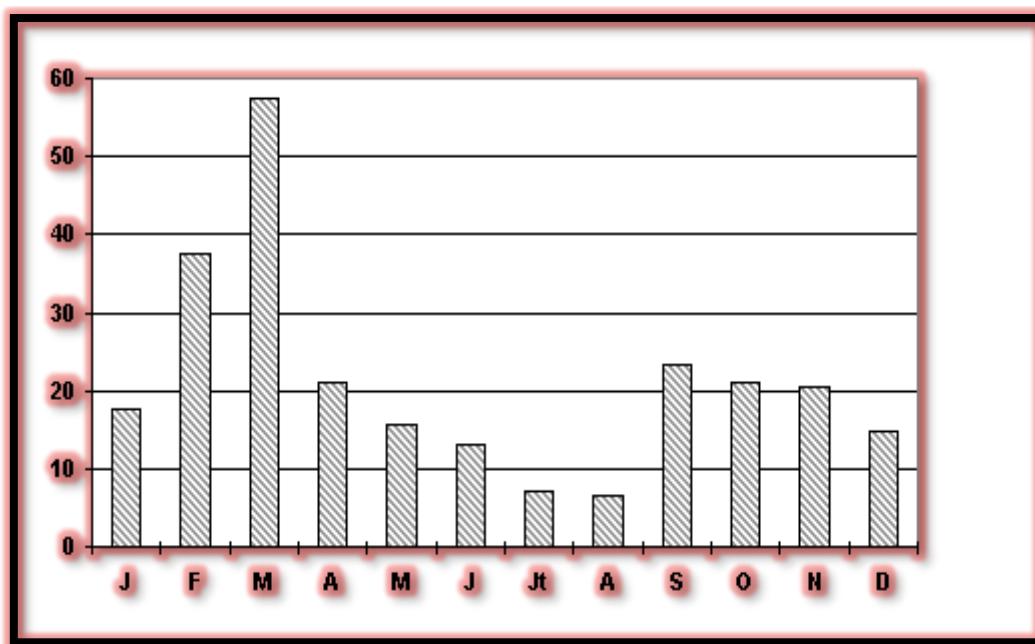
Naama : 75,95 mm

La répartition saisonnière des pluies est marquée pour la station de Mecheria par les prédominances des pluies de printemps et d'hiver, et les pluies d'automne sont aussi importants. Par contre, on remarque une prédominance des pluies de printemps et d'automne pour la station de Naama et une baisse de pluie hivernale.

➤ On observe entre autre une baisse nette des pluies estivales pour les deux stations.

Annuellement la région de Mecheria reçoit environ 256 mm de pluie par an, et la région de Naama 230 mm

Fig N°II-1 Les précipitations moyennes mensuelles :



Station de Mecheria (1970 – 1996)

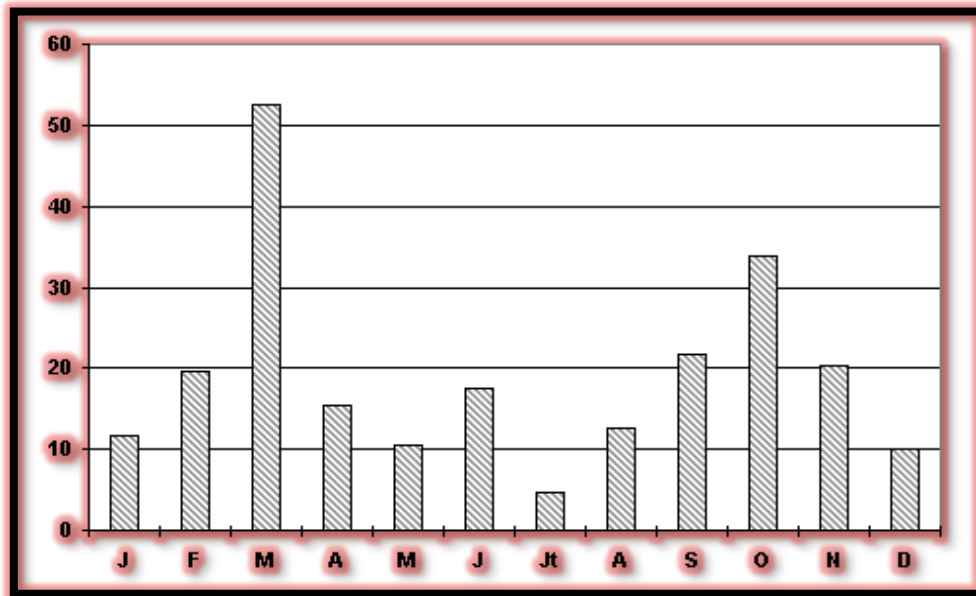


Fig N°II-2 Station de Naama (1991 - 1996)

Tableau n°II-3 Moyennes saisonnières des précipitations des deux stations : (mm)

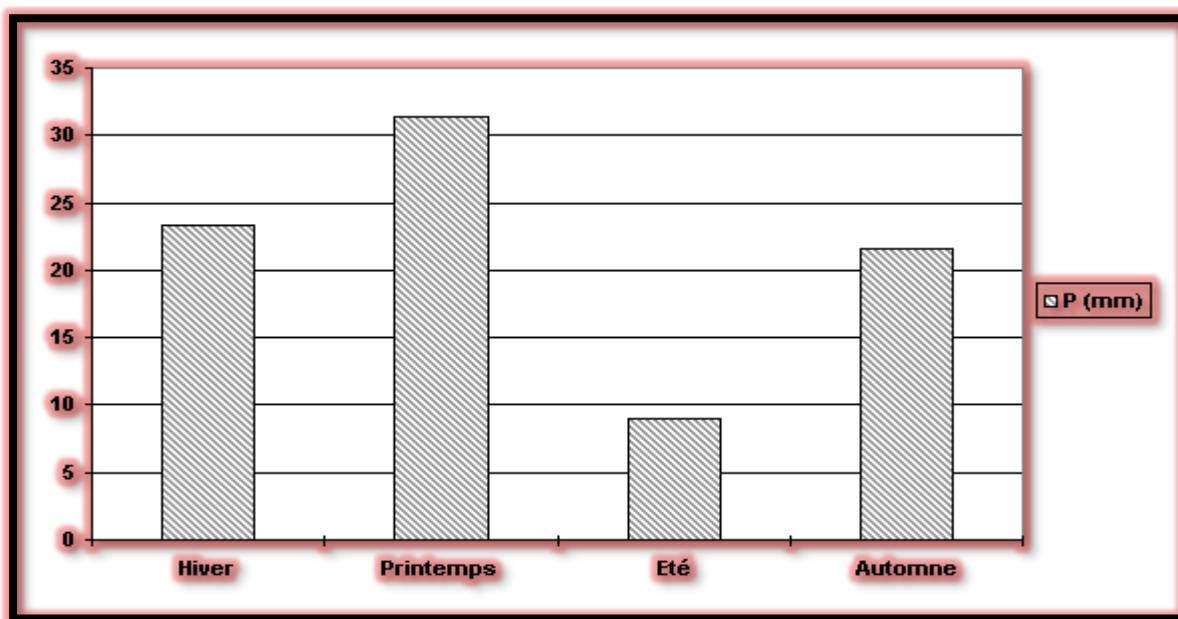
Station	Période	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Mecheria	1970-1996	23.27	31.42	8.93	21.56
Naama	1991-1996	13.79	26.10	11.56	25.31

Source : centre climatologique nationale Dar El Beida (résumé annuel du temps en Algérie).

Le régime saisonnier des précipitations de la station de Mécheria durant la période (1970 - 1996) est du type : PHAE, ainsi la station de Naama durant la période (1991 - 1996) est du type : PAHE.

Notre zone d'étude est caractérisée par des précipitations faibles et irrégulières. La répartition est souvent capricieuse.

Fig N°II-3 Les précipitations moyennes saisonnières :



- Station de Mécheria -

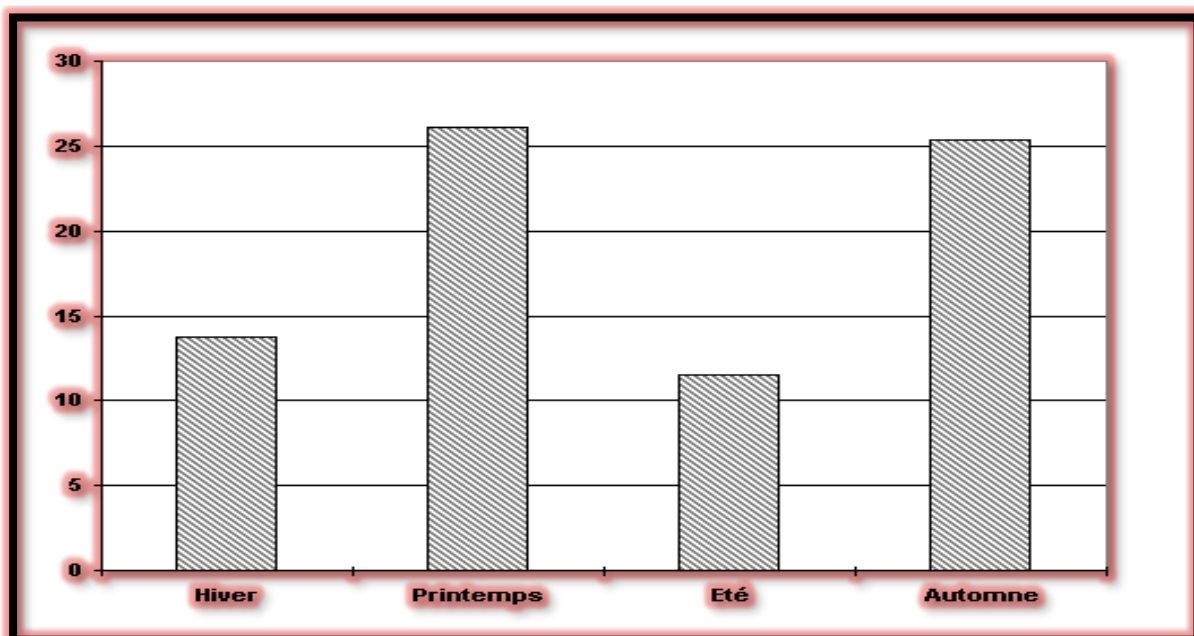


Fig N°II 4- Station de Naama -

b .La Température :

La température, second facteur constitutif du climat influe sur le développement de la végétation. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (Greco., 1966).

Les deux stations météorologiques offrent une série de 26 années pour Mécheria et une autre série de 05 années pour la ville de Naama.

Seules les valeurs ayant une signification biologique sont prises en considération : Températures moyennes mensuelles, moyennes des maximales du mois le plus chaud (M), moyennes des minima du mois le plus froid (m), et l'amplitude thermique (M -m), toutes ces sont regroupées dans le tableau suivant :

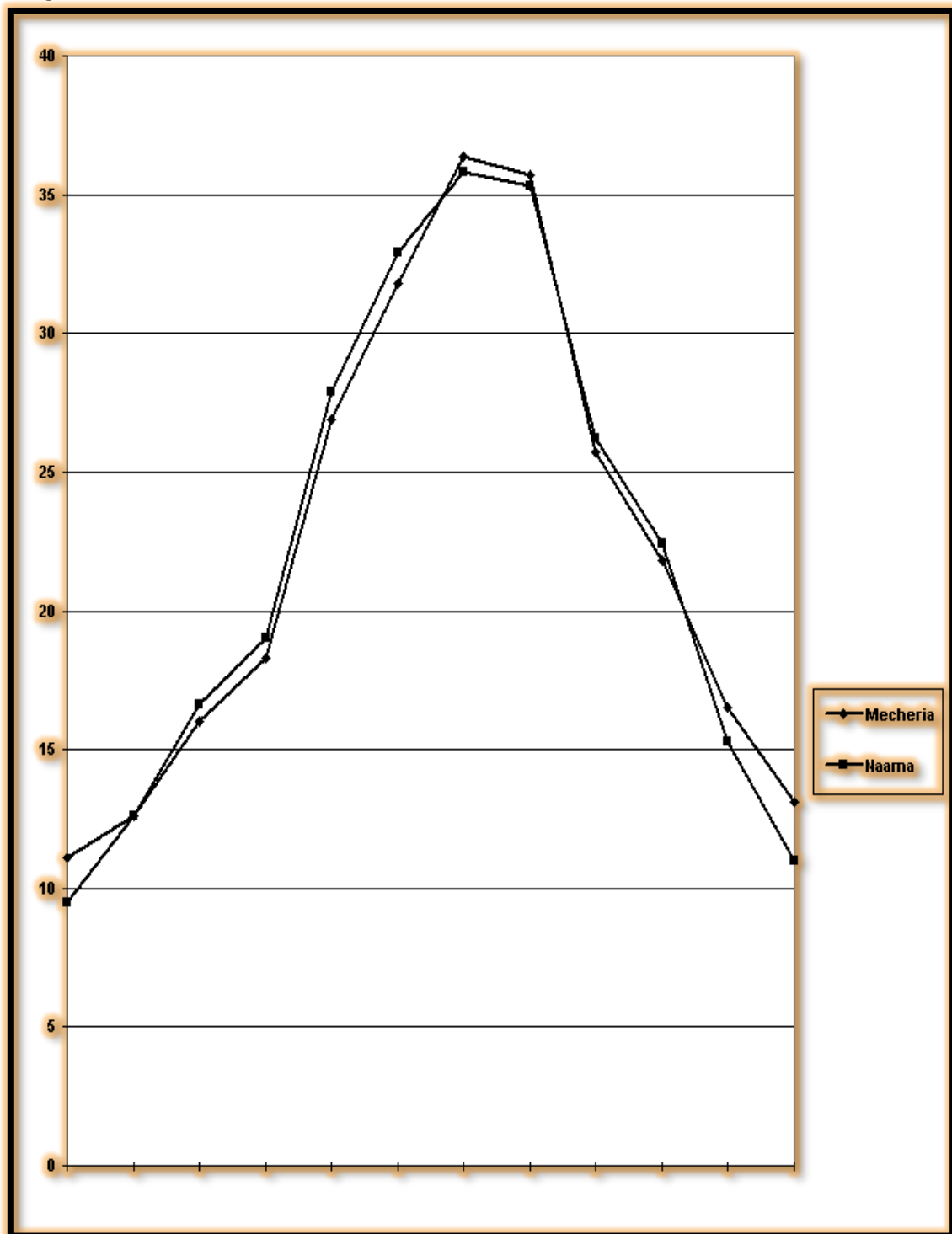
Tableau n°II-4 Données des températures des stations de Mécheria et Naama

STATION	MECHERIA			NAAMA		
PERIODE	1970 - 1996			1991 - 1996		
Paramètre Mois	M°C	m°C	(M+m)/2	M°C	m°C	(M+m)/2
Janvier	11.1	2.5	6.8	9.5	1.1	5.3
Février	12.6	3.6	8.1	12.6	1.2	6.9
Mars	16.0	6.0	11.0	16.6	3.2	9.9
Avril	18.3	7.3	12.8	19.0	6.0	12.5
Mai	26.9	11.5	19.2	27.9	9.7	18.8
Juin	31.8	15.8	23.8	32.9	13.9	23.4
Juillet	36.4	21.0	28.7	35.8	19.8	27.8
Août	35.7	20.3	28.0	35.3	19.1	27.2
Septembre	25.7	16.5	21.1	26.2	15.8	21.0
Octobre	21.8	11.0	16.4	22.4	9.8	16.1
Novembre	16.5	6.1	11.3	15.3	5.7	10.5
Décembre	13.1	3.1	8.1	11.0	3.0	7.0
Moyenne	22.1	10.3	16.2	22.0	9.0	15.5

SOURCE : O.N.M (Office National de la Météorologie de NAAMA).

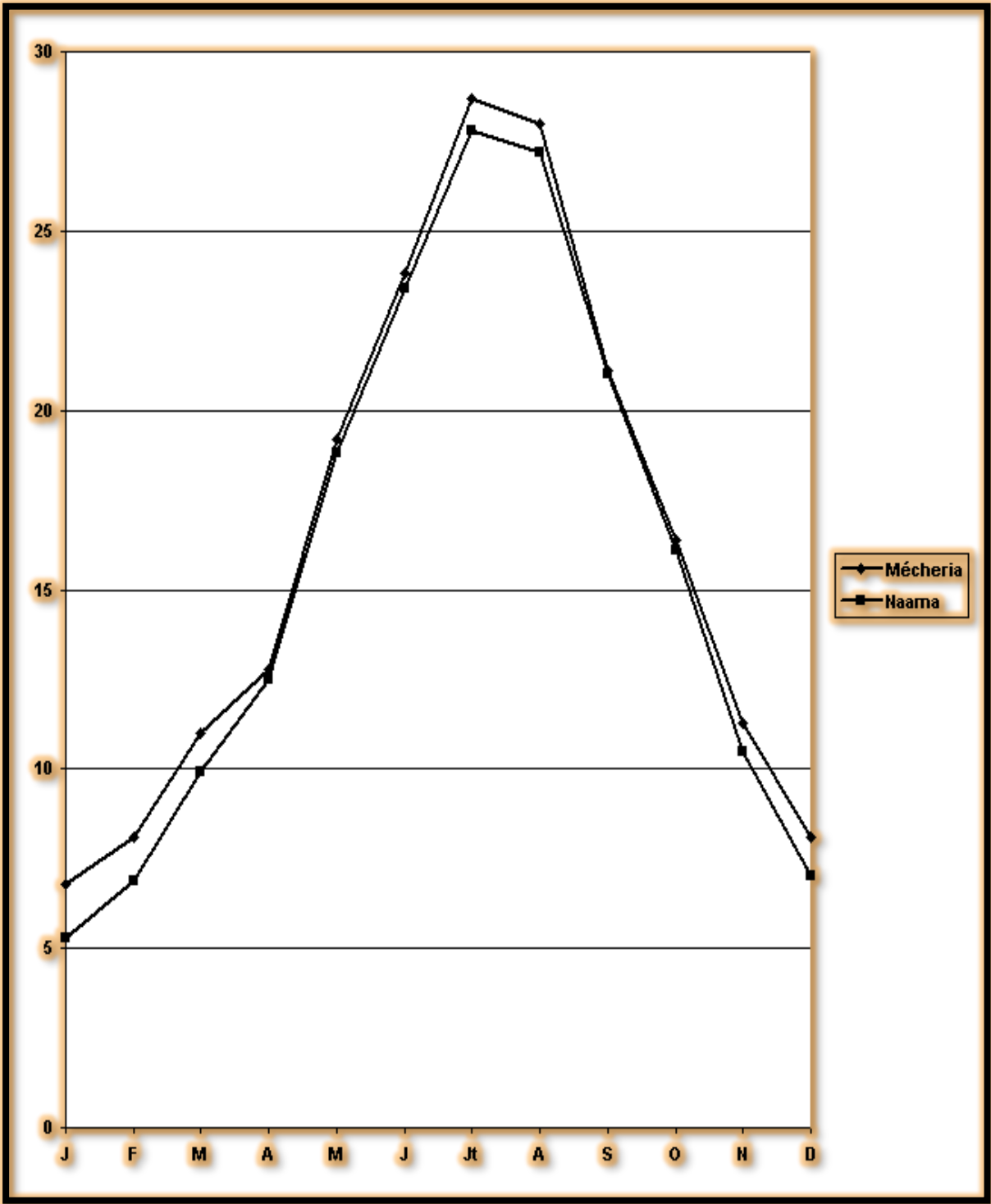
- À partir des valeurs notées dans le tableau précédent on trace les graphes des températures maximales ; minimales pour Mécheria et Naama.

Fig N°II-5



Courbe des températures maximales mensuelles

Fig N°II-6



Courbe des températures moyennes mensuelles

c .Vent:

Les vents jouent un rôle important car ils conditionnent le choix de l'orientation géographique du site d'implantation. En effet, leurs directions, leurs intensités, et leurs fréquences interviennent dans la propagation des poussières lors de la phase de construction de la station d'épuration et des odeurs lors de la phase d'exploitation de la station d'épuration.

Il s'agit d'un facteur important dans l'élaboration du système de protection de la station d'épuration, car le vent se détermine par sa vitesse et sa direction.

Les vents d'hiver soufflent de direction Nord et Nord Ouest tandis que ceux d'été et d'automne sont de directions inverses. Ils sont chauds et secs (sirocco ou guebli). Ces derniers sont responsables par leur action de dessiccation et d'accroissement de l'évaporation associée à la sécheresse estivale très prononcée et prolongée au niveau de la région provoquant ainsi une dégradation de la végétation.

Tableau n°II-5: Vitesses mensuelles du vent, exprimées en *m/s*

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
V _{moy} (m/s)	3,5	3,44	3,43	4,14	3,69	4,08	3,7	3,91	3,79	3,35	3,85	3,86	3,80

Source : O.N.M. carte des vents de l'Algérie valorisation (1999) 209-214 N.KASBADJI Merzouk.

II-5. SITUATION DÉMOGRAPHIQUE :

Mécheria est une commune pastorale dont la population a évolué avec un rythme de croissance relativement lent (2%) depuis 1966, et ce, comparativement avec la moyenne de la wilaya ;

d'après la Département de Planification et d'Aménagement de Territoire (D.P.A.T) de la wilaya de Naama ; c'est une valeur constante même durant l'an 2003 jusqu'à 2025, car nous supposons que le chef lieu connaîtra une certaine stabilité, en améliorant la périphérie du chef lieu (agglomérations secondaires et zone éparse), en urbanisation, en équipements et infrastructures de base, et par conséquent mettre fin à l'exode.

La population de MECHERIA connaîtra une tendance dans son évolution future suivant la formule $P = P_0 (1+T)^n$ du taux d'accroissement exponentielle :

Avec :

P = Population projetée ;

P₀ = Population résidente à l'année considérée comme référence ;

n = Nombre d'année séparant l'année de référence et l'année prise en compte ;

T = taux d'accroissement ;

Sur la base du taux d'accroissement recommandé ultérieurement, l'évolution et la structure par âge et par sexe de la population de MECHERIA se situe de la manière suivante :

Tableau n°II-6: Evolution de la population future

Années	A.C.L	Taux d'Acc %
2003	59600	2.00
2012	71240	2.00
2017	80000	2.00
2025	92000	2.00

Source d'information: A.P.C

Tableau n°II-7 Structure de la population par âge et par sexe :

Tranches d'âge (Ans)	Masculin		Féminin		Total	
	Pop.	%	Pop.	%	Pop.	%
0 - 4	643	9.2	587	8.4	1230	17.6
5 - 9	650	9.3	515	7.37	1165	16.67
10 - 14	548	7.84	547	7.83	1095	15.67
15 - 19	308	4.41	301	4.31	609	8.72
20 - 24	279	3.99	371	5.31	650	9.3
25 - 29	144	2.06	258	3.69	402	5.75
30 - 34	204	2.92	207	2.96	41	5.88
35 - 39	132	1.89	155	2.21	287	4.1
40 - 44	133	1.90	133	1.90	266	3.8
45 - 49	126	1.80	110	1.57	236	3.37
50 - 54	84	1.20	36	0.51	120	1.71
55 - 59	60	0.85	58	0.83	118	1.68
60 - 64	50	0.71	60	0.85	110	1.56
65 et plus	192	2.74	91	1.30	283	4.04
Total	3553	50.81	3429	49.04	6982	100

Source d'information: A.P.C de Mécheria (1996).

* cette étude statistique est faite seulement pour un échantillon de la population de la daïra de Mécheria.

II-5. LES EQUIPEMENTS :

Les équipements de la commune sont situés tous au chef lieu de la commune. Ceux qui sont raccordés au réseau d'assainissement sont les plus intéressants pour notre étude. Le tableau suivant illustre bien la capacité de ces équipements.

Tableau n°II-8: inventaire des équipements existants dans la commune de MECHERIA.

N°	Types d'équipements	Infrastructures	Effectifs	Nombre d'établissements
01	Enseignement	Enseignement fondamental primaire	9339 élèves	23
		Enseignement fondamental moyen	8940 élèves	
		Enseignement Secondaire	5197 élèves	4
		Centre de formation professionnelle	350 élèves	02
02	Sanitaire	polycliniques	309 lits	03
		Centre paramédicale	160 élèves	1
03	St de lavage	Lavage	25 véhicules	02
04	Bains et douches	Bains	/	/
		Douches	/	/
05	Abattoir	Abattoir bovins- ovins volaille	100 têtes/j	02
06	Religieux	Mosquées	/	06
07	Touristique	Hôtels	120 lits	01
08	Cafétérias et restauration	Cafés	/	06
		Restaurants	/	05

Source: A.P.C de Mécheria.

II-6. LES ACTIVITES INDUSTRIELLES EXISTANTES :

Il est indispensable de réaliser en premier lieu pour toute étude d'une station d'épuration une enquête préalable sur tous les établissements industriels s'ils existent ; et même s'ils n'existent pas il faut toujours prévoir cette existence dans le futur.

II-6-1. Potentialités locales faiblement exploitées :

La wilaya de NAAMA renferme d'énormes potentialités en réserves naturelles et en matières premières susceptibles d'être valorisées :

a) Petite et moyenne industrie :

On note la disponibilité des matières premières suivantes, qui nécessitent l'implantation d'unités industrielles de petites et moyennes tailles:

_ **Les argiles** : Localisées dans la commune de Tiout, ce gisement dont les réserves sont considérables peut être exploité pour la production de carreaux sol et plinthes émaillées et pour la fabrication d'articles décoratifs en terre cuite vernissée.

_ **Les sables dunaires**: Les sables de dune sont très répandus dans la wilaya de Naama. Les indices étudiés (6 indices) sont jugés aptes à la production de verre creux demi-coloré à coloré.

_ **Les grès** : Les formations gréseuses des monts des Ksours présentent de très bonnes caractéristiques pour la production de verre plat et verre creux demi-blanc, ainsi que dans le domaine des bétons hydrauliques (4 indices étudiés).

_ **Les calcaires** : Les 7 indices de calcaire affleurant dans la wilaya de Naama, présentent une bonne composition chimique et des propriétés physico-mécaniques leur permettant d'être utilisés dans le domaine de la production de ciment, chaux et dans les différents types d'agrégats.

_ **Les dolomies** : Les dolomies jurassiques sont très abondantes dans la wilaya de Naama. Elles peuvent être utilisées comme ajout pour verre et dans la production de briques réfractaires.

b) Agro-pastoralisme :

_ **Le cheptel** : Estimé à plus de 125.000 têtes. Des unités industrielles peuvent être développées en aval de cette activité :

- Lait et dérivés ;
- Abattoirs industriels rattachés à une chaîne de froid ;
- Transformation de la laine ;
- Tannage des peaux et fabrication de cuir.

II-7. La situation actuelle de l'alimentation en eau potable :

Sur le plan de la mobilisation de l'eau, les forages et les points d'eau ont tous été positifs. La commune de MECHERIA est alimentée actuellement à base des forages et des puits réalisés au niveau de la commune avec un débit d'ordre de 450 à 3500 m³/j.

Le réseau d'alimentation en eau potable est de type maillé; il est neuf et constitué en acier galvanisé.

Le taux de connexion en eau potable est de 95%.

La dotation en eau potable est de **120 l/h/j**.

II-8. Le réseau d'assainissement:

La ville de MECHERIA est dotée d'un réseau d'assainissement de type unitaire et à l'état neuf, où 95% de la population est raccordée au réseau d'évacuation. Ce réseau est constitué en BUSE (béton comprimé).

Les eaux usées et pluviales provenant de cette ville sont véhiculées actuellement par un collecteur de dimensions 2000 x 2000 mm dénommé « le collecteur d'Isaadi » et jusqu'au regard existant qui sera remplacée par un déversoir d'orage. De ce déversoir les eaux usées diluées seront véhiculées gravitairement vers la STEP (puits de réception) par une conduite de diamètre 800 mm en béton armé sur une longueur de 70 mètres.

Les eaux excédantes au 3Q₂₄, seront déviées latéralement vers l'oued Khebaza par le biais d'un canal. La longueur du déversoir est de 5 mètres.

Le puits de réception comporte trois ouvertures: une première à l'arrivé des eaux du collecteur DN800, une seconde en béton pour l'évacuation vers la station ayant une section carrée de 1000x1000 mm, et une troisième pour dévier les eaux à travers la conduite DN800 vers l'oued. La hauteur du canal d'amenée à section carrée (1000x1000 mm) en cas de crue a été fixée pour faciliter les opérations de nettoyage et d'entretien.

II- 9.Caractéristiques du milieu récepteur :

L'oued Khebaza est le milieu récepteur final des rejets d'eau usée urbaine et industrielle de la région. Ce dernier reçoit chaque année une quantité importante de pollution d'origine divers .Le flux de pollution pourrait être énorme vu l'immense étendu de bassin versant (8) des Hauts Plateaux Oranais.

BASSIN VERSANT DES HAUTS PLATEAUX :

- Superficie : (HA) : 855500
- Apport : (km³/an) : 309
- Précipitations annuelles : 200 à 300 mm

II-10.Ressources hydriques dans le bassin versant :

1 -La ressource hydrique souterraine :

Les ressources souterraines constitue la source principale d'approvisionnement en eau des agglomérations de Naama et Mecheria ,la préservation de ces ressources s'avère primordial, les services concernés ont proposé et établi un périmètre de protection du synclinal de Naama depuis 2002 comme pour d'autres champs de captage situés à Mécheria.

Dans ces régions pour satisfaire les besoins en eau il faut s'orienter à réaliser des forages profonds bien que ces zones posent une problématique sur les limites des formations et sur le degré de fissuration des Dolomies.

2-La ressource hydrique superficielle :

Il existe, dans la zone des points bas de chaque bassin, un " **Chott** ", vaste étendue plane et salée, où viennent se réunir, au moment des pluies intenses, pour s'y évaporer à loisir, les eaux sauvages d'un nombre incalculable de petits oueds très spéciaux comme oued Khebaza ; n'ayant des torrents que l'importante irrégularité des débits et non le caractère essentiel d'une force érosive intense. Leurs eaux sont généralement presque claires et les débits solides sont faibles et fins.

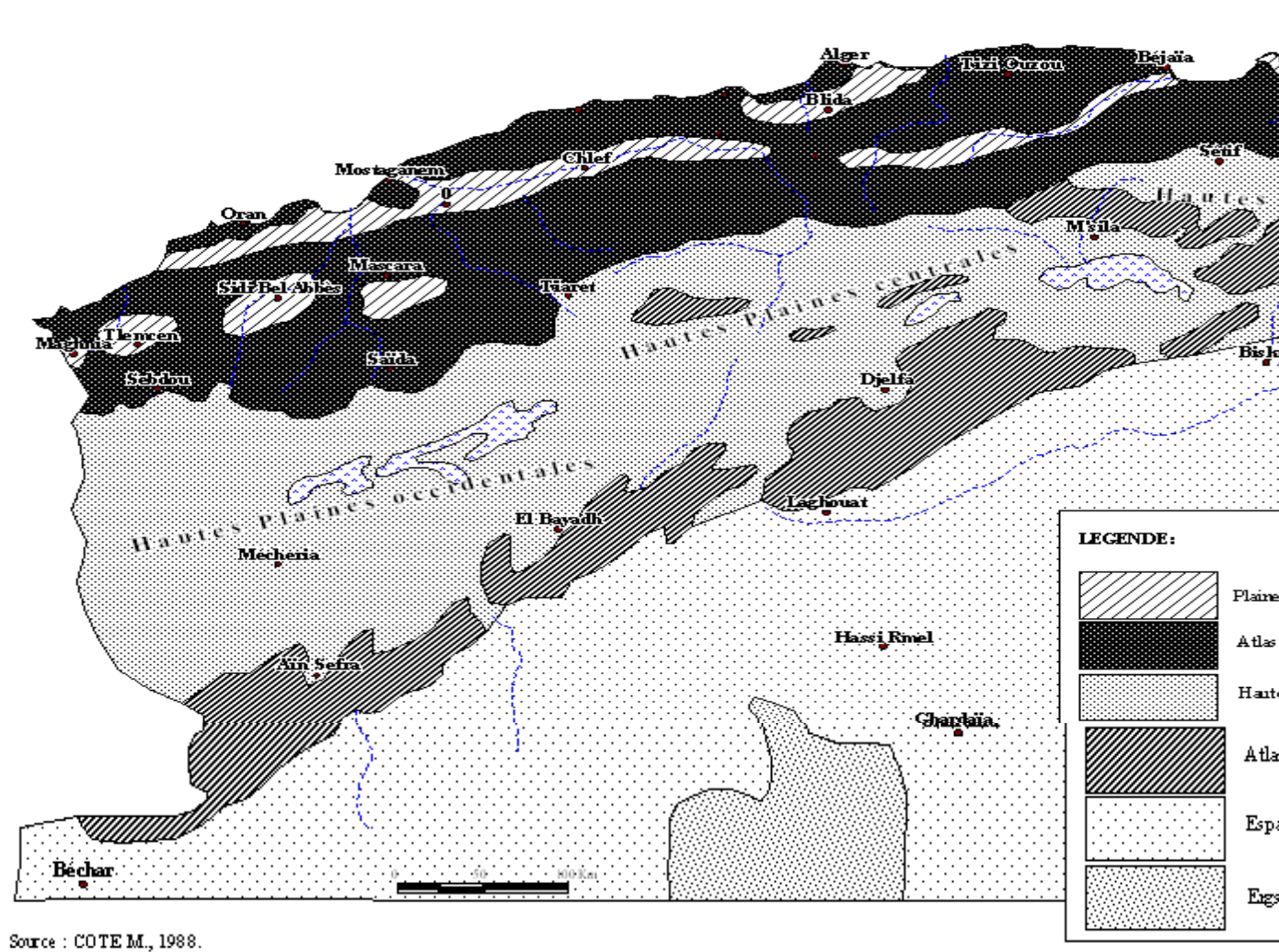


Fig N° II-7 : Rejet principal.

CONCLUSION :

Tous ces rejets, représentent des eaux usées, qui se déversent dans le milieu naturel sans aucun traitement préalable, et qui finissent à s'écouler dans l'Oued Khebaza, entraînant une pollution certaine de l'oued, des nappes superficielles, des cultures maraîchères proches et par conséquent, la contamination des eaux superficielles du chott Chergui.

Cette prise de conscience a mené l'administration représentante de la collectivité à une décision qui consiste à la mise en place d'un système épuratoire. Il s'agit d'une station d'épuration qui permet de protéger les cours d'eau d'Oued Khebaza et les eaux stockées dans les chotts contre la pollution des eaux résiduaires de la ville de MECHERIA qui se déversent directement dans l'oued sans traitement préalable.



Source : COTE M., 1988.

Fig N°II-1. Carte de réseau hydrographique et de la situation géographique pour la ville de Mécheria.



CHAPITRE III

PROCEDES D'EPURATION DES EAUX USEES

III- LES PROCÉDES D'ÉPURATION DES EAUX USEES URBAINES : **(Les principales filières du traitement)**

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes faisant appel à des traitements physiques, physico-chimiques et biologiques. 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 le degré d'élimination de la pollution et les procédés mis en œuvre, trois niveaux de traitements sont définis.

Les prétraitements consistent à débarrasser les eaux usées des polluants solides les plus grossiers (dégrillage, dégraissage). Ce sont de simples étapes de séparation physique.

Les traitements primaires regroupent les procédés physiques ou physico-chimiques visant à éliminer par décantation une forte proportion de matières minérales ou organiques en suspension. A l'issue du traitement primaire, seules **50 à 60 %** des matières en suspension sont éliminées. Ces traitements primaires ne permettent d'obtenir qu'une épuration partielle des eaux usées. Ils ont d'ailleurs tendance à disparaître en tant que seul traitement, notamment lorsque l'élimination de la pollution azotée est requise. Pour répondre aux exigences réglementaires, une phase de traitement secondaire doit être conduite.

Les traitements secondaires recouvrent les techniques d'élimination des matières polluantes solubles (carbone, azote, et phosphore). Ils constituent un premier niveau de traitement biologique. Pour satisfaire à la réglementation actuelle, les agglomérations de plus de 2 000 équivalents-habitants devront être raccordées à des stations d'épuration permettant un traitement secondaire des eaux usées. Le traitement secondaire est donc désormais le niveau minimal de traitement qui doit être mis en œuvre dans les usines de dépollution.

Dans certains cas, des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible. A titre d'illustration, les rejets dans les eaux de baignade, dans des lacs souffrant d'un phénomène d'eutrophisation ou dans des zones d'élevage de coquillages sont concernés par ce troisième niveau de traitement. Les traitements tertiaires peuvent également comprendre des traitements de désinfection. La réduction des odeurs peut encore être l'objet d'attentions particulières.

III-1.DONNEES À PRENDRE EN COMPTE POUR LE CHOIX D'UN PROCÉDÉ D'ÉPURATION :

Elles sont les suivantes :

- La qualité du milieu récepteur et les usages de l'eau.
- Le type de réseau : fonctionnement d'une station d'épuration conventionnelle est adapté à un assainissement de type séparatif qui assure un débit régulier des eaux usées.
- La pollution : en fonction du type de pollution, différents types de procédés peuvent être utilisés.
- La population : dans les communes où la population peut varier considérablement durant l'année, le lagunage s'avère un procédé adapté. Il y a également possibilité d'utiliser un procédé physico-chimique.
- les caractéristiques du terrain : emplacement, topographie, surface disponible.
- Le coût de l'exploitation : prenant en compte les frais de main d'œuvre, les frais énergétiques, l'entretien et le renouvellement du matériel.
- Les problèmes d'exploitation et fiabilité des installations.

-La rusticité, nécessaire pour rester réaliste vis-à-vis de plus petites collectivités (temps de travail restreint et main d'œuvre semi qualifiée). [4]

III-2.LES DIFFÉRENTES ETAPES DU TRAITEMENT DES EAUX USÉES :

Les eaux usées des agglomérations 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 usages de l'eau.

Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur. Ces substances brutes ou transformées devront être évacuées de façon satisfaisante pour l'environnement.

Le processus d'épuration peut comprendre plusieurs étapes :

- Les prétraitements.
- Le traitement primaire.
- Le traitement secondaire.
- Les traitements complémentaires.
- Le traitement de boues résiduaires. [4]

III-2.1. Prétraitement :

a- Dégrillage :

A l'arrivée à la station d'épuration, les eaux résiduaires brutes doivent subir un dégrillage (parfois un tamisage), permettant de séparer et d'évacuer les matières volumineuses qui pourrait nuire à l'efficacité des traitements suivants ou en compliquer l'exécution, et amener des risques de bouchage dans les différentes unités de l'installation. La qualité de l'opération peut être définie de la façon suivante :

- Pré dégrillage : pour grille à barreaux espacés de **30 à 100** mm.
- Dégrillage moyen : pour grille à barreaux espacés de **10 à 25** mm.
- Dégrillage fin : pour grille à barreaux espacés de **3 à 10** mm.
- Tamisage : pour tamis à orifices de **0.3 à 5** mm.

Lorsque les eaux brutes sont susceptibles de véhiculer occasionnellement des corps anormalement volumineux, une prégrille de construction robuste est souhaitable.

-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.

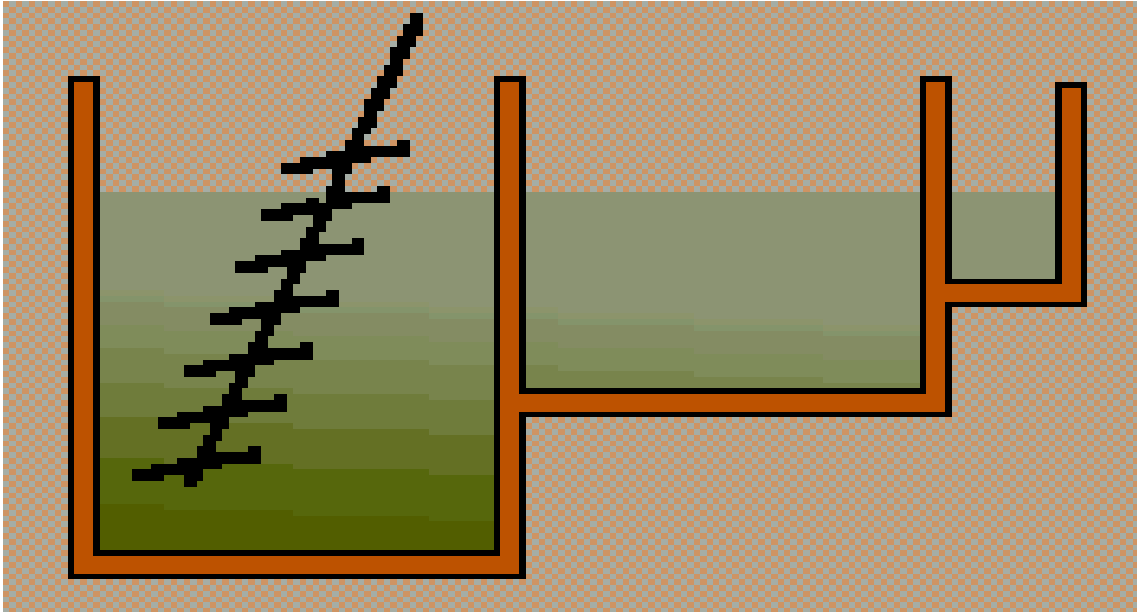


Fig.N° III-1 : Grille manuelle

-Grille mécanique :

Dès que la station dépasse les **5000** habitants, on doit doter l'installation de traitement de grille mécanique ou automatique.



Fig. N° III- 2a : Grille mécanique

E DG
01b



Dégrilleur automatique

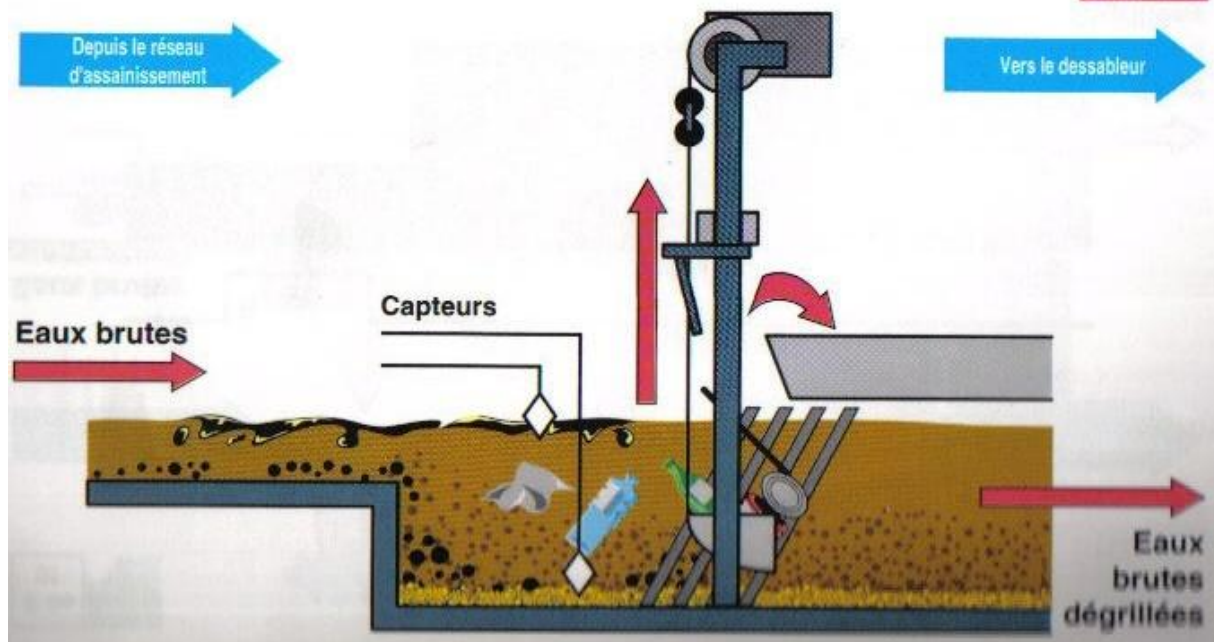


Fig. N° III- 2b : Grille automatique

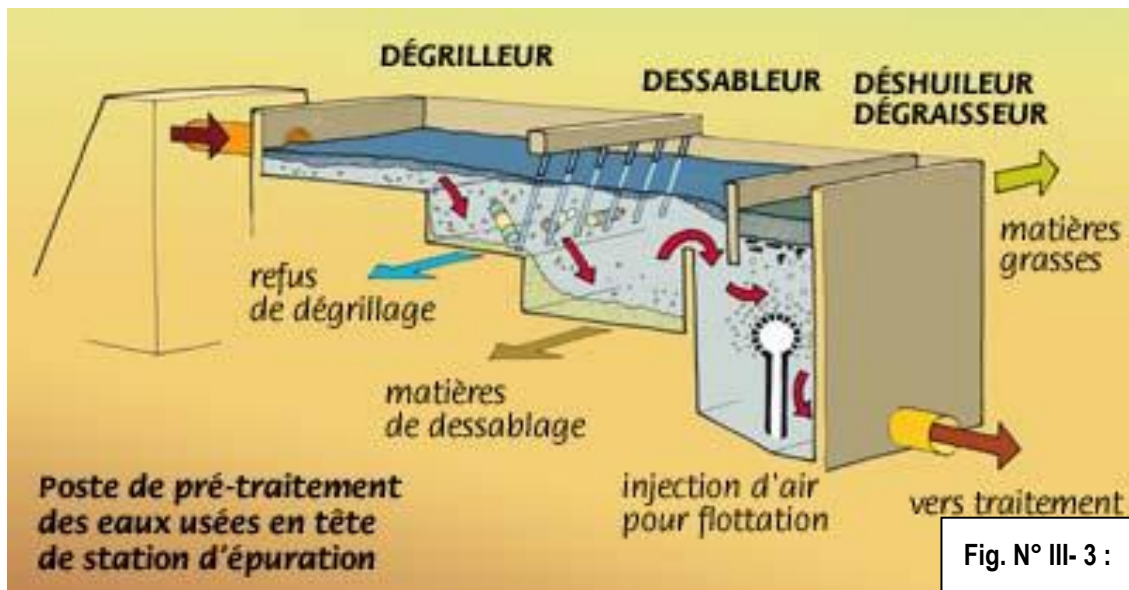
b - Dessablage déshuilage :

Le dessablage porte généralement sur des particules de granulométries égales ou supérieures à $200\mu\text{m}$. Le dessablage et le déshuilage s'effectue dans un même bassin. L'ouvrage regroupe dans un même ensemble conique :

- Le dessableur dans la partie inférieure du tronc conique.
- Le déshuileur, aéré dans sa partie centrale est raclé mécaniquement par un écumeur pour extraire les graisses.

Le dispositif de dessablage déshuilage profite astucieusement de la différence de densité entre le sable, les graisses et l'eau.

Les sables décantent, tandis que les graisses sont mises en flottation aidées pour cela par un aérateur immergé diffusant de fines bulles, (notons qu'il faut prévoir une zone de calme pour l'accumulation des écumes), les graisses sont donc évacuées en surface, les sables accumulés dans la partie conique basale sont évacués.



Succession des ouvrages, dégrilleur-dessableur-déshuileur.

III-2.2. Le traitement primaire :

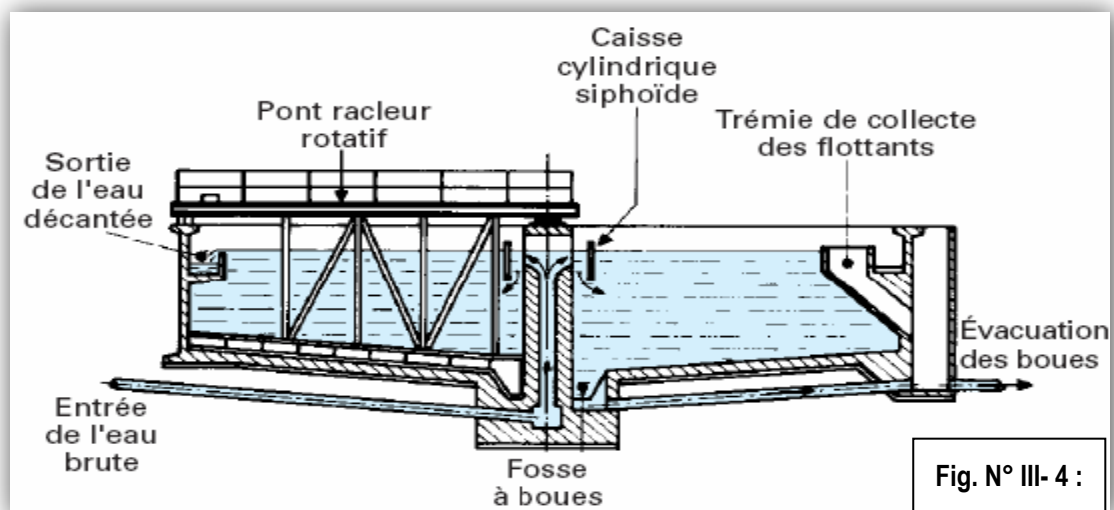
Le traitement primaire consiste en une simple décantation des eaux prétraitées permettant aux matières décantables de se déposer.

La décantation s'effectue dans des ouvrages qui peuvent être rectangulaires, carrés ou circulaires. Les plus courants sont les décanteurs rectangulaires et circulaires (à alimentation centrale).

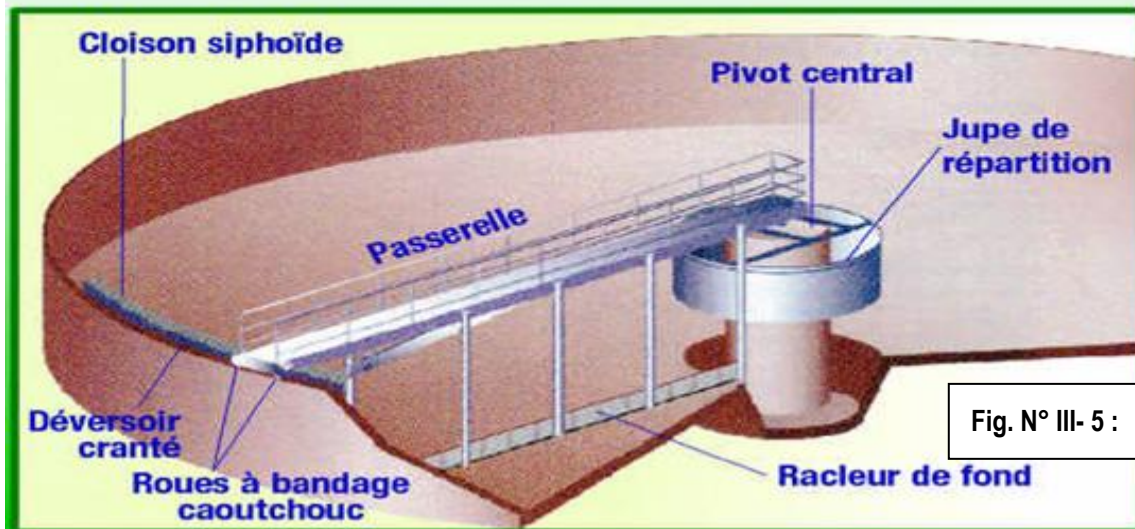
La vitesse lente de l'eau permet le dépôt de matières en suspension au fond du décanteur. Cela constitue « les boues primaires fraîches » qui rejoindront les boues secondaires.

Cette étape primaire du traitement n'est pas obligatoire sur les stations d'une capacité inférieure à 2000 EqH. Sa nécessité est imposée par le choix de la filière retenue pour le traitement secondaire. Par ailleurs, elle est à l'origine d'une production de boues pour lesquelles un traitement est impératif.

Décanteur primaire



DECANTEUR SECONDAIRE RACLE



III-2.3. Le traitement secondaire :

On peut l'envisager selon trois procédés : (biologique, physicochimique et oxydation alternée)

III-2.3. a. Le procédé biologique :

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

En d'autres termes, les procédés d'épuration biologiques sont utilisés lorsque les éléments à éliminer sont sous forme soluble ou lorsque leur taille ne leur permet pas d'être piégés par les prétraitements et traitements physiques sauf au prix d'un conditionnement physico-chimique complémentaire. Ils permettent de faire passer les éléments présents sous formes soluble ou colloïdales en éléments floculables et de constituer des agrégats que l'on peut de nouveau séparer de la phase liquide. Parmi les divers organismes responsables des phénomènes biologiques, les bactéries sont les plus importantes et les plus nombreuses. La dégradation biologique s'accomplit en deux phases simultanées. [5]

- Une phase d'adsorption, très rapide, au cours de laquelle les substances organiques s'absorbent sur la membrane extérieure des cellules.
- Une phase d'oxydation, plus lente, au cours de laquelle a lieu l'oxydation des matières organiques en produits de décomposition tels que CO_2 et H_2O .

La vitesse de dégradation dépend de plusieurs paramètres tels que la quantité d'oxygène, la masse totale de micro-organismes, la température et surtout la nature des substances à traiter. En effet, de nombreuses substances (alcools, phénols, sucres, acides aminés, acides organiques) sont très rapidement dégradées alors que d'autres (hydrocarbures chlorés, acides humiques) sont plus lentement. Les principaux procédés d'épuration biologiques sont:

* Les procédés intensifs ou artificiels :

Dont le but est de décomposer de façon biochimique par oxydation les matières non séparables par décantation qui n'ont pas pu être éliminées par des procédés mécaniques des eaux usées. En même temps une nouvelle substance cellulaire se forme. La substance cellulaire a un poids spécifique qui est plus grand que celui de l'eau d'égout et de ce fait une décantation est possible. Parmi ces procédés, on distingue :

- les lits bactériens.
- les disques biologiques.
- Boues activées.

1)-Lits bactériens :

Ce traitement a pour but l'élimination des matières organiques biodégradable et la nitrification de l'azote contenu dans l'eau usée.

Le procédé consiste à alimenter en eau préalablement décantée un ouvrage contenant une masse de matériaux servant de support aux microorganismes épurateurs qui forment un film biologique.

La nature du garnissage définit :

- Le mode d'alimentation de l'ouvrage : arrosage ou submersion.
- Le mode clarification de l'eau épurée : décantation ou filtration.
- Le mode d'extraction des boues biologiques en excès : pompage dans le décanteur secondaire ou lavage cyclique de garnissage.

-Lit bactérien-



Fig. N° III- 6 :

2)- Disque biologique

L'eau usée, préalablement décantée, alimente un ouvrage dans lequel des disques fixés sur un axe sont mis en rotation à vitesse lente. Sur ces disques biologiques en plastique se développe alors un film bactérien. Lors de leur émergence, ces bactéries prélèvent l'oxygène nécessaire à leur respiration et lors de l'immersion, elles absorbent la pollution dissoute dont elles se nourrissent.

Dès que le film biologique dépasse une épaisseur de quelques millimètres, il se détache et est entraîné vers le décanteur final où il est séparé de l'eau épurée. Les boues ainsi piégées sont renvoyées par pompage périodique vers l'ouvrage de tête pour y être stockées et digérées.

-Disque biologique-



3)-Epuraton par boues activées à faible, moyenne et forte charge :

Ce traitement a pour but d'éliminer les matières organiques biodégradables (solides, colloïdales, dissoutes) contenues dans l'eau usée par l'action de microorganismes, en présence d'oxygène dissous. De plus, il peut transformer l'azote organique et ammoniacal en nitrates.

Le procédé consiste à alimenter un bassin brassé et aéré (bassin d'aération) avec l'eau à épurer (effluent préalablement prétraité voire décanté).

Une culture bactérienne, dispersée sous forme de flocons (boues activées) se développe et forme avec l'eau usée une liqueur mixte.

Après un temps de contact suffisant, permettant la fixation et l'assimilation de matières organiques, cette liqueur mixte est envoyée dans un clarificateur où s'effectue la séparation de l'eau épurée et des boues.

Les boues décantées sont introduites en partie dans le bassin d'aération (recirculation des boues) pour maintenir un équilibre constant entre la quantité de pollution à traiter et la masse de bactéries épuratrices. Les boues excédentaires sont évacuées du système vers le traitement des boues (extraction des boues en excès).

- Bases théoriques du traitement aérobie :

En présence de nourriture abondante (N, P, oligo-aliments), les micro-organismes vont se développer rapidement et auront tendance à former des masses floconneuses plus ou moins compactes. Le floc bactérien, ainsi défini permettra l'oxydation des matières biodégradables.

En fait le phénomène est plus complexe puisqu'une partie des matières organiques est assimilée et transformée en matière cellulaire, une autre portion est dégradée par oxydation dont l'énergie récupérée sert à la synthèse cellulaire.

- Evolution de la culture bactérienne en fonction du temps d'aération :

Si on insuffle de l'air dans une eau usée urbaine décantée qui contient naturellement une population microbienne variée, on assiste à une évolution progressive de la masse totale des micro-organismes qui croit, se stabilise puis décroît tandis que la DBO de l'effluent diminue d'une façon continue mais à un rythme variable. Une analyse plus poussée du phénomène permet de distinguer quatre phases principales comme le schéma ci-après le montre :

-**phase N°1** : le milieu riche en nourriture permet un développement rapide des bactéries. La DBO diminue rapidement, la consommation d'oxygène est élevée par suite de l'activité intense de synthèse cellulaire et de métabolisme de la flore bactérienne. La masse des matières volatiles en suspension (MVS) augmente (car elle est retenue par les flocons bactériens). C'est la phase de synthèse cellulaire et de métabolisme de la flore bactérienne ;

-**phase N°2** : correspond à une phase stationnaire. Elle signifie qu'à ce moment les bactéries utilisent les réserves accumulées précédemment ;

-**phase N°3** : dans la quelle le milieu est pauvre en matières organiques et se traduit par la mort de nombreux micro-organisme. C'est la phase endogène. L'oxygène apporté est alors utilisé par les bactéries pour leur propre transformation en produits finaux.

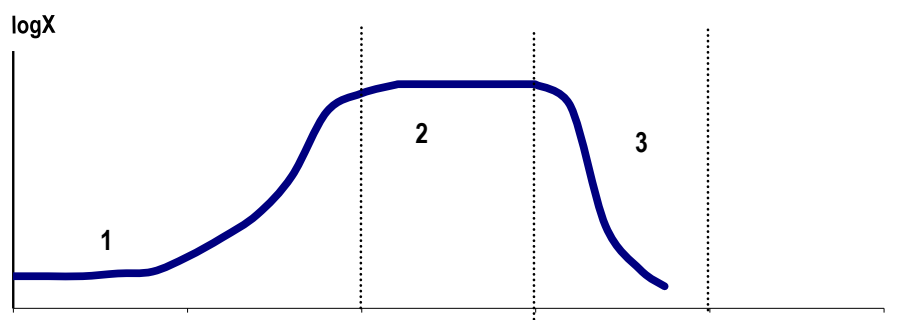


Fig. N° III- 8: Evolution d'une culture bactérienne



Fig N°III-9 : La position de lit bactérien

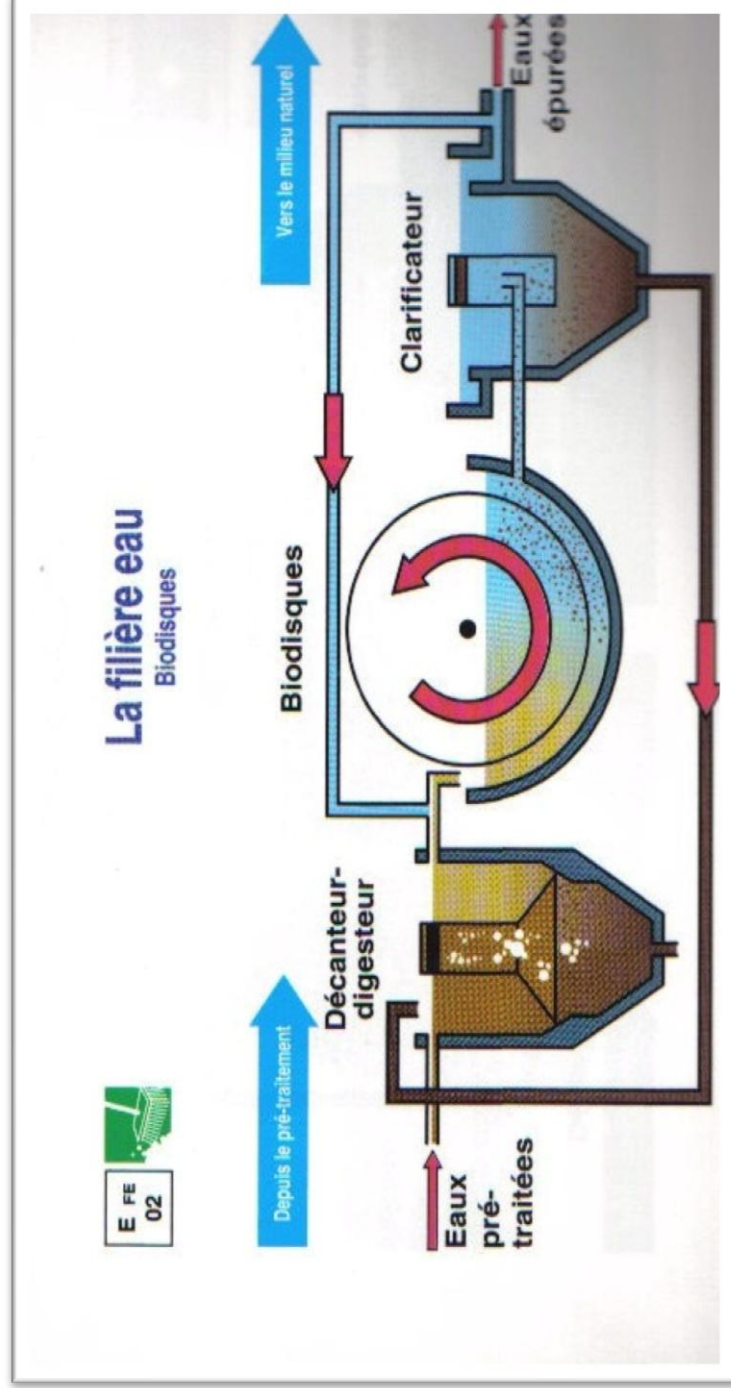


Fig N°III-10 : La position de disque biologique.

PROCEDE A BOUES ACTIVEES

ELIMINATION DE L'AZOTE

NITRIFICATION ET DENITRIFICATION DANS DEUX BASSINS SEPRES

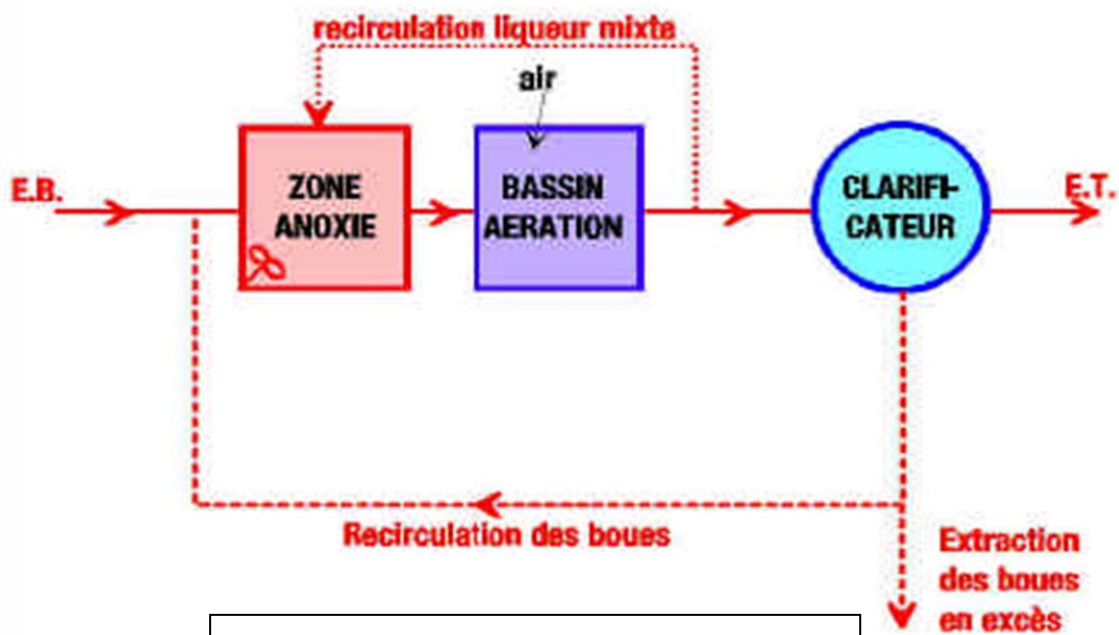


Fig N°III-11 : Schéma d'élimination d'azote .

AVEC

- ☞ Taux de recirculation externe = 100 à 200 %
- ☞ Taux de recirculation interne = 400 %
- ☞ Agitation permanente dans la zone anoxie = 10 à 15 W/m³

Avantages et inconvénients des différents procédés intensifs :

Les avantages et les inconvénients de ces différents procédés sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau n° III-1 : Avantages et inconvénients des différents procédés intensifs. [a]

Filière	Avantages	inconvénients
Lit bactérien Et disque biologique	<ul style="list-style-type: none">- faible consommation d'énergie ;-fonctionnement simple.-bonne décantation des boues ;-plus faible sensibilité aux variations de charge et aux toxiques que les boues activées-généralement adaptés pour les petites collectivités-résistance au froid (les disques sont toujours protégés par des capots ou par un petit bâtiment).	<ul style="list-style-type: none">- performances généralement plus faibles qu'une technique par boues activées. Cela tient en grande partie aux pratiques anciennes de conception. Un dimensionnement plus réaliste doit permettre d'atteindre des qualités d'eau traitée satisfaisantes ;-coûts d'investissement assez élevés (peuvent être supérieurs d'environ 20 % par rapport à une boue activée) ;-nécessité de prétraitements efficaces ;-sensibilité au colmatage ;
Boue activée	<ul style="list-style-type: none">-adaptée pour toute taille de collectivité (sauf les très petites) ;-bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5, N par nitrification et dénitrification) ;-adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles ;-boues (cf. glossaire) légèrement stabilisées ;-facilité de mise en oeuvre d'une déphosphatation simultanée.	<ul style="list-style-type: none">-coûts d'investissement assez importants-consommation énergétique importante ;-nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière ;-sensibilité aux surcharges hydrauliques-décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser ;-forte production de boues qu'il faut concentrer.

*** Les procédés extensifs ou naturels :**

Où l'on distingue :

- le lagunage naturel ou aéré (étangs pour eaux usées).
- l'épandage des eaux (valorisation des eaux usées dans l'agriculture).

Dans la pratique, l'épuration biologique est mise en œuvre :

-Soit dans deux ouvrages :

- Le réacteur biologique (bassin d'aération, disque ou lit, lagune aérée) dans lequel l'eau usée est mise en contact avec la biomasse aérée artificiellement ou naturellement.
- Le clarificateur dont le rôle est de séparer l'eau épurée et la boue biologique. Dans le cas d'un lagunage aéré, le dernier bassin (non aéré) fait office de clarificateur.

-Soit dans un seul et même ouvrage (cas du lagunage naturel) :

BASSINS D'AÉRATION

Prétraitements

Aérateur



DÉCANTEUR SECONDAIRE



Recirculation

Extraction des boues

Fig N°III-12 : Synoptique d'une boue activée - aération prolongée

1)-Lagunage :

Le lagunage est une méthode de traitement très commune dès lors que l'on dispose de grandes surfaces de terrain.

◆ Lagunage naturel :

L'épuration se déroule naturellement par passage de l'eau dans une succession de bassins (03 généralement) dans lesquels des algues sont présentes, des bactéries et microorganismes. Où l'aération est naturelle.

Dès son admission dans le premier bassin, l'eau abandonne par décantation les particules solides en suspension. Les sels minéraux pouvant être précipités par réactions chimiques et biochimiques.

La profondeur de ces bassins est généralement comprise entre 1 m et 1,8 m. ceux-ci sont dimensionnés de façon à ce que le temps de séjour de l'eau soit de l'ordre de 40 jours (cas de climat méditerranéen).

La capacité des bassins étant très grande par rapport au volume d'eau admis. On assiste à un phénomène de dilution de l'effluent.

Si les bassins sont bien conçus, il y a un effet tampon sensible. Ce qui permet d'admettre des à-coups de charge important.

Les espèces vivant dans les lagunes naturelles sont très nombreuses et varient en fonction du climat, de la charge appliquée, de la qualité de l'effluent et de la profondeur. On rencontre à la fois des bactéries, des micro-algues et des microorganismes.

◆ Lagunage aéré :

Le dimensionnement des lagunes peut être réduit de moitié en réalisant l'oxygénation dans le premier bassin par des aérateurs mécaniques ou par diffuseur d'air. La puissance nécessaire est de l'ordre de w/m^3 .

Outre le fait que ce type de lagune coûte, au niveau de l'exploitation, plus cher que les lagunes naturelles (consommation d'énergie, entretien électromécanique), il est nécessaire d'être plus strict au niveau construction. La protection des digues par du béton maigre, des pierres ou des feuilles de plastique est indispensable pour éviter l'érosion et la rupture des digues due au batillage de l'eau provoqué par les aérateurs.

Dans les deux cas, les ouvrages devront être le plus étanches possible afin d'éviter d'une part la contamination de la nappe et d'autre part des difficultés de remplissage.

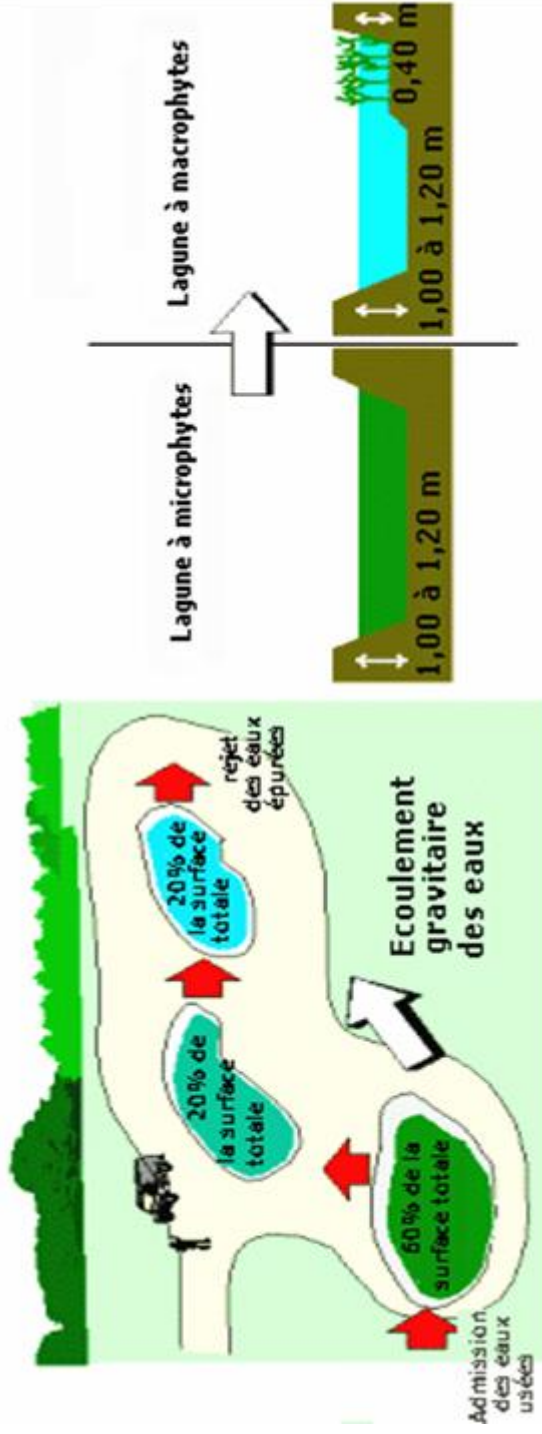
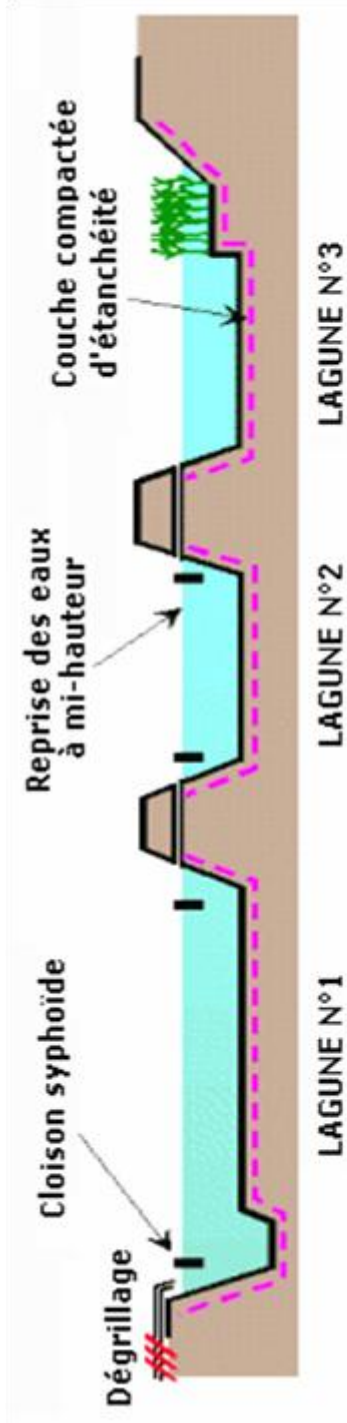


Fig N°III-13 : Lagunage naturel



Fig N°III-14 : Lagunage aéré

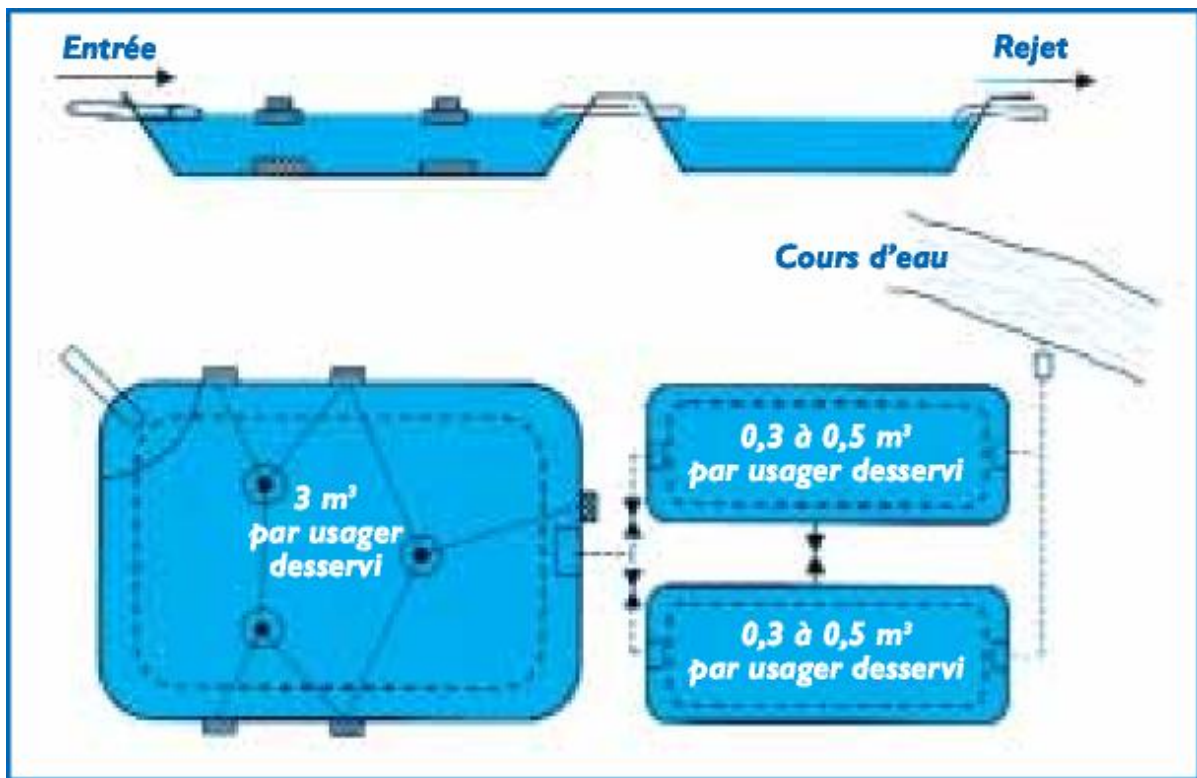


Fig N°III-15 : Schéma de principe d'un lagunage aéré

Avantages et inconvénients du lagunage naturel et aéré :

Les avantages et inconvénients de ces différents lagunages sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau n° III-2 : Avantages et inconvénients du lagunage. [1]

Filière	Avantages	Inconvénients
Lagunage naturel	<ul style="list-style-type: none">-Un apport d'énergie n'est pas nécessaire si le dénivelé est favorable.-L'exploitation reste légère mais, si le curage global n'est pas réalisé à temps, les performances de la lagune chutent très sensiblement.-Elimine une grande partie des nutriments: phosphore et azote (en été).-Faibles rejets et bonne élimination des germes pathogènes en été.-S'adapte bien aux fortes variations de charge hydraulique.-Pas de construction "en dur", génie civil simple.-Bonne intégration paysagère.-Bon outil pour l'initiation à la nature.-Absence de nuisance sonore.-Les boues de curage sont bien stabilisées sauf celles présentes en tête du premier bassin.	<ul style="list-style-type: none">-Forte emprise au sol (10 à 15 m² /EH).-Coût d'investissement très dépendant de la nature du sous-sol. Dans un terrain sableux ou instable, il est préférable de ne pas se tourner vers ce type de lagune.-Performances moindres que les procédés intensifs sur la matière organique. Cependant, le rejet de matière organique s'effectue sous forme d'algues, ce qui est moins néfaste qu'une matière organique dissoute pour l'oxygénation du milieu en aval.-Qualité du rejet variable selon les saisons-La maîtrise de l'équilibre biologique et des processus épuratoires reste limitée.
Lagunage aéré	<ul style="list-style-type: none">-Tolérant à la variation de charges hydrauliques et/ou organiques importantes-Tolérant aux effluents très concentrés-Tolérant aux effluents déséquilibrés en nutriments (cause de foisonnement filamenteux en boues activées).-Traitement conjoints d'effluents domestiques et industriels biodégradables.-Bonne intégration paysagère.-Boues stabilisées.	<ul style="list-style-type: none">-Rejet d'une qualité moyenne sur tous les paramètres.-Présence de matériels électromécaniques nécessitant l'entretien par un agent spécialisé.-Nuisances sonores liées à la présence de système d'aération.-Forte consommation énergétique.

2)-L'épandage :

C'est le procédé le plus ancien, Il consiste à déverser directement sur le sol perméable des eaux usées, où les granulats constituant le sol sont alors un matériau de support de micro-organismes, ces derniers servent à dégrader la matière organique. Ce procédé peut être dangereux dans la mesure où les eaux qui s'infiltrent à travers le sol peuvent contaminer les nappes.

L'épuration par épandage présente un certain nombre de risques tel que L'intoxication à travers la chaîne alimentaire, la contamination des nappes et le risque de colmatage des sols.

Elle présente par contre l'avantage d'être un procédé simple et très économique, n'exigeant pas de grands moyens de mise en œuvre ou d'exploitation et permettant la fertilisation des sols pauvres par un apport de substances nutritives contenues dans l'effluent.

III-2.3.b. Le procédé physico-chimique :

Il permet, par addition de réactifs chimiques, une élimination poussée des matières en suspension et des colloïdes contenus dans l'eau.

Ce procédé trouve son application dans le cas de rejet en mer, dans les communes à fortes variations saisonnières de population, en zone de montagne et pour le traitement spécifique d'effluents industriel.

Ce traitement génère des quantités importantes de boues dites physico-chimique.

Le principe de ce procédé est basé sur une réaction de coagulation/floculation.

La coagulation consiste à déstabiliser les suspensions colloïdales :

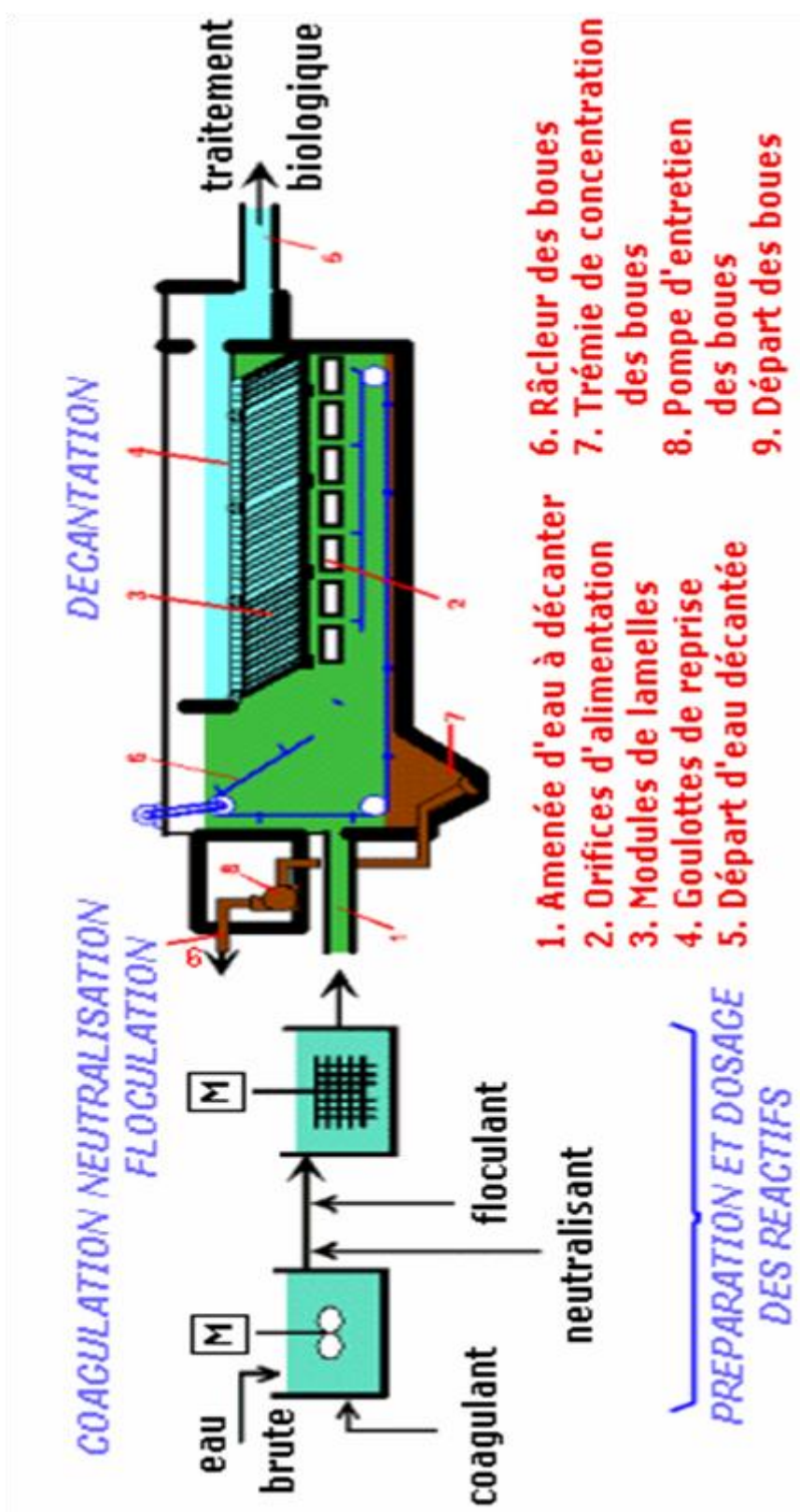
- En neutralisant les charges superficielles des colloïdes (généralement négatives) par apport de charges de signe contraire (apport réalisé par l'injection d'un produit chimique).
- En générant un précipité qui permet d'éliminer le réactif introduit et les particules colloïdales.

Le produit utilisé dit « coagulant » est également un sel de fer ou d'aluminium.

Son introduction dans l'eau doit s'accompagner d'une agitation rapide afin d'assurer sa parfaite dispersion. La floculation, quant à elle, a pour but d'accroître par agglomération, le volume, le poids et la cohésion du floc formé. Ce grossissement est obtenu par la création d'une turbulence modérée afin d'augmenter les chances de rencontre du floc déjà formé. [6]

Tableau n° III-3 : Avantages et inconvénients du traitement physico-chimique

Avantages	Inconvénients
-Réponse immédiate aux variations de charge ; -Capacité des installations, meilleure intégration au site ; -Bonne élimination de la pollution toxique ; -Déphosphatation simultanée.	-Plus grande quantité de boues produites ; -Le coût élevé occasionné par les réactifs ; -Rendement d'épuration inférieur à l'épuration biologique ; -Risque de coloration (sels de fer sur eaux septiques).



III-2-3-c- Procédé d'épuration par oxydation alternée :

Fig N°III-16 : Représentation du procédé physico-chimique.

L'oxydation alternée épure les eaux usées mais par un fonctionnement différent. Par définition, l'oxydation alternée a pour but d'oxyder l'effluent avec l'oxygène (O_2) pour détruire sa structure chimique en alternance.

III-2-3-1. COMPOSITION ET FONCTIONNEMENT DE L'OXYDATION ALTERNÉE :

Le système d'épuration biologique des eaux usées à oxydation alternée, se compose de certain nombre de **train** selon le dimensionnement, et chaque train est constitué de six (06) bassins compartimentés, car ce dernier est constitué des bassins suivants :

- 1-Bassin de Fermentation contrôlé ;
- 2-Bassin Anaérobie agité mécaniquement ;
- 3-Bassin d'Aération 1^{er} Etage (Nitrification- Déphosphatation) ;
- 4-Bassin d'Aération 2^{eme} Etage (Dénitrification) ;
- 5-Bassin Clarificateur (recyclage des boues) ;
- 6-Digestion aérobie des boues.

Chaque train traite **6500 m³/j**, et comprend une hauteur standard qui est de **(5-6) m**

III-2.4. Traitements complémentaires :

La sensibilité de certains milieux récepteurs, les besoins de potabilisation d'une eau, peuvent exiger des traitements épuratoires encore plus poussés.

Il s'agit notamment d'éliminer la pollution azotée et phosphorée responsable de nuisances particulières (eutrophisation, désoxygénation de l'eau, danger pour la santé...etc).

Pour l'heure, l'élimination du phosphore est principalement réalisée par voie physico-chimique. Ces traitements associés au traitement biologique sont de mises en œuvre aisées et particulièrement efficaces. Toute fois, ils entraînent une surproduction importante de la quantité de boues et une modification de sa qualité.

Cet aspect doit être connu et étudié avant toute application. Pour remédier à ces inconvénients, une nouvelle technique est en train de voir le jour : l'élimination biologique du phosphore. L'azote contenu dans les eaux urbaines s'élimine par voie biologique simultanément à la pollution carbonée à condition que les paramètres de dimensionnement des ouvrages soient définis en conséquence.

D'autres traitements tels que la désinfection, l'affinage par filtration sur sable ou par lagunage peuvent également être mis en œuvre. [6]

➤ Désinfection :

Une décontamination microbiologique des eaux usées traitées est parfois mise en œuvre. L'effet recherché est un abattement significatif des germes indicateurs.

La désinfection est recommandée quand on veut réutiliser les eaux résiduaires pour l'arrosage au moyen de dispositif qui créent des aérosols.

Lorsqu'une inactivation totale est souhaitée sur des rejets contenant des germes infectieux en grande quantité, seule la montée en température permet d'atteindre l'objectif.

Une désinfection chimique peut également être envisagée. Le réactif le plus fréquemment utilisé est l'eau de javel, qui nécessite, pour être efficace, le maintien d'une teneur résiduelle suffisante (0,1 mg/l) et un temps de contact minimal de 20mn.

L'effet désinfectant du chlore est d'autant plus net que le niveau d'épuration qui procède est élevé. En particulier l'élimination des MES doit être très poussée et une nitrification-

dénitrification poussée est favorable à une désinfection au chlore (absence d'ammoniaque, donc absence de formation de chloramines). L'utilisation de dioxyde de chlore supprime cet inconvénient.

Les doses de chlore à appliquer sont :

-après traitement physico-chimique : 3-10 mg/l.

-après épuration biologique : 2 à 10 mg/l.

-après épuration biologique + filtration sur sable : 2 à 5 mg/l.

On peut également utiliser en désinfection le rayonnement UV mais ce procédé revient cher. L'ozone, l'agent désinfectant très actif, est également utilisé en désinfection des eaux usées. Il nécessite un investissement important et le coût d'exploitation est élevé.

➤ **Lagunage de finition :**

L'intérêt principal des lagunes de finition réside dans la décontamination bactérienne. Un temps de séjour de 15 jours à 25°C permet d'abattre les germes tests de $10^6/100\text{ml}$ à $10^3/100\text{ml}$.

➤ **Filtration :**

C'est un procédé principalement physique permettant d'éliminer de 50 à 80% de MES et de 30 à 40% de la pollution organique carbonée résiduelle.

Cette filtration se fait au travers de filtres à sable d'une hauteur de 1 m à 1,5 m (taille du sable : 0,95-1mm) les vitesses appliquées peuvent aller de 5 à 30 m/h.

III-2.5. Traitement des eaux usées :

1. Différents types de traitement :

Il existe deux (02) types de traitement des effluents qui sont comme suit :

a)-Procédés à faible charge ou très faible charge :

Ces procédés sont utilisés pour le traitement des effluents à caractère domestique dominant de petites et moyenne collectivités.

b)-Procédés à moyenne et forte charge :

Le procédé à moyenne et forte charge est consacré au traitement des effluents des collectivités de grandes importances.

Le tableau n°III-4 donne tous les paramètres de fonctionnement, selon, la charge dans le procédé « boues activées ».

Tableau n°III-4 : Les paramètres de fonctionnement des différents procédés biologiques. [7]

Mode d'épuration Paramètre	Forte Charge	Moyenne Charge	Faible Charge	Aération prolongée
Cm (kg DBO ₅ /kg MVS)	≥1	0,2 à 0,5	0,1 à 0,2	≤ 0,1 (=0,07)
Cv (kg DBO ₅ /m ³)	1.5	0,6 à 1,5	0,5 à 0,6	0,25
ts (heure)	1 à 3	3 à 6	6 à 18	≥18
Concentration des boues dans le bassin d'aération Cb=Cv/Cm (kg/m ³)	2 à 3	3 à 6	4 à 5	≥5
Quantité de boue produite (kg de boue sèche/kg de DBO ₅ éliminé)	≥0.5	0.3 à 0.5	0.1 à 0.2	≤ 0.1
Consommation d'O ₂ (kg d'O ₂ / kg de DBO ₅ éliminé)	0,3 à 0,8	0,8 à 1,2	1,2 à 1,5	1,5 à 2
Nitrification	Nulle	Début	Avancée	Très avancée
Rendement (%)	70 à 80	80	90	95
Boue produite	Très instable (traitement de boues obligatoire)	Instable	Plus ou moins stable	Stable

2. Origine, caractéristiques et production des boues issues de l'épuration des eaux usées :

Les boues résiduelles résultent des différentes étapes de traitement que subissent les eaux usées. Elles sont dans de nombreux cas, responsables des problèmes d'exploitation importants et de désordres graves.

La destination finale de ces boues doit faire l'objet d'une attention toute particulière lors de l'élaboration du projet de construction d'une station d'épuration.

Ces boues sont extraites en grande quantité des ouvrages de décantation ; la production moyenne est de 2,5 litres de boues à 98% d'eau par jour et par habitant.

Elles se présentent sous forme d'un liquide chargé en matières en suspension (matières sèches : 10 à 30 mg/l) composées essentiellement de matières organiques (60 à 80% MS) très fermentescibles.

Elles contiennent également des éléments fertilisants tels que l'azote (3 à 6% MS) et la potasse (0,5 à 1,5 % MS). A l'origine, elles constituent un sous-produit encombrant et susceptible d'être source de nuisances divers (risques de contamination des eaux, odeurs...etc.)

Leur évacuation, devant satisfaire au respect de l'hygiène publique de l'environnement impose au préalable un traitement de « stabilisation », indispensable pour réduire la fraction organique fermentescible contenue dans ces boues.

Le choix de la destination des boues va permettre de déterminer les traitements complémentaires à mettre en œuvre : **épaississement et déshydratation** permettant leur réduction de volume.

3. Les principales méthodes de traitement des boues :

a- Stabilisation :

La stabilisation des boues a pour but de réduire leurs pouvoirs fermentescibles. Elle peut être obtenue par voie anaérobie, aérobie ou chimique.

➤ **Stabilisation aérobie :**

Ce procédé consiste, par une aération prolongée des boues, à provoquer le développement de micro-organismes aérobies, jusqu'à dépasser la période de synthèse des cellules et réaliser leur propre auto- oxydation (temps de séjour nécessaire : 12-15 jours). Comme tout procédé biologique, la stabilisation aérobie est influencée par la température. Cependant, du fait de sa rusticité, de la simplicité de sa conduite, de son aisance à supporter les variations de charge, ce procédé se développe considérablement dans les installations de moyenne importance.

➤ **Stabilisation chimique :**

Le pouvoir fermentescible d'une boue peut être réduit par adjonction de réactifs chimique. Cet apport de réactifs ne modifie pas la quantité de matières organiques biodégradables mais agit essentiellement par son action bactéricide. La chaux, du fait de son coût réduit et de son alcalinité, est le réactif le plus utilisé.

➤ **Digestion anaérobie :**

La digestion anaérobie comprend deux phases :

- Une phase de liquéfaction conduisant essentiellement à la production d'acides volatils gras (AGV).
- Une phase de gazéification où les bactéries méthaniques (strictement anaérobies) produisent du méthane gaz à partir des acides volatils et des alcools formés dans la première phase.

Le gaz produit est essentiellement composé de méthane et de gaz carbonique. Cependant, d'autres éléments peuvent être présents en faibles proportions (CO, N₂, H₂S.....).

La production de gaz est le critère le plus représentatif de la qualité de gestion. Celle-ci dépend de plusieurs facteurs qui sont:

- Le pH (compris entre 6,8 et 7,2).
- La température (35°C).
- Le temps de séjour (3 à 4 jours).
- La concentration des boues (≥ 15 g/l matières organiques).
- L'intensité du brassage.
- La régularité de l'alimentation.
- L'absence de corps toxique.

b- Epaissement:

L'épaississement constitue la première étape de la plus part des filières de traitement des boues. De plus il est effectué selon deux techniques:

- **Epaissement statique :**

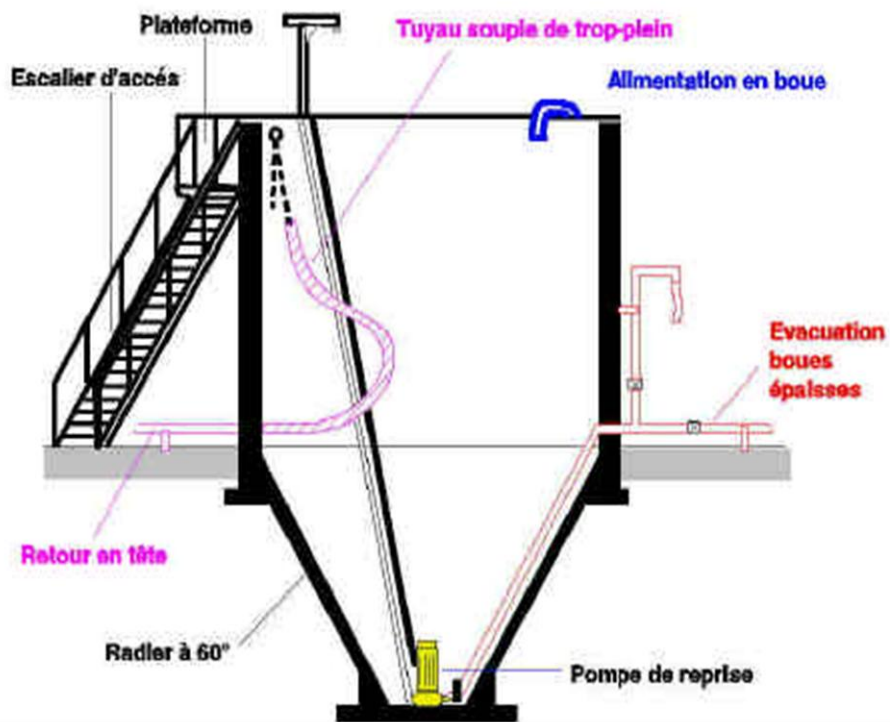
Il s'effectue dans une cuve équipée d'un mécanisme racleur tournant à faible vitesse. Dans certains cas, le rendement de l'épaississement peut être amélioré par addition de coagulant (chaux, chlorure ferrique...).

- **Epaissement par flottation :**

Dans ce type d'épaississement, les fines bulles d'air forées par dépressurisation s'accrochent aux floes des boues. Le mélange air-matières s'élève à la surface du bassin ou il se concentre et élimine par raclage de surface. L'emploi de poly électrolyte augmente le rendement de capture des matières ainsi que la concentration de la boue épaissie.

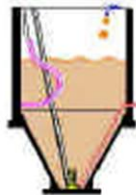
EPAISSISSEUR STATIQUE

Technologie

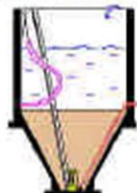


Exploitation

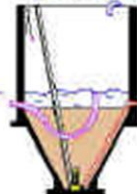
1 ALIMENTATION



2. EPAISSISSEMENT



3. EVACUATION EAU CLAIRE



4. VIDANGE BOUES EPAISSIES

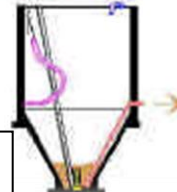


Fig N°III-17 : Epaisseur statique

c- Déshydratation :

Les boues produites sur les stations d'épurations, même si elles ont été épaissies, contiennent encore beaucoup d'eau (> 95%). La réduction de leur évacuation passe par une réduction de cette teneur en eau par déshydratation.

En fonction du procédé utilisé et de la nature initiale de la boue. La siccité finale obtenue (% MS) varie de 50 à 20.

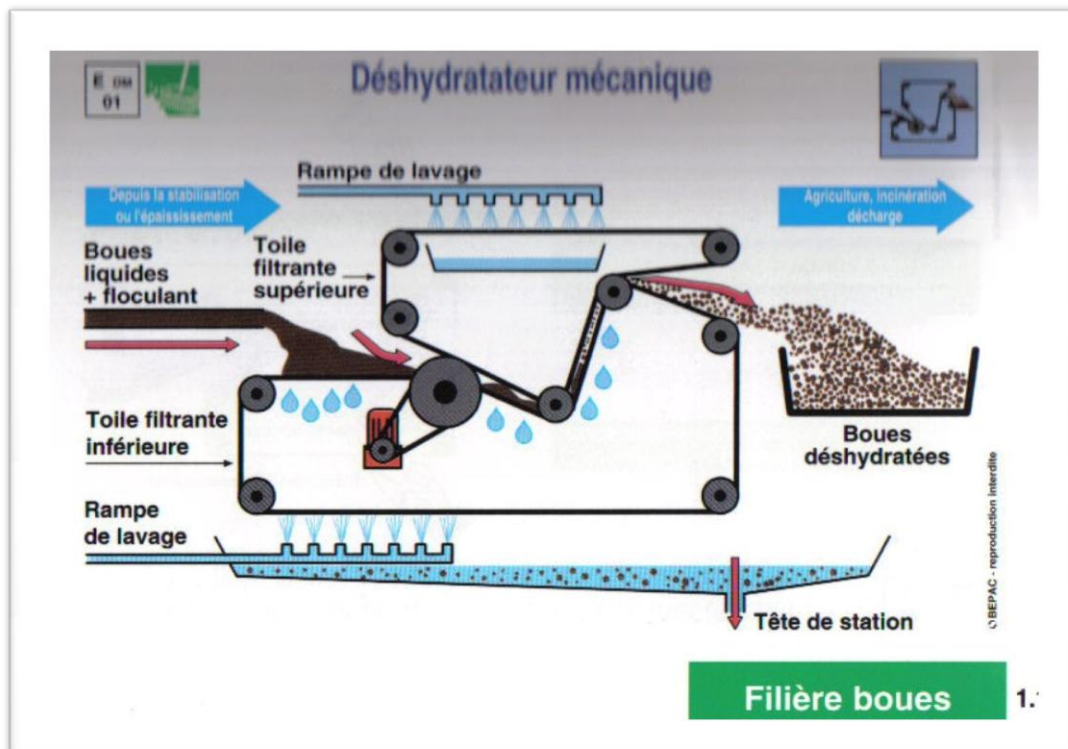


Fig N°III-18 : Déshydratation mécanique des boues.

✚ Système Drainant :

La boue, préalablement flocculée, est introduite dans le dispositif qui est fixe (chaussettes ou bennes filtrantes, tables d'égouttage) ou entraîné en rotation (tambour égoutteur). L'eau interstitielle s'écoule gravitairement à travers le support filtrant (toile en polyester ou tamis en inox).

✚ Filtre à Bande Presseuses :

La boue flocculée est égouttée sur une première toile par drainage libre favorisé par l'action de rouleaux et de bases. Avant d'être prise en compression progressive (jusqu'à 2 à 3 bars) sous une deuxième toile (ou un tambour). L'essorage ainsi obtenu est amélioré par l'effet de cisaillement produit par le cheminement des toiles sur des rouleaux très rapprochées. Enfin un module de pressage supplémentaire (jusqu'à 1 bars) est parfois adapté afin d'optimiser la siccité finale du gâteau. En fin de traitement, des couteaux permettant de décoller le gâteau des toiles qui seront nettoyées par lavage à l'eau claire sous pression (6 à 8 bar).

✚ Filtre Presse :

Des plateaux verticaux, évidés et recouverts de toiles filtrantes, sont serrés les uns contre les autres par des vérins hydrauliques.

Les chambres aménagées ainsi entre chaque plateau sont alimentées ensuite avec la boue conditionnée par l'intermédiaire d'une pompe haute pression. Une fois ces chambres remplies, l'introduction continue de la boue à déshydrater provoque la montée en pression à l'intérieur du filtre par suite de resserrement progressif des pores de la boue qui se concentre. En fin de cycle, à la pression maximale, les plateaux sont séparés afin d'évacuer successivement les gâteaux formés.

✚ Presse continue :

La boue épaissie et floculée est introduite. Par une vis d'Archimède, tournant à faible vitesse dans un tamis cylindrique perforé muni en son extrémité d'un dispositif de contre-pression (cône obturateur, clapet tara par un levier à contrepoids.....). La boue subit alors une pression qui permet l'évacuation par essorage d'une partie du filtrat.

✚ Filtre sous vide :

La boue préalablement conditionnée alimente en continu une auge dans laquelle est en partie immergé un tambour recouvert d'une toile filtrante.

Ce tambour est constitué de compartiments étanches qui seront alternativement soumis à une dépression de 0,4 à 1 bar (créée par une pompe à vide) puis à la pression atmosphérique.

La dépression, effective sur 2/3 de la surface filtrante, permet de constituer un film épais de boue sur toile lors de l'immersion. Le retour à la pression atmosphérique correspond aux phases successives de décharge de la boue déshydratée et de rinçage de la toile par eau sous pression (3 à 4 bars).

✚ Centrifugeuse :

La boue floculée est introduite dans un bol cylindro-conique à axe horizontal entraîné à très grande vitesse de rotation (variable suivant le diamètre du bol) qui provoque, sous l'effet de la force centrifuge, la séparation des phases liquides et solides. Les matières déposées sur la paroi interne du bol sont entraînées en continu par une vis racleuse hélicoïdale (tournant à une vitesse légèrement différente du bol) pour être évacuée à une extrémité du rotor, tandis que le liquide clarifié ou centrifugat déborde par un déversoir à l'extrémité opposée.

✚ Lit de séchage :

Le lit de séchage est composé d'une couche supérieure de sable de 10 cm (calibre 0,5 à 1,5 mm), et d'une couche intermédiaire de gravier fin (calibre 5 à 15 mm), et d'une couche inférieure de gros gravier (calibre 10 à 40 mm) reposant sur le bol imperméabilisé et soigneusement nivelé.

Des drains (en ciment ou en plastique) sont disposés, avec une légère pente, dans la couche de base. Les boues épandues liquides sur une épaisseur de 15 à 30 cm perdent d'abord une partie de leur eau (jusqu'à 80%) par drainage à travers le sable. Un séchage atmosphérique par évaporation se produit ensuite et termine la déshydratation des boues. [6]



Fig N°III-19 :Lit de séchage des boues.

III-3. CHOIX DU PROCÉDÉ D'ÉPURATION : [b]

Après cette étude théorique sur les procédés biologiques (à forte, moyenne et faible) charge, nous devons choisir un bon procédé pour le dimensionnement de notre STEP, et cela d'après le tableau (n°III-4) et les avantages et les inconvénients que nous allons citer pour chaque procédé ci-après :

III-3.1. Procédés à forte charge :

Le procédé à forte charge est consacré au traitement des effluents des collectivités de grandes importances.

Avantages

- Un temps de contact relativement court entre l'eau à épurer et les boues activées ;
- Très bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5, N par nitrification et dénitrification) ;

Inconvénients

- Coût d'investissement assez important ;
- Consommation énergétique importante ;
- La nitrification est incomplète ou difficile ;
- Le bassin d'aération est précédé d'un décanteur primaire ;
- Prend un grand espace du terrain pour l'implantation ;
- Les dimensions du bassin d'aération et du clarificateur sont importantes.

III-3.2. Procédés à moyenne charge :

Le procédé à moyenne charge est aussi consacré au traitement des effluents des collectivités de grandes importances.

Avantage :

- La dimension du bassin d'aération et du clarificateur est plus réduite (investissements moins coûteux) ;
- La consommation énergétique du poste d'aération est plus faible ;

- Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO₅, N par nitrification et dénitrification) ;
- Pour toute taille de collectivité (sauf les très petites) ;
- Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles ;
- Prend un espace moyen dans le terrain.

Inconvénients :

- nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière ;
- décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser.

III-3.3. Procédés à faible charge ou très faible charge:

Ces procédés sont utilisés pour le traitement des effluents à caractère domestique dominant de petites et moyenne collectivités

Avantage

- Assure une bonne élimination de DBO₅ ;
- Les boues produites sont minéralisées ;
- Résiste mieux aux fluctuations de charge polluante ;
- L'exploitation de telles stations est très simplifiée ;
- Prend un petit espace dans le terrain.

Inconvénients

- Le temps de séjour dans le bassin ;
- Les boues sont plus concentrées d'où la décantation dans le clarificateur est lente, il faut prévoir une surface plus importante ;
- Investissement coûteux ;
- Le bassin d'aération, plus largement dimensionné.

CONCLUSION :

Les procédés de traitement des eaux usés dans une station d'épuration sont divers ; et afin d'opter pour l'un de ces procédés on doit mesurer ou calculer les paramètres cités avant (C_m, C_v, C_b,...) ;

Une bonne connaissance de la nature et des proportions des différents polluants cités auparavant est indispensable pour un choix adéquat du procédé d'épuration des eaux usées et par conséquent un respect des normes de rejets.



CHAPITRE IV

BASES DE DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'EPURATION DE MECHERIA

IV. BASES DE DIMENSIONNEMENT DE LA STATION D'ÉPURATION DE LA VILLE DE MECHERIA.

IV-1. PROJET INITIAL:

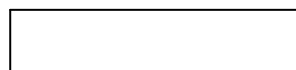
IV-1.1. Charges polluantes :

Les charges de pollution à traiter ont été évaluées en fonction des perspectives d'évolution démographique et du développement prévisionnel.

Le bassin versant de la station d'épuration de MECHERIA ne présente pas d'activités industrielles significatives avec de grandes industries polluantes. Les effluents à traiter sont essentiellement de nature domestique.

Le présent projet porte sur la planification de la première tranche de la station d'épuration. La capacité de cette tranche correspond en théorie à l'horizon 2025 et pour une planification à long terme.

L'évolution démographique en Algérie suit la loi des accroissements géométriques donnés par la formule suivante :



$$P = P_0 (1+T)^n \quad [9]$$

Signification des termes :

P : population projetée (futur).

P_0 : population de l'année de référence (2003 en théorie).

T : taux d'accroissement pris égal à 2,00%.

n: le temps correspondant à l'écart entre deux horizons (valeurs de la période).

Notre étude à pour horizon ultime : $n = t_n - t_0$

t_n : horizon de la planification du projet futur (2025).

t_0 : horizon de planification du projet actuel (2003).

Avec : $n=2025 -2003= 22$ ans

Donc :

$$P=59600 (1+0,02)^{22}$$

P=92.000 habitants.

Donc suivant la formule précédente la population de la région de MECHERIA atteindra le nombre de **92.000** habitants en 2025 soit une augmentation de **32.400** habitants, qui représente un pourcentage de **35%**.

IV-1.2. Equivalent habitant :

Unité conventionnelle de mesure de la pollution moyenne rejetée par habitant et par jour. La même notion et la même définition sont utilisées pour caractériser la pollution industrielle.

La concentration d'un paramètre, n'est autre que le produit de la charge spécifique de ce dernier (g/hab.j) par le nombre d'habitants par rapport au produit de la dotation (l/j), par le coefficient de rejet et par le nombre d'habitant.

IV-1.3. Les matières oxydables (MO) :

Sont évaluées par la formule suivante :

$$MO= (DCO +2*DBO_5) /3 \quad [9]$$

Pour déterminer la composition des eaux usées à traiter, il est utile de disposer des données spécifiques concernant certains paramètres de pollution.

D'après les analyses et les statistiques, les spécialistes ont réparti ces données selon les critères suivants :

Le type du réseau d'assainissement ;

La dotation en eau potable ;

Le niveau de vie de la population.

Pour la ville de MECHERIA, nous avons retenu les paramètres de pollution publiés par la DHW de NAAMA tel que :

-Demande biochimique en oxygène (DBO_5) :**54g /hab /j** ;

-Matières en suspension (**MES**) :**25g/hab/j** ;

La charge polluante susceptible d'être retrouvée dans les rejets est ainsi évaluée :

Tableau n°IV-1 : Estimation de la charge polluante.

Désignation	Production spécifique	Horizon 2017 (kg/jour)	Horizon 2025 (kg/jour)
MES décantables	25 g/j/hab	2000	2300
DBO ₅	54 g/j/hab	4320	4968
DCO	105 g/j/hab	8400	9660
NTK	7.00 g/j/hab	560	644
P	8.60 g/j/hab	688	791

NTK : azote total Kjeldha (azote organique N + azote ammoniacal N-NH₄).

P : phosphore total.

Pour certaines évaluations, comme par exemple le dimensionnement des ouvrages d'épuration biologique des stations d'épuration, la charge de pollution par habitant est fixée à 54g/j de DBO₅.

S'agissant de la pollution rejetée par les établissements industriels raccordés au réseau public d'assainissement, elle peut être exprimée en équivalent habitant par la formule suivante :

$$\text{Nombre d'équivalent habitant} = (Q \cdot C) / 54.$$

Q : débit moyen de rejet d'eau usée en m³/j.

C : concentration de l'effluent en g/m³ de DBO₅.

L'indicateur d'équivalent habitant permet donc d'agrèger (ou de quantifier globalement) le flux de charges de pollution urbaine et industrielle à l'échelle d'une agglomération ou d'une zone géographique donnée et de procéder ainsi à divers analyses, représentations et projections.

Les résultats sont respectivement représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°IV-2 : Estimation de la population et de l'équivalent-habitant du bassin versant de la station d'épuration de MECHERIA

Horizon	Habitants	Equivalents- habitants
2017	80000	46666
2025	92000	53666

Les charges de pollution à traiter à la station d'épuration ont été calculées sur la base des équivalents habitants raccordés et des valeurs de charges de pollution spécifiques rejetées sont définies précédemment.

IV-1.4. Les débits :

Pour l'estimation des débits des eaux usées domestiques, il faudra tenir compte du taux de rejet des eaux usées et du taux de raccordement du réseau d'assainissement. Ainsi les volumes journaliers des rejets seront fixés à 75% à court, moyen et long terme.

Selon les renseignements recueillis au niveau de la D.H.W, le coefficient de raccordement est actuellement de 95%. Nous supposons que le taux de raccordement à moyen et à long terme sera de 100%.

En sachant qu'on a une dotation d'eau potable qui est estimée de 120 l/j/hab, pour un taux de raccordement $T_{rac} = 100\%$ et un coefficient de rejet de 0,75. À partir de cela, l'évaluation du débit d'assainissement peut être effectuée ;

$$Q_{moy,j} = \text{Dot. Nbr d'hab} (1). (0,75).$$

[9]

On entend par eaux parasites toutes les eaux d'égout. Bien que n'étant pas polluées, ne peuvent pas être évacuées séparément (système unitaire) dans l'émissaire. Qui par la suite, sont déversées dans les réseaux d'assainissement avec les eaux polluées, augmentant de cette façon le débit d'écoulement par temps sec (par exemple l'eau de pluie ou celle qui provient de la fonte des neiges introduites involontairement ou intentionnellement dans un réseau de type unitaire).

Afin de ne pas créer une surcharge hydraulique de la station d'épuration lors des précipitations, les eaux pluviales excédentaires provenant des bassins versants unitaires raccordés au réseau d'assainissement doivent être soit déchargées à l'aide d'un bassin de décantation équipé d'un déversoir, soit emmagasinées dans un bassin de retenue pour être traitées plus tard à la station d'épuration.

IV-2. BASES DE DIMENSIONNEMENT RETENUES :

Les systèmes d'épuration doivent être dimensionnés, conçus et exploités de telle manière qu'ils puissent traiter les flux de matières polluantes correspondant à leur débit et leurs charges de référence.

Tous les ouvrages de la station ont été dimensionnés pour traiter les eaux usées à l'horizon 2017 et 2025.

VI-2-1. Estimation des débits : horizon (2025)

Le volume rejeté par les habitants est estimé à 75 % de la dotation. La direction de l'hydraulique de la commune de MECHERIA a opté pour une dotation de 120 l/hab/j. pour cela on calculera les débits suivants :

a-Le débit journalier : « Q_j » (m^3/j)

b-Le débit moyen horaire : « $Q_{moy,j}$ » (m^3/h)

c-Le débit de pointe : « Q_p »

d-le débit diurne « Q_d »

a- le débit journalier :

Le débit total journalier se calcule comme suit : $Q_{moy,j} = D.N.C_r$

Avec : D : dotation (l/hab/j),
 N : nombre d'habitant l'horizon considéré,
 Cr: coefficient de rejet.

$$Q_{\text{moy},j} = 92000 \cdot 120 \cdot 10^{-3} \cdot 0,75 \Rightarrow Q_{\text{moy},j} = 8280 \text{ m}^3/\text{j}$$

b -débit moyen horaire :

Il est donne par la relation suivante :

$$Q_{\text{moy},h} = \frac{Q_j}{24} \Rightarrow Q_{\text{moy},h} = \frac{8280}{24} = 345 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q_{\text{moy},h} = 345 \text{ m}^3/\text{h}$$

c- le débit de pointe en temps sec :

On le calcule par la relation suivante,

$$Q_{\text{pte}} = K_p \cdot Q_{\text{moy},j}$$

$$\text{Avec : } K_p = 1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_{\text{moy},j}}} \quad \text{si } Q_{\text{moy}} \geq 2,8 \text{ l/s}$$

$$K_p = 3 \quad \text{si } Q_{\text{moy}} < 2,8 \text{ l/s}$$

Dans notre cas le $K_p = 1,76$ d'où le calcul du débit de pointe :

$$Q_{\text{pte}} = \left[1,5 + \frac{2,5}{\sqrt{95,83}} \right] \cdot 8280 = 14572,80 \text{ m}^3/\text{j} \Rightarrow Q_{\text{pte}} = 0,168 \text{ m}^3/\text{s}$$

• **Débit de pointe en temps de pluie :**

$$Q_{\text{pte},p} = (3-5) Q_{\text{pte}}$$

$$\text{Donc } Q_{\text{pte},p} = 14572,80 \cdot 3 = 43718,40 \text{ m}^3/\text{j} \Rightarrow Q_{\text{pte},p} = 1821,60 \text{ m}^3/\text{h}$$

d-le débit diurne :

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

$$Q_d = \frac{Q_j}{16 \text{ heures}} \Rightarrow Q_d = \frac{8280}{16} = 517,5 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow Q_d = 517,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

IV-2-2. Evaluation des charges polluantes :

On calcule les charges polluantes à partir des résultats des analyses.

a- La charge moyenne journalière en DBO₅:

$$L_0 = C_{DBO_5} (kg / m^3) \cdot Q_j (m^3 / j)$$

- Avec :
- L_0 : charge moyenne journalière en DBO_5
 - C_{DBO_5} : la concentration en DBO_5 moyenne (Kg / m^3).
 - Q_j : débit moyen journalier en (m^3 / j).

Nous avons : $C_{DBO_5} = 350,00mg / l$

On obtient : $L_0 = 350 \cdot 10^{-3} \cdot 8280 \Rightarrow L_0 = 2898 \text{ Kg/j}$

b-La charge en MES :

$$N_0 = C_{MES} (Kg / m^3) \cdot Q_j (m^3 / j)$$

- Avec :
- N_0 : charge moyenne journalière en MES.
 - C_{MES} : la concentration moyenne en MES (Kg / m^3).

Nous avons : $C_{MES} = 208,33mg / l$.

Donc : $N_0 = 208,33 \cdot 10^{-3} \cdot 8280 \Rightarrow N_0 = 1725 \text{ Kg/j}$

c- Facteur De Charge : Charge massique(C_m) et Charge volumique(C_v)

La charge représente la quantité de pollution mesurée en DBO_5 arrivant par jour sur l'installation, ramenée soit au volume du bassin d'aération, soit a la quantité de biomasse mesurée en MVS.

Un réacteur à boue activée est caractérisé par une charge massique (C_m) et une charge volumique (C_v).

La charge massique (C_m) représente le flux de DBO_5 entrant rapporté a la biomasse présente de le bassin d'aération exprimée en MVS (kg) pour une période donnée (24 heure).

Donc la charge massique (C_m) représente la quantité de DBO_5 à traiter rapportée au kilo de MVS et par jour :

$$C_m = \frac{DBO_5 (Kg \cdot j^{-1})}{MVS (Kg)}$$

La charge volumique (C_v) traduit La concentration en matière active (MVS) est fixée au départ dans le réacteur le rapport entre la masse journalière du substrat biodégradable apporte par l'effluent brut et le volume du bassin épurateur :

$$C_v = \frac{DBO_5 (Kg \cdot j^{-1})}{V (m^3)}$$

Le dimensionnement de la station d'épuration des eaux usées urbaines de la ville de MECHERIA se fera à base des données indiquées dans le tableau ci – après :

Tableau n°IV-3 : Données de base du projet de la future STEP.

Désignation des données de base du projet	Horizon 2017	Horizon2025
Type de réseau d'assainissement	Unitaire	Unitaire
Population raccordée en équivalent-habitant	46 666	53 666
Charge Hydraulique		
Coefficient de retour à l'égout	75%	75 %
Consommation en eau potable (m ³ /j)	9600	11040
Débit moyen de rejet d'eaux usées (m³/j)	7200	8280
Débit moyen horaire de rejet (m ³ /h)	300	345
Coefficient de pointe par temps sec	1,77	1,76
Débit de pointe par temps sec (m ³ /h)	531,00	607,20
Coefficient de pointe par temps de pluie (Cpl)	3	3
Débit de pointe par temps de pluie (m ³ /h)	1593	1821,60
Charges polluantes (DBO₅, MES.)		
Charge journalière en (DBO ₅) (kg/j)	2520	2898
Concentration de l'effluent en (DBO ₅) (mg/l)	350	350
Charge journalière en (MES) (kg/j)	180	2300
Concentration de l'effluent en (MES) (mg/l)	208,33	208,33

CONCLUSION :

Les systèmes d'épuration doivent être dimensionnés, conçus et exploités de telle manière qu'ils puissent traiter les flux de matières polluantes correspondant à leur débit et leurs charges de référence.



CHAPITRE V

DIMENSIONNEMENT PAR BOUES ACTIVEES A FAIBLE ET MOYENNE CHARGE

V-a- DIMENSIONNEMENT DE LA VARIANTE N°1 : PAR BOUES ACTIVEES A FAIBLE CHARGE.

Introduction :

Le dimensionnement d'une station d'épuration dépend de la charge à l'entrée, qui est fonction du débit, et des concentrations moyennes des paramètres de pollution (DBO₅, MES...)

A- DEFINITION DU PROCEDES A FAIBLE CHARGE:

Ce procédé est utilisé pour le traitement des effluents à caractère domestique domine de petites et moyennes collectivités; il est caractérisé par les paramètres suivants :

Cm (kgDBO ₅ /kgMVS)	Cv (kgDBO ₅ /m ³)	Ts h	Cb=Cv/Cm Kg/m ³	Qtité boues kg sèche/kg DBO ₅ éliminé e	Nitrificatio n	Rendement %	Boues produites
0,1 - 0,2	0,5 - 0,6	6 -18	4 - 5	0,1- 0,2	avancée	90 - 94	+ ou - stable

B- Avantages et inconvénients de procédé à faible charge:

Avantages

- Assure une bonne élimination de DBO₅ ;
- Les boues produites sont minéralisées ;
- Résiste mieux aux fluctuations de charge polluante ;
- L'exploitation de telles stations est très simplifiée ;
- Prend un petit espace dans le terrain.

Inconvénients

- Le temps de séjour dans le bassin ;
- Les boues sont plus concentrées d'où la décantation dans le clarificateur est lente, il faut prévoir une surface plus importante ;
- Investissement coûteux ;
- Le bassin d'aération, plus largement dimensionné.

N.B : Pour une bonne planification, il est préférable de prendre les données de l'horizon 2025.

V-a-1.i OUVRAGE D'ENTREE INTERIEUR:

L'ouvrage d'entrée est équipé d'une grille à nettoyage manuel protégeant l'installation contre l'arrivée intempestive des matières grossières pouvant occasionner des colmatages ou bien même engendrer des difficultés pour le traitement.

Les refus de la grille sont remontés manuellement à l'aide d'un râteau depuis le radier de l'ouvrage d'entrées jusqu'à un conteneur à détrit.

V-a-1.ii OUVRAGE D'ENTREE EXTERIEUR (déversoir d'orage):

Le principe de fonctionnement de cet ouvrage en système unitaire est d'effectuer le déversement dans le milieu naturel des débits d'orage et de ne dériver vers la station que les débits de pointe à temps de pluie, se dérivera à 3 fois de débit moyen journalier.

La partie déversant est acheminée vers l'oued KHEBAZA, dans notre cas on optera pour un déversoir à seuil latérale.

Le débit de pointe à temps de pluie: $Q_p = 1035 \text{ m}^3/\text{h} = 0,28 \text{ m}^3/\text{s}$

Donc le collecteur principal véhiculera un débit de :

$$Q_v = Q_{pte} + Q_{pl} = 0,28 + 0,09 = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

◆ A l'amont du déversoir :

On calcule le diamètre du collecteur qui véhiculera le débit d'eau total en 2025 :

$$Q_v = 0,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = 1,5\%$$

Et d'après l'abaque de Basin (01)

$$D_e = 600 \text{ mm (diamètre à l'entrée du déversoir)}$$

$$Q_{ps} = 0,42 \text{ m}^3/\text{s (débit à pleine section)}$$

$$V_{ps} = 1,70 \text{ m/s (vitesse à pleine section)}$$

Et d'après l'abaque de Bazin (02)

$$r_Q = Q_v / Q_{ps} = 0,37 / 0,42 = 0,88 \text{ (rapport des débits)}$$

$$r_H = H_e / D_e = 0,74 \Rightarrow H_e = 0,74 * 600 = 444 \text{ mm (hauteur de remplissage)}$$

$$r_V = V / V_{ps} = 1,13 \Rightarrow V = 1,70 * 1,13 = 1,92 \text{ m/s (rapport des vitesses)}$$

◆ A l'aval du déversoir :

$$Q_p = 0,28 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = 1,5\%$$

D'après l'abaque de Bazin (01)

$$D_s = 500 \text{ mm}$$

$$Q_{ps} = 0,28 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{ps} = 1,65 \text{ m/s}$$

Et d'après l'autre abaque (02)

$$r_Q = 0,95; \quad r_H = 0,78 \Rightarrow H_e = 390 \text{ mm}; \quad r_V = 1,14 \Rightarrow V = 1,88 \text{ m/s.}$$

Le débit déversé par le déversoir d'orage est : $Q_d = Q_v - Q_{pte} = 0,37 - 0,28$

$$Q_d = 0,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

➤ Dimensionnement du déversoir d'orage:

La hauteur d'entrée **$H_e = 444 \text{ mm}$**

La hauteur de sortie **$H_s = 390 \text{ mm}$**

La lame d'eau déversée $H_d = (H_e - H_s) = (444 - 390) = 54 \text{ mm}$

Donc la largeur du seuil déversant sera :

$$b = (3 * Q_d) / 2m(2g)^{1/2} H_d^{3/2}$$

Avec :

m : coefficient de débit dépend de la forme du seuil et varie également suivant la hauteur de la lame d'eau déversée pour les crêtes minces $m = 0,6$

g : L'accélération de la pesanteur m^2/s

$$b = (3 * 0,09) / 2 * 0,6 * (2 * 9,81)^{1/2} = 0,054^{3/2} = 4,25 \text{ m}$$

donc on prend **b= 5m**

V-a-2. CALCULS DE BASE POUR LE DIMENSIONNEMENT :

V-a-2-1. Les débits estimés:

Le volume rejeté par les habitants est estimé de 75 à 80% de la dotation d'AEP. La direction de l'hydraulique de la willaya de NAAMA a adopté une dotation de 120l/hab/j pour la ville de MECHERIA.

Il s'agit des débits suivants :

- a-Le débit journalier : « $Q_j=8280 \text{ m}^3/\text{j}$ » ;
- b-Le débit moyen horaire : « $Q_{\text{moy},j} = 345 \text{ m}^3/\text{h}$ » ;
- c-Le débit de pointe : « $Q_p=14572,80 \text{ m}^3/\text{j}$ » ;
- d-Le débit diurne : « $Q_d = 157,50 \text{ m}^3/\text{j}$ ».

V-a-2-2. Les charges polluantes mesurées et calculés:

- a- La charge journalière en $\text{DBO}_5 = 2898 \text{ kg/j}$;
- b- La concentration de l'effluent en $\text{DBO}_5 = 350 \text{ mg/l}$;
- c- La charge journalière en MES = 2300 kg/j ;
- d- La concentration de l'effluent en MES = $208,33 \text{ mg/j}$.

V-a-3. Prétraitements :

On prévoit les prétraitements pour alléger les traitements ultérieurs, ainsi que pour protéger les équipements de pompage.

V-a-3-1. Dégrillage :

Avant d'arriver à la grille elle-même on a un espacement sous forme rectangulaire qui est destinés à l'entretien ; avec les dimensions suivants : b , h.

On a $Q = V \times S$ avec $V = (0,5 - 1 \text{ m/s})$.

$$S = b \times h \quad \text{on prend: } h = 1,00 \text{ m}$$

$$Q = V \times b \times h \Rightarrow h = \frac{Q}{V \times b}$$

Et a fin d'avoir une hauteur maximum d'eau il faut que la vitesse soit minimum

$$V = 0,50 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow h = \frac{0,168}{0,50 \times 1} = 0,334 \text{ m} \quad h_{\text{max}} = 0,35 \text{ m}$$

Finalement on prend le $H = 1 \text{ m}$ (hauteur en béton) pour ne pas avoir de l'eau débordée.

Pour le calcul des paramètres de la grille, on utilise la méthode de KIRSCHMER

Largeur de la grille :

Elle est donnée par la relation :

$$L = \frac{S \cdot \sin \alpha}{h_{\text{max}} (1 - \beta) \sigma} \text{ (m)} \quad [5]$$

Où : - L : Largeur de la grille.

h_{max} : hauteur maximum admissible de l'eau sur une grille, $h_{\text{max}} = (0,2 - 0,5) \text{ m}$

β : Fraction de surface occupée par les barreaux.

$$\beta = \frac{d}{d + e} \quad \text{Tel que : } d : \text{ épaisseur des barreaux.}$$

e : espacement des barreaux.

Tableau n° V-1 : Espacement et épaisseur des barreaux [10] .

paramètres	Grilles grossières	Grilles fines
d (cm)	2,0	1,0
e (cm)	5,0	2,0

σ : Coefficient de colmatage de la grille. Il est de 0.5 pour un dégrillage automatique et de 0.25 pour un dégrillage manuel.

S : Surface de passage de l'effluent tel que $S = \frac{Q_{pte}}{V}$

Q_{pte} : Débit de pointe (m^3 / s).

V : Vitesse de passage à travers la grille (m/s) $V = (0.6-1.00)m/s$ au débit de pointe.

Donc la largeur peut être exprimée par :
$$L = \frac{Q_{pte} \cdot \text{Sin} \alpha}{V \cdot h_{\max} \cdot (1 - \beta) \cdot \sigma}$$

- pour une grille grossière :

Donc : $d=2$ cm et $e=5$ cm, donc $\beta = 0.29$

On a : $Q_{pte} = 0,168m^3 / s$

On prend : $\alpha = 30^\circ$

$V = 0,70m/s$

$h_{\max} = 0,35 m$

$\sigma = 0,5$ (Dégrillage automatique)

On obtient :
$$L = \frac{0,168 \times \text{Sin}30^\circ}{0,70 \times 0,35 \times (1 - 0.29) \times 0,5} = 0,97m \Rightarrow \boxed{L=0,97 m}$$

- pour une grille fine :

Donc : $d= 1$ cm et $e= 2$ cm, donc $\beta = 0,33$

On a : $Q_{pte} = 0,168m^3 / s$

On prend : $\alpha = 30^\circ$

$V = 0,70m/s$

$h_{\max} = 0,35m$

$\sigma = 0,5$ (Dégrillage automatique)

On obtient :
$$L = \frac{0,168 \times \text{Sin}30^\circ}{0,70 * 0,35 * (1 - 0,33) * 0,5} = 1,00m \Rightarrow \boxed{L= 1,00m}$$

Pour une utilisation à long terme on prévoit deux dégrilleurs de dimensionnements cités précédemment.

V- a-3-2. Désablage-Déshuilage :

1. Dessablage :

Les principaux types de dessableurs sont :

a) Déssableur couloirs simples :

Ceux sont des canaux à section généralement rectangulaire, avec ou sans goulotte de recueil des sables, dans lesquels la vitesse de l'eau est ralentie à moins de 0,3m/s afin d'éviter l'entraînement des particules déposées par le courant. [14]

b) Déssableur couloirs à vitesse constante (de l'ordre de 0,3m/s) :

Ces dessableurs ayant l'inconvénient d'être sensibles aux variations journalières de débit et donc de remettre en mouvement les particules déposées.

c) Déssableur à insufflation d'air ou dessableur aéré :

C'est un bassin muni d'un dispositif d'agitation à l'air comprimé. L'injection d'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques et provoque l'apparition d'un mouvement de rotation de l'eau ; ce mouvement permet d'accélérer la sédimentation vers une fosse d'extraction.

Ces appareils sont calculés pour un temps de séjour de 3 à 5 minutes et une injection d'air de 1 à 1.5 m³ par m³ d'eau.

2. Déshuilage Dégraissage :

Cette opération peut s'effectuer soit par tranquillisation de l'effluent (dégraissage statique), soit par une flottation de manière à réduire la densité apparente des graisses. (Dégraissage aéré).

Les graisses surnageantes dans l'ouvrage sont récupérées par raclage puis mises en décharge. Les appareils de déshuilage peuvent retenir de l'ordre de 80 à 90% des huiles contenues dans les eaux si la température s'y prête à leur solidification.

Un dégraissage efficace est assuré par une température inférieure à 30°C, si elle est supérieure, un refroidissement préalable est nécessaire.

3. Calcul du dessableur- déshuileur de la station :

Le bassin de dessablage déshuilage proposé est de type aéré longitudinal, puisque l'injection de l'air assure une turbulence constante qui évite le dépôt des matières organiques.

Il est composé de deux zones :

- l'une aéré pour le dessablage : les sables et les matières lourdes sont récupérées au fond de l'ouvrage.
- les huiles et les graisses sont récupérées en surface.

Le bassin est équipé d'un pont racleur sur lequel est suspendue une pompe d'extraction des sables, les huiles sont raclées vers une fosse par les racleurs de surface.

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

$$\frac{L}{H} \leq \frac{V_e}{V_s} \quad [11]$$

Où : V_e : la vitesse horizontale (vitesse d'écoulement)
 V_s : Vitesse de sédimentation.
 L : Longueur de bassin.
 H : Profondeur de bassin.

a) Le volume :

Le volume de dessableur est calculé à partir de débit et de temps de séjour.

✓ **le temps de séjour :**

Le dessableur aéré est calculé pour un temps de séjour de 10 minutes.

On a le débit $Q_{pte} = 0,168 m^3/s$

Donc ; Le volume $V = Q_{pte} \cdot t_s = 0,168 \cdot 10 \cdot 60 \Rightarrow V = 100,80 m^3$

b) La surface horizontale :

La hauteur est de 5m.

La surface horizontale S_h sera : $S_h = \frac{V}{h} = \frac{100,80}{5} \Rightarrow S_h = 20,20 m^2$

c) La longueur et largeur :

Dans le cas d'un dessableur carré, le côté L sera :

$L = \sqrt{S_h} = \sqrt{20,20} \Rightarrow L = 4,50 m$

On projette deux ouvrages dessableur-déshuileur de dimensions suivants :

Forme rectangulaire ; $L = 5 m$, $l = 2 m$ (5×2) x 2.

d) Le volume d'air à insuffler dans le dessableur :

La quantité d'air à insuffler varie de 1 à $1,5 m^3$ d'air / m^3 d'eau [12].

$q_{air} = Q_p \cdot V$

Tel que : V est le volume d'air à injecter (m^3)

Donc : $q_{air} = 0,168 \cdot 1,5 = 0,252 m^3 / s \Rightarrow q_{air} = 907,2 m^3/h$

d) Quantité des matières éliminées par le dessableur :

Les MES contiennent **20%** de MM (matières minérales) et **80%** de MVS (matières volatiles en suspension), c'est-à-dire : $MES = 70\% MVS + 30\% MM$ [5]

Donc : -MVS = $0,8 \cdot N_0 = 0,8 \cdot 1725 \Rightarrow MVS = 1380/j$
 -MM = $0,2 \cdot N_0 = 0,2 \cdot 1725 \Rightarrow MM = 345 Kg/j$

Le dessableur permet d'éliminer **80%** des matières minérales totales :

- $MM_e = MM \cdot 0,8 = 345 \cdot 0,8 \Rightarrow MM_e = 276/j$

De plus les matières minérales à la sortie de dessableur :

- $MM_s = MM - MM_e = 345 - 276 \Rightarrow MM_s = 69 Kg/j$

Enfin les MES à la sortie de dessableur:

$$- \text{MES}_S = \text{MVS} + \text{MM}_S = 1380 + 69 \Rightarrow \text{MES}_S = 1449 \text{ Kg/j}$$

V- a-4. Traitement biologique :

V- a-4-1. Dimensionnement du décanteur primaire :

Les eaux provenant du dessableur-déshuileur, doivent passer par le décanteur primaire avant d'arriver au bassin d'aération, en plus ce dernier élimine environ 30% de la DBO₅, et 80% des MES.

Par contre dans notre cas d'étude on n'aura pas besoin d'un décanteur primaire car la charge en MES est faible. (1448kg/j)

* Nous optons directement pour un bassin d'aération.

V- a-4-2. Dimensionnement de bassin d'aération :

a) Les débits :

-Le débit journalier : $Q_j = 8280 \text{ m}^3/\text{j}$
 -Le débit horaire : $Q_{\text{moy},j} = 345 \text{ m}^3/\text{h}$

b) Les charges :

La charge massique :

En faible charge, la charge massique (C_m) varie : $0,1 \leq C_m \leq 0,2 \text{ kg DBO}_5/\text{kg MVS/j}$. [5]

La charge volumique :

En faible charge, la charge volumique (C_v) varie : $0,5 \leq C_v \leq 1,5 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3/\text{j}$. [5]

On prend les valeurs suivantes : $C_m = 0,20 \text{ (Kg DBO}_5/\text{kg.MES.j)}$

$$C_v = 0,50 \text{ (Kg DBO}_5/\text{m}^3.\text{j)}$$

La charge en DBO₅ à l'entrée de bassin d'aération est $L_0' = 2898-0 \Rightarrow$

$L_0' = 2898 \text{ kg/j}$

• La charge en DBO₅ à la sortie de bassin :

La concentration (S_s) à la sortie doit être conforme aux normes de rejet établies par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) qui est fixée à 30 mg/l de DBO₅.

D'où la charge à la sortie :

$$L_s = S_s \cdot Q_j \cdot 10^{-3} = 30 \cdot 10^{-6} \cdot 8280 \cdot 10^3 \Rightarrow$$

$L_s = 248 \text{ kg DBO}_5/\text{J}$

• La charge en DBO₅ éliminée

$$L_e = L_0' - L_s = 2898 - 248 \Rightarrow$$

$L_e = 2650 \text{ kg DBO}_5/\text{J}$
--

c) Rendement recherché :

$$R = \frac{L_0' - L_s}{L_0'} = \frac{2898 - 248}{2898} * 100 \Rightarrow$$

$R = 91\%$

d) Volume du bassin :

Le volume de bassin est donné par :

$$V = \frac{L_o'}{C_v} = \frac{2898}{0,50} = 5796m^3 \Rightarrow \boxed{V= 5800m^3}$$

e) La masse de boues dans le bassin d'aération :

$$X_a = \frac{L_o'}{C_m} = \frac{2898}{0,2} = 14490Kg \Rightarrow \boxed{X_a= 14490kg}$$

f) Concentration de boues dans le bassin :

$$[X_a] = \frac{X_a}{V} = \frac{14490}{5800} \Rightarrow \boxed{[X_a]=2,50 kg/m^3}$$

g) Dimensions de bassin :

1- La hauteur : Elle est généralement comprise entre 3et 5m ; donc on prend **H=5m**

$$\underline{2-La surface horizontale} : S_h = \frac{V}{H} = \frac{5800}{5} \Rightarrow \boxed{S_h= 1160m^2}$$

Avec ce volume on peut projeter deux bassins d'aération de dimensions suivants :

$$V_1=V_2=V/2 =2900 m^3$$

$$S_{h1} = \frac{V_1}{H} = \frac{2900}{5} = 580m^2$$

$$S_{h1} = 25 * 23,2$$

$$\underline{3- Largeur de bassin} : l = \frac{580}{25} = 23,20m \Rightarrow \boxed{l =23,20 m}$$

$$\underline{4-Longuer de bassin} : L = \frac{S_h}{l} = \frac{580}{23,20} = 25m \Rightarrow \boxed{L = 25 m}$$

$$\underline{5- temps de séjour} : t_s = \frac{V}{Q_h} = \frac{5800}{345} = 16^h48'41'' \Rightarrow \boxed{t_s= 16h et 48mn}$$

h) besoins en oxygène :

Les bactéries en traitement par boues activées ont besoin d'oxygène d'une part pour la dégradation de la pollution organique, d'autre part pour leur subsistance (respiration endogène).

h-1) les besoins théoriques en oxygène :

La quantité théorique d'oxygène est la somme de celle nécessaire à la synthèse plus celle nécessaire à la respiration endogène.

Elle est donnée par la relation : $q_{0_2} = a' L_e + b' X_a$ (Kg/j)..... [12]

Avec :

- q_{0_2} : Besoin en oxygène (Kg/j).

- X_a : quantité de MVS présente par jour dans le bassin (Kg)
- $L_e = L_0 - L_s$: charge en DBO₅ éliminée par jour (Kg/J)
- a' : Coefficient déterminant de la fraction d'oxygène consommée Pour fournir l'énergie de synthèse de la matière vivante, il dépend de la charge massique

$$a' = 0,5.C_m^{-0,12} = 0,5.(0,2)^{-0,12} \Rightarrow a' = 0,61$$

- b' : Coefficient cinétique de respiration endogène

$$b' = 0,13.C_m^{0,16} = 0,13(0,2)^{0,16} \Rightarrow b' = 0,10$$

$$q_{O_2} = 0,61 * 2650 + 0,10 * 14490 \Rightarrow \boxed{q_{O_2} = 3065,50 \text{ Kg O}_2/\text{j}}$$

h-2) quantité horaire d'oxygène nécessaire : $q_h = \frac{q_{O_2}}{24} = \frac{3065,5}{24} \Rightarrow \boxed{q_h = 128 \text{ KgO}_2/\text{h}}$

h-3) quantité d'oxygène nécessaire pour 1m³ de bassin :

$$q_b = \frac{q_{O_2}}{V} = \frac{3065,50}{5800} \Rightarrow \boxed{q_b = 0,53 \text{ KgO}_2/\text{m}^3/\text{j}}$$

i) les systèmes d'aération :

Les dispositifs d'aération habituellement utilisés dans le domaine du traitement des eaux usées peuvent être classés de la manière suivante : [13]

- dispositifs d'aération à injection d'air sous pression
- système d'aération à turbine avec mobile d'agitation, immergé dont on injecte de l'air comprimé
- aérateur de surface réalisant le transfert d'oxygène par une turbulence accrue au voisinage de la surface et par la dispersion du liquide
- aérateur statique où l'air sous pression est injecté à la base de tubes cylindriques placé verticalement et qui contient des éléments de forme hélicoïdale.

i-1-Choix de système d'aération :

On opte pour les aérateurs de surface, qui sont de plus en plus utilisés, particulièrement dans le traitement des eaux industrielles pour les avantages qu'il présente :

- la simplicité de l'installation et d'utilisation ;
- leur rendement énergétique ;
- leur possibilité de brassage ;

On peut distinguer trois types d'aérateurs de surface :

- aérateur à basse vitesse et à flux axial ;
- aérateur à vitesse élevée et à flux radial ;
- aérateur à brosse ;

On choisira l'aérateur à vitesse élevée et à flux axial qui est le plus répandu. Cet aérateur est flotteur, composé d'un moteur et un mobile, il comporte essentiellement :

- un moteur non submersible ;

- un tube d'aspiration ;
- des flotteurs en acier inoxydable ou en fibres de verre ;
- un déflecteur.

i-2- détermination des caractéristiques de l'aérateur :

a) capacité totale d'oxygène transférée :

Elle est déterminée par la formule d'HORMANIK : $N_0 = 1,98 \cdot 10^{-3} P_a + 1$ (Kg/Kwh)

P_a : Puissance par m² du bassin tel que $P_a = (70 \div 80) \text{ w/m}^2$; donc on prend $P_a = 75 \text{ w/m}^2$

$$N_0 = 1,98 \times 10^{-3} \times 75 + 1 \Rightarrow N_0 = 1,15 \text{ kg /kWh}$$

b) quantité d'oxygène par unité de puissance :

$$N = N_0 \left(\frac{\beta \cdot C_S - C_L}{C_S} \right) \cdot \alpha \cdot E^{(T-20^\circ)} \text{ (kgO}_2 \text{ / kwh)}$$

C_L : concentration en oxygène dissout dans la masse liquide à $t=25^\circ\text{C}$

$C_L = (1,5 \div 2) \text{ mg/l.}$, on prend $C_L = 1,5 \text{ mg/l.}$

C_S : concentration de saturation en oxygène à la surface aux conditions standards à 20°C et 760 mm de mercure.

$C_S = 9,2 \text{ mg/l}$ pour les aérateurs de surface. [13]

L'effet des solides dissous et la concentration en matières dégradables sur la saturation en oxygène varie d'une eau usée à l'autre et doit être mesuré sur le terrain. La relation qui traduit cet effet est donnée par :

$$\beta = \frac{C_S (\text{eau usée})}{C_S (\text{eau épurée.})} \quad \beta : \text{est de l'ordre de } 0,95 \dots \dots \dots [13]$$

α : Facteur de correction qui relie le transfert d'oxygène à la surface de l'eau usée avec :

$\alpha = 0,8$ pour les eaux de conserverie [15]

E : coefficient de température ; $E=1,02$

$$\text{Donc : } N = 1,15 \left(\frac{0,95 \cdot 9,2 - 1,5}{9,2} \right) \cdot 0,8 (1,02)^{25-20} \Rightarrow \boxed{N = 0,8 \text{ KgO}_2 \text{ /Kwh}}$$

c) La puissance de brassage : $E_b = S_h \cdot P_a$

Avec :- S_h : surface horizontale du bassin d'aération (m²)

- P_a : puissance par m² du bassin d'aération

$$E_b = S_h \cdot P_a = 580 \cdot 75 = 43500 \text{ w} \Rightarrow \boxed{E_b = 43,50 \text{ Kw}}$$

d) Puissance nécessaire à l'aération: $E_a = \frac{q_h}{N} = \frac{128}{0,8} \Rightarrow$

$$\boxed{E_a = 160 \text{ Kw}}$$

e) Nombre d'aérateurs : $n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{127,50}{43,50} = 2,90 \Rightarrow$

$$\boxed{n = 03 \text{ aérateurs}}$$

V- a-4-3. Bilan des boues :

a- Calcul de la quantité des boues en excès :

La quantité de boues en excès est déterminée par la relation suivante :

$$\Delta X = X_{\min} + X_{dur} + a_m L_e - bX_a - X_{eff} \dots\dots\dots [11]$$

Avec :

- X_{\min} : Boues minérales
- X_{dur} : Boues difficilement biodégradables, elles représentent 0,2 de MVS.
- a_m : Coefficient de rendement cellulaire (g cellulaires formées/g DBO_5 éliminées)
 a_m : Généralement égal à : 0,55
- L_e : Quantité de DBO_5 à éliminer (Kg/j)
- b : Fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène tel que: $b = \frac{b'}{1,44}$
- b' : Coefficient cinétique de respiration endogène donc $b' = \frac{0,09}{1,44} = 0,06$
- X_a : Masse totale de MVS dans le bassin (Kg)
- X_{eff} Fuite des MES avec l'effluent dépend des normes de rejet, généralement égale : 30mg/l

La charge journalière en MES est de **1277Kg/j**

$X_{\min} = 0,3 * MES_s = 0,3 * 1277$	⇒	$X_{\min} = 383Kg/j$
$X_{dur} = 0,2 * MVS = 0,2 * (0,7 * 1277)$	⇒	$X_{dur} = 178,80Kg/j$
$a_m L_e = 0,55 * 2650$	⇒	$a_m L_e = 1457,50 Kg/j$
$b X_a = 0,07 * 14490$	⇒	$bX_a = 1014,30 Kg/j$
$X_{eff} = 0,03 * 14490$	⇒	$X_{eff} = 434,70 Kg/j$

Si on néglige la quantité des boues (MES) rejetées au milieu naturel avec l'effluent épuré ;
 ΔX représente alors la masse de boues à extraire journallement pour maintenir le système en équilibre.

$$\Delta X = X_{\min} + X_{dur} + a_m L_e - bX_a \dots\dots [11']$$

Alors :

$$\Delta X = 383 + 178,80 + 1457,50 - 1014,30 \Rightarrow$$

$\Delta X = 1005 Kg/j$

b- Concentration de boues en excès :

$$X_m = \frac{1200}{I_m}$$

Avec : X_m : Concentration de boues en excès

I_m : L'indice de MOHLMAN indique la bonne décantation des boues s'il se trouve dans la fourchette : (100 ÷ 150) ; De plus cet indice représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi-heure dans une éprouvette de 1 litre.

On prend : $I_m = 125$

$$\text{D'où : } X_m = \frac{1200}{125} \Rightarrow \boxed{X_m = 9,6 \text{ Kg/m}^3}$$

c-Le débit de boues en excès :

Ce débit est donné par : $Q_{exés} = \frac{\Delta X}{X_m} = \frac{1005}{9,6} \Rightarrow \boxed{Q_{exés} = 105 \text{ m}^3/\text{j}}$

d- Le débit spécifique par m³ de bassin : $q_{sp} = \frac{\Delta X}{V}$

V : Volume de bassin 5800 m³

Donc : $q_{sp} = \frac{1005}{5800} \Rightarrow \boxed{q_{sp} = 0,20 \text{ Kg/m}^3 \text{ j}}$

e-Le débit des boues recyclées :

Le recyclage des boues se fait par pompage. Il consiste à extraire les boues activées du fond de clarificateur et les envoyer en tête du bassin d'aération, afin de réensemencer celui-ci et d'y maintenir une concentration sensiblement constante en micro-organismes épurateurs.

Si la quantité de boues recyclées est insuffisante, le volume des boues stockées dans le décanteur secondaire est trop important, ce qui provoque une carence en oxygène, dans un anaérobie et dans certains cas on assiste au phénomène de dénitrification avec une remontée des boues à la surface.

Si elle est trop importante, la clarification est perturbée.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100% de débit de l'effluent produit

Il est donné par l'expression suivante : $R = \frac{100[X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]}$

R : taux de recyclage (%)

[X_a] : concentration des boues dans le bassin

Donc : $R = \frac{100 * 2,50}{\frac{1200}{125} - 2,50} \Rightarrow \boxed{R = 35,21 \%}$

f-Le débit des boues recyclées :

$$Q_r = R * Q_j$$

Donc : $Q_r = 0,35 * 8280 \Rightarrow \boxed{Q_r = 2898 \text{ m}^3/\text{j}}$

6-Age des boues :

L'âge des boues est défini comme étant le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement.

Donc : X_a = 14490kg.

$$A_b = \frac{X_a}{\Delta X} = \frac{14490}{1005} = 14 \text{ jours.}$$

A_b = 14 jours

V- a-4-4. Dimensionnement du décanteur secondaire (clarificateur) :

Le clarificateur a pour but, la séparation de floc biologique de l'eau épurée. Les boues déposées dans le clarificateur sont renvoyées vers le bassin d'aération afin d'y maintenir une concentration quasi constante en bactéries et les boues en excès sont évacuées vers les installations de traitement de boues (épaississement, déshydratation)

Nous optons pour un décanteur d'une forme circulaire, muni d'un pont racleur de fond et de surface, conduisant les boues dans les fosses d'où elles sont reprises pour le recyclage et l'extraction de la fraction en excès, donc le volume est donné par la formule :

$$V = Q_{\text{pte}} * t_s \text{ (m}^3\text{) [5]}$$

Avec :-V : Volume du décanteur (m³) ;

-Q_{pte} : débit de point (m³/h) ;

-t_s : temps de séjour dont il est donné t_s = (2-3) heure, d'où on prend : **t_s = 03h**

Donc : $V = Q * t_s \Rightarrow V = 607,20 * 2,50$

$$V = 1821,60 \text{ m}^3$$

Enfin le diamètre du décanteur est exprimé par la formule : $D = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * h}}$

Avec :-D : diamètre du décanteur (m) ;

-V : volume du décanteur (m³) ;

-h : hauteur du décanteur tel que h = (3-4) m, on prend **h = 4,00m** ;

$$\text{Donc : } D = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * H}} = \sqrt{\frac{4 * 1821,6}{3,14 * 4}} = 21,50 \text{ m}$$

D = 21,50m

Dans le cas ou on propose deux clarificateurs on aura les dimensions suivants :

$$V_1 = V_2 = V/2 = 911 \text{ m}^3.$$

$$\Rightarrow D_1 = D_2 = \sqrt{\frac{4 * V_1}{\pi * H}} = \sqrt{\frac{4 * 911}{3,14 * 4}} = 17 \text{ m}$$

D₁ = D₂ = 17m
--

V- a-4-5. Traitement des boues :

Les boues provenant du décanteur primaire et secondaire sont admises dans une filière de traitement comportent l'épaississement, la stabilisation, la déshydratation et l'évacuation finale [9].

a- épaisseur :

L'épaisseur constitue la première étape des filières de traitement des boues. Il sera dimensionné en fonction des charges polluantes éliminées dans les décanteurs primaire et secondaire.

-Boues issues du décanteur secondaire :

$$B_{II} = \Delta X = 1005 \text{ kg/j (Représente les boues en excès)}$$

La concentration des boues :

A l'entrée de l'épaississeur les boues fraîches ont les concentrations moyennes suivantes :

-Boues secondaire : 10 g/l.

- Calcul du débit journalier de boues entrant dans l'épaississeur :

-Pour les boues secondaires : $Q_{BH} = \frac{\Delta X}{X_{ii}}$ [9]

X_{ii} : concentration des boues on prendra $X_{ii}=10$ g/l

$$Q_{BH} = \frac{1005}{20} \Rightarrow Q_{BH} = 50,30 \text{ m}^3/\text{j}$$

- Calcul du volume de l'épaississeur :

$$V_E = Q_{BT} * t_s$$

Avec

t_s : temps de séjour compris entre 2 à 10 jours, on prend $t_s= 5$ jours d'où

$$V_E = Q_{BT} * t_s = 50,3 * 5 = 252 \Rightarrow V_E = 252 \text{ m}^3$$

Enfin le diamètre de l'épaississeur est exprimé par la formule : $D = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * h}}$ [9]

Avec :-D : diamètre du l'épaississeur (m) ;

-V : volume du décanteur (m³) ;

-h : hauteur du décanteur tel que h= (3-4) m, on prend **h= 4,00m** ;

$$\text{Donc : } D = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * H}} = \sqrt{\frac{4 * 252}{3,14 * 4}} = 8,9 \text{ m} \Rightarrow D = 9 \text{ m}$$

Après l'opération d'épaississement, les boues atteindront une concentration de l'ordre de 80 à 100 g/l, ce qui donnent un débit de boues à la sortie de l'épaississeur de l'ordre de :

$$Q_{BE} = \frac{B_I + \Delta X}{90(g/l)} = \frac{B_I + 1005}{90} = 11 \text{ m}^3 / \text{j} \quad [9] \Rightarrow Q_{BE} = 11 \text{ m}^3/\text{j}$$

b- Stabilisateur aérobie :

Le but de la stabilisation est d'éliminer dans la phase de respiration endogène 45% de MVS contenues dans les boues. [11]

-La quantité de MVS contenue dans les boues :

$$\text{MES} = 1725 \text{ kg/j}$$

$$\text{MM} = 518 \text{ kg/j}$$

$$\text{MVS} = 1207 \text{ kg/j}$$

-La quantité de MVS à la sortie de la stabilisation :

$$(MVS)_{\text{sortie}} = \text{MVS} - 0,45 * \text{MVS} \Rightarrow (MVS)_{\text{sortie}} = 664 \text{ kg/j}$$

-Boues en excès dans le stabilisateur :

En admettant que les matières minérales sont entièrement conservées, on doit extraire tous les jours $Q_{\text{exces}} = \text{MVS} + (MVS)_{\text{sortie}}$

$$\Rightarrow Q_{\text{exces}} = 1871 \text{ kg de boues/j}$$

Dimensionnement du bassin de stabilisation :

- La masse de boue à maintenir dans le stabilisateur (M_B) ;
- La concentration q_B s'étendant de 80 à 100 g/l on prend : $q_B=100\text{g/l}$;
- Volume du bassin de stabilisation ;

$$V_{BS} = \frac{M_B}{q_B} \quad [11]$$

Avec : $M_B=Q_{\text{exces.}} \cdot T$

T : temps de stabilisation tel que : $T = \frac{MES}{MM} \cdot t$

$$M_B=Q_{\text{exces.}} \cdot T = 1871 \frac{1725}{518} * 4 \Rightarrow$$

$$M_B = 24923 \text{ Kg}$$

$$\text{Donc : } V_{BS} = \frac{M_B}{q_B} = \frac{24923}{90} \Rightarrow$$

$$V_{BS} = 277 \text{ m}^3$$

Enfin le diamètre est exprimé par la formule : $D = \sqrt{\frac{4*V}{\pi*h}}$ [9]

On prend la profondeur du bassin de stabilisation $H=4\text{m}$

$$D = \sqrt{\frac{4*V}{\pi*H}} = \sqrt{\frac{4*277}{3,14*4}} \Rightarrow$$

$$D = 10 \text{ m}$$

Aération du bassin de stabilisation :

-La quantité d'air nécessaire s'effectuera à l'aide des aérateurs de surface, il faut 2 kg O_2 /kg MVS détruit

-La masse des boues détruites par jour est de 663,85 kg/j

$$D_{O_2} = 2*663,85 \dots \dots [11] \Rightarrow$$

$$D_{O_2} = 1327,70 \text{ kg } O_2/j$$

c- La déshydratation des boues par lit de séchage:

Les boues recueillies dans une station d'épuration ont une teneur en eau variable de 90 à 99% selon leur nature et le traitement qu'elles ont subi. Elles occupent et donnent un volume important et ne peuvent être évacuées facilement. La déshydratation a pour but d'éliminer une partie de l'eau de constitution, avec comme conséquence une diminution du volume des boues et une manipulation plus facile pour procéder à leur évacuation. [11]

Dimensionnement des lits de séchage à l'horizon 2025 :

-L'épaisseur maximale (HS) de boues admissible sur les lits de séchage est de 40cm

-Le temps de remplissage d'un lit est de 2 à 3 jours, on prend $t=2$ jours[11]

-Largeur (b) optimale de 8m $b=8\text{m}$

-Longueur (L) de 20 à 30 m $L=20\text{m}$

-Durée de séchage 4 à 6 semaines

Donc le volume épandu dans chaque lit est : $V_L = b.L.H = 8*20*0,40$

$$V_L = 64 \text{ m}^3$$

Le volume des boues à extraire quotidiennement est la quantité des boues à extraire qui est : $Q_f = (MVS)_{\text{sortie}} = 1327,70 \text{ kg/j}$.

La concentration des boues du stabilisateur :

La concentration des boues du stabilisateur varie entre 15 et 20 g/l

$$V_I = \frac{Q_f}{15} \dots\dots\dots [5]$$

$$V_I = 88,51 \text{ m}^3/\text{j}$$

Le nombre des lits nécessaires à chaque épandage :

$$n \geq \frac{V_I}{V_L} = \frac{88,51}{64} = 1,45 \text{ On prend}$$

$$n = 02 \text{ lits}$$

Volume des boues épandues par lit et par an :

Il est généralement admis que chaque lit sert 9 fois par an : $V_2 = 9 \cdot V_L \Rightarrow$

$$V_2 = 576 \text{ m}^3$$

Volume des boues à sécher par an : $V_{B/\text{an}} = V_I \cdot 365 \Rightarrow$

$$V_{B/\text{an}} = 32306 \text{ m}^3$$

Nombre des lits Nécessaire: $N \geq \frac{V_{B/\text{an}}}{V_2} = \frac{32306,20}{576} = 56 \text{ lits} \Rightarrow$

$$N = 56 \text{ lits}$$

Surface nécessaire : $S_T = L \cdot b \cdot N = 20 \cdot 8 \cdot 56 \Rightarrow$

$$S_T = 8960 \text{ m}^2$$

V- a-4-6. Dimensionnement du bassin de désinfection:

Le temps de séjour dans le bassin est : $t_s = (15-30) \text{ mn}$, on prend : $t_s = 20 \text{ minutes}$ [5]

1-Volume de bassin de désinfection :

$$V = Q_{\text{moy},J} \cdot t_s = 345 \cdot \frac{20}{60} \Rightarrow$$

$$V = 115 \text{ m}^3$$

2-La surface horizontale : $S_h = \frac{V}{H} = \frac{115}{3} \Rightarrow$

$$S_h = 38 \text{ m}^2$$

3- Largeur de bassin : $l = \frac{S_h}{8} = 4,75 \text{ m}; \Rightarrow$

$$l = 5 \text{ m}$$

4-Longueur de bassin : $L = \frac{S_h}{l} = \frac{38}{5} = 7,6 \text{ m}; \Rightarrow$

$$L = 8 \text{ m}$$

Conditionnement de boues avec FeCl_3 : dosage 10 % (100kg/T de MVS). [5]

$$0,10 \cdot \frac{1 \text{ kg}(\text{FeCl}_3)}{1 \text{ kg}(\text{MVS})} \cdot 1327,70 = 132,80 \text{ kg FeCl}_3 / J$$

Conditionnement t de boues avec $\text{Ca}(\text{OH})_2$: dosage 30 % (300kg/T de MVS). [5]

$$0.30 * \frac{1\text{kg}\text{Ca}(\text{OH})_2}{1\text{kg}(\text{MVS})} * 1327,70 = 398,31 \text{ kgca}(\text{oH})_2 / \text{J}$$

Ces quantités
de FeCl_3 et $\text{Ca}(\text{OH})_2$
doivent être ajoutées à la quantité journalière de boues en excès pour déterminer la quantité
totale de MVS à déshydrater .soit

Total des : MVS = 1327,70 + 132,80 + 398,31

⇒

MVS_{Tot} = 1859 kg de MVS/j

Tableau n° V-a-1: Tableau récapitulatif des résultats de dimensionnement de la variante N° 1 :
station par boues activées à faible charge.

<u>Largeur de la grille :</u>	
- Grosse (m).	0,97
- Fine (m).	1,00
-Nombre.	02
<u>Déssableur :</u>	
- Volume (m ³).	100,80
- Longueur .	5
- Largeur (m).	2
- Hauteur (m).	5
- Nombre.	02
<u>Bassin d'aération :</u>	
- Volume (m ³).	5800
- Longueur (m).	25
- Largeur (m).	23,20
- Hauteur (m).	5
- Nombre.	02
<u>Décanteur secondaire :</u>	
-Volume (m ³).	1822
-Diamètre (m).	17
-Hauteur (m).	4
-Nombre.	02
<u>Bassin stabilisation :</u>	
-Volume (m ³).	277
-Diamètre (m).	10
-Hauteur (m).	4
-Nombre.	01
<u>Epaississeur :</u>	
-Volume (m ³).	252
-Diamètre (m).	9
-Hauteur (m).	4
-Nombre.	01
<u>Bassin de désinfection:</u>	
-Volume (m ³).	115
-Longueur (m).	8
-largeur (m).	5
-Hauteur (m).	3
-Nombre.	01
<u>Lits de séchage:</u>	
-surface totale (m ²).	8960
-Nombre.	56

V-b- DIMENSIONNEMENT DE LA VARIANTE N°2 : PAR BOUES ACTIVEES A MOYENNE CHARGE.

V-b-1-Etude de la variante (2) :

A- DEFINITION DU PROCEDES A MOYENNE CHARGE:

Le procédé proposé est basé sur le principe des boues activées à moyenne charge ;
Ce procédé est consacré au traitement des effluents des collectivités de grandes importances; il est caractérisé par les paramètres suivants :

Cm (kgDBO ₅ /kgMVS)	Cv (kgDBO ₅ /m ³)	Ts h	Cb=Cv/Cm Kg/m ³	Qtité boues kg sèche/kg DBO ₅ éliminé e	Nitrificatio n	Rendement %	Boues produites
0,2 – 0,5	0,6 – 1,5	3 - 6	3 - 6	0,3 - 0,5	Début	80 - 90	instable

B- Avantages et inconvénients de procédé à moyenne charge:

Avantages :

- La dimension du bassin d'aération et du clarificateur est plus réduite (investissements moins coûteux) ;
- La consommation énergétique du poste d'aération est plus faible ;
- Bonne élimination de l'ensemble des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO₅, N par nitrification et dénitrification) ;
- Pour toute taille de collectivité (sauf les très petites) ;
- Adapté pour la protection de milieux récepteurs sensibles ;
- Prend un espace moyen dans le terrain.

Inconvénients :

- Nécessité de personnel qualifié et d'une surveillance régulière ;
- Décantabilité des boues pas toujours aisées à maîtriser.

➤ **Dimensionnement de l'installation à bous activées :**

→ **Horizon 2025 :**

Le traitement à moyenne charge est le traitement par boues activées dont la charge massique est comprise entre 0,3 et 0,5 Kg de DBO₅ par Kg de matières volatiles des boues par jour et dont la charge volumique Cv est comprise entre 0,6 et 1,5 Kg DBO₅/m³ de bassin l/j. [3]

Nous retenons de travailler avec :

$$Cm = 0,4 \text{ kg DBO}_5 / \text{kg MVS} \cdot j$$

$$Cv = 1 \text{ kg DBO}_5 / \text{m}^3 \cdot j$$

V-b.1-1 TRAITEMENT PRIMAIRE (décanteur primaire) :

Les eaux provenant du déssableur-déshuileur, doivent passer par le décanteur primaire avant d'arriver au bassin d'aération, en plus ce dernier élimine environ 30% de la DBO₅, et 80% des MES.

→ **Horizon 2025**

a- dimensionnement :

Nous optons pour un décanteur d'une forme circulaire, donc le volume est donné par la formule : $V=Q_{pte} \cdot t_s \text{ (m}^3\text{)} \dots\dots\dots \text{VI.4 [2]}$

- Avec : V : Volume du décanteur (m³) ;
- Q_{pte} = 607m³/h débit de point (m³/h) ;
- t_s : temps de séjour dont il est donné t_s= (1-3) heure, d'où on prend **t_s=2h**

Donc : $V=607 \cdot 2 \Rightarrow V=1214\text{m}^3$

Enfin le diamètre du décanteur est exprimé par la formule : $D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h}}$

- Avec :-D : diamètre du décanteur (m) ;
- V : volume du décanteur (m³) ;
- h : hauteur du décanteur tel que h= (3-4) m, on prend **h= 4 ,00 m ;**

Donc : $D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1214}{3,14 \cdot 4}} = 19,70 \text{ m} \Rightarrow D=20 \text{ m}$

b- Calcul des charges polluantes :

Sachant que le décanteur primaire élimine environ **35%** de DBO₅ et environ **60%** de matière minérale, les charges éliminées sont donne de : [2]

- Charge en DBO₅ = 0,35*2898 \Rightarrow **DBO₅ elem = 1014,30 kg/j**
- Charge en MM = 0,60*1573 \Rightarrow **MM_{elem} = 944 kg/j**

→ **Horizon 2025**

Les dimensions sont les mêmes que pour 2017 mais le temps de séjour est plus faible car le débit est plus important.

a- dimensionnement :

- Les débits :

- Débit moyen horaire en temps sec : Q_m = 345 m³/h
- Débit de pointe en en temps sec : Q_{t.s} = 607,20 m³/h

- Les charges :

- Charge polluante à l'entrée du bassin d'aération Lo = 1884 Kg DBO/j
- Concentration de l'effluent :

$$S_0 = \frac{L_0}{Q_m \times 1 \text{ jours}} = \frac{1884}{345 \times 24} = 0,23 \text{ Kg/m}^3 = 230 \text{ mg/l de DBO}_5 \text{ [7]}$$

- Charge polluante à la sortie :

La charge polluante à la sortie a une concentration S_e conforme aux normes de rejets

fixées à 30 mg/l de DBO_5 .

D'où la charge

$$L_f = S_f \times Q_m = 0,03 \text{ kg/m}^3 \times 8280 \text{ m}^3 / \text{j} = 248,40 \text{ kg/j}$$

$$L_e = 248,40 \text{ kgDBO/j}$$

- L'efficacité du traitement se traduit par son rendement

$$R = \frac{S_0 - S}{S_0} = \frac{230 - 30}{230} = 0,869 \quad R = 87\% \quad [7]$$

- La charge organique à éliminer est

$$L_e = L_0 - L_f = 1884 - 248,40 = 1635,60 \text{ Kg } DBO_5/\text{j} \quad [7]$$

- Volume du bassin d'aération

$$V = \frac{L_0}{C_v} = \frac{1884}{1 \text{ Kg/m}^3 \cdot \text{j}} = 1884 \text{ m}^3 \quad [7]$$

On prend : $V = 1884 \text{ m}^3$

Nous projetons deux bassins d'aération de forme rectangulaires avec les dimensions suivantes :

- Profondeur : H

Elle sera prise à $H = 5,00 \text{ m}$

- Surface horizontale : $S_H = \frac{V}{H} = \frac{1884}{5} = 378 \text{ m}^2$

- Côtés du bassin : on fixe la longueur à 25 m donc :

$$L = 25 \text{ m et } l = 15,10 \text{ m}$$

b- Détermination temps de séjour

$$T_s = \frac{1884}{345} = 5,50 \text{ h}$$

c- Masse de boues dans le bassin

$$X_{a'} = \frac{L_0}{C_m} = \frac{1884}{0,4} = 4710 \text{ kg de boues} \quad [7]$$

d- Concentration des boues dans le bassin

$$[X_a] = \frac{X_{a'}}{V} = \frac{4710}{1884} = 2,50 \text{ kg/m}^3 \quad [7]$$

Remarque : Si a priori le procédé à moyenne charge conduit à une réduction assez importante d'ouvrages de traitement secondaire et de temps de séjour par comparaison au procédé à faible charge et à l'aération prolongée, il correspond néanmoins à des consommations d'énergie importantes.

• Aération du bassin

L'aération doit permettre une homogénéisation et un brassage suffisant pour la suspension boueuse.

L'oxygène indispensable à la vie des boues activées provient habituellement de l'air atmosphérique. Soit il est dissous par injection d'air dans l'eau, soit par projection d'eau dans l'air.

Cependant, des intérêts pratiques limitent l'intérêt des appareils d'injection d'air. Ils tiennent éventuellement aux risques de colmatage par des projections de boue et l'huile des compresseurs.

Par contre, les systèmes de dispersions de gouttelettes d'eau dans l'air appelé aération de surface connaissent une large utilisation en raison aussi bien de leur faible entretien que de leur bonne efficacité face au procédé par boues activées.

Aération de surface

Les bassins d'aération seront équipés d'aérateurs de surface ayant pour objectif :

- D'apporter l'oxygène nécessaire aux besoins énergétiques et de respiration des bactéries épuratrices.

- De fournir une certaine turbulence qui permettra d'une part de maintenir en suspension les boues activées, et d'autre part de renforcer le contact entre l'eau brute et les micro-organismes.

On propose des aérateurs de surface à axe vertical à faible vitesse (0,15 m/s), réalisant le transfert d'oxygène par une turbulence accrue au voisinage de la surface et par la dispersion du liquide, de par leur large utilisation, bonne efficacité de transfert et leur convenance au mieux au procédé par boues activées.

L'aération de surface à axe vertical est composée des éléments suivants

- un moteur non submersible;
- un tube d'aspiration;
- des flotteurs en acier inoxydable ou en filtre de verre
- un déflecteur.

Et l'ensemble est monté en groupe flottant.

a- Besoins théoriques en oxygène

Les bactéries constituant la boue activée ont besoin d'oxygène d'une part pour se nourrir et de se développer à partir de la pollution éliminée, cet oxygène est apporté généralement par des aérateurs.

Le calcul théorique de la consommation d'oxygène est donné par la formule :

$$q.O_2 \text{ (Kg/j)} = a' \times L_e + b' \times X_a \dots\dots\dots \text{VI.5 [7]}$$

L_e : DBO éliminée dans le bassin d'aération par jour (Kg).

X_a : quantité de boues (MVS) présentes par jour dans le bassin d'aération (Kg)

a' : la fraction d'énergie transformée en énergie de synthèse au cours de l'épuration, c'est aussi la quantité d'oxygène à fournir aux bactéries pour qu'elles synthétisent la matière vivante à partir de 1g de pollution

b' : coefficient lié à la respiration endogène

Sont déterminés expérimentalement sous une température constante de 20°C (appareil de GILSON). Ce sont des équivalents en oxygène de la pollution consommée par les bactéries.

$$a' = 0,5 * C_m^{-0,12} = 0,5 * (0,4)^{-0,12} \Rightarrow a' = 0,56$$

$$b' = 0,13.C_m^{0,16} = 0,13(0,4)^{0,16} \Rightarrow b' = 0,11$$

$$qO_2 = 0,56 \times 1635,60 + 0,11 \times 4710 = 1434 \text{ Kg d'O}_2/\text{j}$$

Soit une quantité horaire d'oxygène :

$$q_{O_2}.h = \frac{1434}{24} = 60 \text{ Kg d'O}_2/h.$$

Et une quantité par m³ de bassin :

$$q_{O_2} = \frac{1434}{1884} = 0,76 \text{ KgO}_2/m^3.$$

b- Choix de système d'aération :

On opte pour les aérateurs de surface, qui sont de plus en plus utilisés, particulièrement dans le traitement des eaux industrielles pour les avantages qu'il présente :

- la simplicité de l'installation et d'utilisation
- leur rendement énergétique
- leur possibilité de brassage

On peut distinguer trois types d'aérateurs de surface :

- aérateur à basse vitesse et à flux axial.
- aérateur à vitesse élevée et à flux radial.
- aérateur à brosse.

On choisira l'aérateur à vitesse élevée et à flux axial qui est le plus répandu. Cet aérateur est flotteur, composé d'un moteur et un mobile, il comporte essentiellement :

- un moteur non submersible.
- un tube d'aspiration.
- des flotteurs en acier inoxydable ou en fibres de verre.
- un déflecteur.

c- détermination des caractéristiques de l'aérateur :

- capacité totale d'oxygène transférée :

Elle est déterminée par la formule d'HORMANIK : $N_0 = 1,98.10^{-3}P_a + 1$ (Kg/Kwh)

P_a : Puissance par m² du bassin tel que $P_a = (70 \div 80) \text{ w/m}^2$ donc on prend

$$P_a = 80 \text{ w/m}^2$$

$$N_0 = 1,98. 10^{-3}. 80 + 1 \Rightarrow N_0 = 1,16 \text{ kg /kWh}$$

-quantité d'oxygène par unité de puissance :

$$N = N_0 \left(\frac{\beta.C_s - C_L}{C_s} \right) . \alpha . E^{(T-20^\circ)} (\text{kgO}_2 / \text{kwh})$$

C_L : concentration en oxygène dissout dans la masse liquide à $t=25^\circ\text{C}$

$C_L = (1,5 \div 2) \text{ mg/l.}$, on prend $C_L = 1,5 \text{ mg/l.}$

C_S : concentration de saturation en oxygène à la surface à la condition standard à 20°C et 760 mm de mercure.

$C_S = 9,2 \text{ mg/l}$ pour les aérateurs de surface. [6]

L'effet des solides dissous et la concentration en matières dégradables sur la saturation en oxygène varie d'une eau usée à l'autre et doit être mesuré sur le terrain. La relation qui traduit cet effet est donnée par :

$$\beta = \frac{C_S (\text{eau usée})}{C_S (\text{eau épurée})} \quad \beta : \text{est de l'ordre de } 0,95. \quad [6]$$

α : Facteur de correction qui relie le transfert d'oxygène à la surface de l'eau usée avec $\alpha = 0,8$ pour les eaux de conserverie

E : coefficient de température, $E = 1,02$

$$\text{Donc : } N = 1,16 \left(\frac{0,95 * 9,2 - 1,5}{9,2} \right) * 0,8 (1,02)^{25-20} \Rightarrow \mathbf{N = 0,8 \text{ KgO}_2/\text{Kwh}}$$

- La puissance de brassage : $E_b = S_h * P_a$

Avec : - S_h : surface horizontale du bassin d'aération (m^2)

- P_a : puissance par m^2 du bassin d'aération

$$E_b = S_h * P_a = 378 * 80 \text{ w} \Rightarrow \mathbf{E_b = 30,24 \text{ Kw.}}$$

- Puissance nécessaire à l'aération: $E_a = \frac{q_h}{N} = \frac{60}{0,8} \Rightarrow \mathbf{E_a = 75 \text{ Kw}}$

- Nombre d'aérateurs : $n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{75}{30,24} = 2,5$; donc on prend $n = 03$ aérateurs

- aération de surface : $E_a = \frac{q_h}{N} = \frac{60}{0,8 * 3} \Rightarrow E_a = 25 \text{ Kw}$

le nombre d'aérateurs dans le bassin : $n = \frac{25}{30,34} = 0,82$

On prend $n = 01$ aérateur .

V-b-1.2 calcul du clarificateur (décanteur secondaire):

Le clarificateur a pour but, la séparation de floc biologique de l'eau épurée. Les boues déposées dans le clarificateur sont renvoyées vers le bassin d'aération afin d'y maintenir une concentration quasi constante en bactéries et les boues en excès sont évacuées vers les installations de traitement de boues (épaississement, déshydratation)

Nous optons pour un décanteur de forme circulaire, muni d'un pont racleur de fond et de surface, conduisant les boues dans les fosses d'où elles sont reprises pour le recyclage et l'extraction de la fraction en excès.

→ Horizon 2025 :

a- Dimensionnement du clarificateur :

$$V = Q_m \cdot t_s \text{ (m}^3\text{)}$$

• Temps de séjour il est de l'ordre de 1 à 2 heures. Dans notre cas $T_s = 2$ h.

• débit moyen journalier : $Q_m = 8280 \text{ m}^3 / \text{j}$

- volume utile : $V = Q_{mh} * T_s = 345 * 2 = 690 \text{ m}^3$

En projetant deux bassins de clarification, de volume V' ;

$$V' = \frac{V}{2} = \frac{690}{2} = 345 \text{ m}^3.$$

- Hauteur du clarificateur : hauteur du décanteur tel que $h = (3-5)$ m

On prend $h = 3,5$ m

- Diamètre d'un clarificateur : $D = \sqrt{\frac{4 \times V'}{\pi \times H}} = \sqrt{\frac{4 \times 345}{3,14 \times 3,5}} = 12 \text{ m}$

- Calcul du temps de séjour

- Moyen horaire $T_s = \frac{V}{Q_m} = \frac{690}{345} = 2 \text{ h}$

- En période de pointe en temps sec $T_s = 2 \text{ h}$

- Bilan des boues :

- Calcul de la quantité des boues en excès :

La quantité de boues en excès est déterminée par la relation suivante :

$$\Delta X = X_{\min} + X_{dur} + a_m L_e - b X_a - X_{eff} \dots\dots\dots \text{VI.6} \quad [7]$$

Avec :

- X_{\min} : boues minérales ;

- X_{dur} : boues difficilement biodégradables, elles représentent 0,2 de MVS ;

- a_m : Coefficient de rendement cellulaire (g cellulaires formées/g DBO_5 éliminées) ;

a_m : 0,55 (généralement) ;

- L_e : Quantité de DBO_5 à éliminer (Kg/j) ;

- b : Fraction de la masse cellulaire éliminée par jour en respiration endogène tel que $b = \frac{b'}{1,44}$

- b' : Coefficient cinétique de respiration endogène donc $b' = \frac{0,09}{1,44} = 0,06$

- X_a : Masse totale de MVS dans le bassin (Kg) ;

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

La charge journalière en MES est de **1277 Kg/j** ;

$$\begin{aligned} X_{min} &= 0,2 * MES = 0,2 * (0,2 * 1277) & \Rightarrow & \quad \mathbf{X_{min}=255,4 \text{ Kg/j}} \\ X_{dur} &= 0,2 * MVS = 0,2 * (0,8 * 1277) & \Rightarrow & \quad \mathbf{X_{dur}=204,32 \text{ Kg/j}} \\ a_m L_e &= 0,55 * 2650 & \Rightarrow & \quad \mathbf{a_m L_e=1457,50 \text{ Kg/j}} \\ b X_a &= 0,069 * 14490 & \Rightarrow & \quad \mathbf{bX_a=1014,70 \text{ Kg/j}} \\ X_{eff} &= 0,03 * 14490 & \Rightarrow & \quad \mathbf{X_{eff}=434,70 \text{ Kg/J}} \end{aligned}$$

$$\text{Alors : } \Delta X = 255,40 + 204,32 + 1457,50 - 1014,3 \Rightarrow \Delta X = 903 \text{ Kg/j}$$

- **Concentration de boues en excès :**

$$X_m = \frac{1200}{I_m}$$

Avec : X_m : Concentration de boues en excès

I_m : L'indice de Mohlman il Indique la bonne décantabilité des boues s'il se trouve dans la fourchette : (100 ÷ 150) ; de plus cet indice représente le volume occupé par un gramme de poids sec de boues après décantation d'une demi heure dans une éprouvette de 1 litre.

On prend : $I_m = 125$

$$\text{D'où : } X_m = \frac{1200}{125} \Rightarrow \mathbf{X_m=9,6 \text{ Kg/m}^3}$$

- **Le débit de boues en excès :**

$$\text{Ce débit est donné par : } Q_{exés} = \frac{\Delta X}{X_m} = \frac{903}{9,60} \Rightarrow \mathbf{Q_{exés} = 94 \text{ m}^3/\text{j}}$$

- **Le débit spécifique par m³ de bassin :** $q_{sp} = \frac{\Delta X}{V}$

V : Volume de bassin 690 m³

$$\text{Donc : } q_{sp} = \frac{903}{690} \Rightarrow \mathbf{q_{sp}=0,01 \text{ Kg/m}^3/\text{j}}$$

- **Le débit des boues recyclées :**

Le recyclage des boues se fait par pompage. Il consiste à extraire les boues activées du fond de clarificateur et les envoyer en tête du bassin d'aération, afin de réensemencer celui-ci et d'y maintenir une concentration sensiblement constante en micro-organismes épurateurs.

Si la quantité de boues recyclées est insuffisante, le volume des boues stockées dans le décanteur secondaire est trop important, ce qui provoque une carence en oxygène, dans une anaérobie et dans certains cas on assiste au phénomène de dénitrification avec une remontée des boues à la surface.

Si elle est trop importante, la clarification est perturbée.

Le taux de recyclage peut varier de 15 à 100% de débit de l'effluent produit

Il est donné par l'expression suivante : $R = \frac{100[X_a]}{\frac{1200}{I_m} - [X_a]}$

R : taux de recyclage (%)

[X_a] : concentration des boues dans le bassin

$$\text{Donc : } R = \frac{100 * 2,5}{\frac{1200}{100} - 2,5} \Rightarrow \mathbf{R=35,21 \%}$$

- Le débit des boues recyclées :

$$Q_r = R.Q_j$$

$$\text{Donc : } Q_r = 0,35 * 8280 \Rightarrow \mathbf{Q_r=2898 \text{ m}^3/\text{j}}$$

- Age des boues :

L'âge des boues est défini comme étant le rapport entre la quantité de boues présentes dans le bassin d'aération et la quantité de boues retirées quotidiennement.

Donc : **15291,75**

$$A_b = \frac{X_a}{X_e} = \frac{14490}{903} = 16 \text{ jours.} \quad \mathbf{A_b= 16 \text{ jours}}$$

V- b-1.3. Traitement des boues :

a- épaisseur :

-Boues issues du décanteur secondaire :

$$B_{II} = \Delta X = \mathbf{1005 \text{ kg/j}} \text{ (Représente les boues en excès)}$$

La concentration des boues :

A l'entrée de l'épaisseur les boues fraîches ont les concentrations moyennes suivantes :

-Boues secondaire : 10 g/l.

- Calcul du débit journalier de boues entrant dans l'épaisseur :

$$\text{-Pour les boues secondaires : } Q_{BII} = \frac{\Delta X}{X_{ii}} \quad \mathbf{[9]}$$

X_{ii} : concentration des boues on prendra X_{ii}=10 g/l

$$Q_{BII} = \frac{903}{20} \Rightarrow$$

$$\mathbf{Q_{BII}= 45,20 \text{ m}^3/\text{j}}$$

- Calcul du volume de l'épaisseur :

$$V_E = Q_{BT} * t_s$$

Avec

t_s : temps de séjour compris entre 2 à 10 jours, on prend t_s= 5 jours d'où

$$\mathbf{V_E= 226 \text{ m}^3}$$

$$V_E = Q_{BT} * t_s = 45,20 * 5 = 226 \quad \Rightarrow$$

Enfin le diamètre de l'épaisseur est exprimé par la formule : $D = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * h}}$ [9]

Avec :-D : diamètre du l'épaisseur (m) ;

-V : volume du décanteur (m³) ;

-h : hauteur du décanteur tel que h= (3-4) m, on prend **h= 4,00m** ;

$$\text{Donc : } D = \sqrt{\frac{4 * V}{\pi * H}} = \sqrt{\frac{4 * 226}{3,14 * 4}} = 8,50 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad \boxed{D = 8,50 \text{ m}}$$

Après l'opération d'épaississement, les boues atteindront une concentration de l'ordre de 80 à 100 g/l, ce qui donnent un débit de boues à la sortie de l'épaisseur de l'ordre de :

$$Q_{BE} = \frac{B_I + \Delta X}{90(g/l)} = \frac{B_I + 903}{90} = 11 \text{ m}^3 / j \quad [9] \quad \Rightarrow \quad \boxed{Q_{BE} = 10 \text{ m}^3/j}$$

b- Stabilisateur aérobie :

-La quantité de MVS contenue dans les boues :

$$MES = 1725 \text{ kg/j}$$

$$MM = 345 \text{ kg/j}$$

$$MVS = 1380 \text{ kg/j}$$

-La quantité de MVS à la sortie de la stabilisation :

$$(MVS)_{\text{sortie}} = MVS - 0,45.MVS \quad \Rightarrow \quad \boxed{(MVS)_{\text{sortie}} = 759 \text{ kg/j}}$$

-Boues en excès dans le stabilisateur :

En admettant que les matières minérales sont entièrement conservées, on doit extraire

tous les jours $Q_{\text{exces}} = MVS + (MVS)_{\text{sortie}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{Q_{\text{exces}} = 2139 \text{ kg de boues/j}}$

Dimensionnement du bassin de stabilisation :

- La masse de boue à maintenir dans le stabilisateur (M_B) ;
- La concentration q_B s'étendant de 80 à 100 g/l on prend : **$q_B = 100 \text{ g/l}$** ;
- Volume du bassin de stabilisation ;

$$V_{BS} = \frac{M_B}{q_B} \quad [11]$$

Avec : $M_B = Q_{\text{exces}} \cdot T$

T : temps de stabilisation tel que : $T = \frac{MES}{MM} * t$

$$M_B = Q_{\text{exces}} \cdot T = 2139 \frac{1725}{345} * 4 \quad \Rightarrow \quad \boxed{M_B = 42780 \text{ Kg}}$$

Donc :
$$V_{BS} = \frac{M_B}{q_B} = \frac{42780}{100} \Rightarrow \boxed{V_{BS} = 428 \text{ m}^3}$$

Le diamètre est exprimé par la formule : $D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot h}}$ [9]

On prend la profondeur du bassin de stabilisation $H = 4 \text{ m}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot H}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 428}{3,14 \cdot 4}} = 11,70 \text{ m} \Rightarrow \boxed{D_{bs} = 12 \text{ m}}$$

Aération du bassin de stabilisation :

-La quantité d'air nécessaire s'effectuera à l'aide des aérateurs de surface, il faut 2 kg O₂ /kg MVS détruit

-La masse des boues détruites par jour est de 759 kg/j

$$D_{O_2} = 2 \cdot 759 \dots\dots [11] \Rightarrow \boxed{D_{O_2} = 1518 \text{ kg O}_2/\text{j}}$$

c- La déshydratation des boues par lit de séchage:

Les boues recueillies dans une station d'épuration ont une teneur en eau variable de 90 à 99% selon leur nature et le traitement qu'elles ont subi. Elles occupent et donnent un volume important et ne peuvent être évacuées facilement. La déshydratation a pour but d'éliminer une partie de l'eau de constitution, avec comme conséquence une diminution du volume des boues et une manipulation plus facile pour procéder à leur évacuation. [11]

Dimensionnement des lits de séchage à l'horizon 2025 :

-L'épaisseur maximale (HS) de boues admissible sur les lits de séchage est de 40cm

-Le temps de remplissage d'un lit est de 2 à 3 jours, on prend $t = 2$ jours[11]

-Largeur (b) optimale de 8m $b = 8 \text{ m}$

-Longueur (L) de 20 à 30 m $L = 20 \text{ m}$

-Durée de séchage 4 à 6 semaines

Donc le volume épandu dans chaque lit est : $V_L = b \cdot L \cdot H = 8 \cdot 25 \cdot 0,40 \Rightarrow \boxed{V_L = 80 \text{ m}^3}$

Le volume des boues à extraire quotidiennement est la quantité des boues à extraire qui est : $Q_f = (MVS)_{\text{sortie}} = 1518 \text{ kg/j}$.

La concentration des boues du stabilisateur :

La concentration des boues du stabilisateur varie entre 15 et 20 g/l

$$V_I = \frac{Q_f}{15} \dots\dots\dots [5] \Rightarrow \boxed{V_I = 101,20 \text{ m}^3/\text{j}}$$

Le nombre des lits nécessaires à chaque épandage :

$$n \geq \frac{V_I}{V_L} = \frac{101,20}{80} = 1,30 \quad \text{On prend}$$

$$n = 02 \text{ lits}$$

Volume des boues épandues par lit et par an :

Il est généralement admis que chaque lit sert 9 fois par an : $V_2 = 9 \cdot V_L \Rightarrow$

$$V_2 = 720 \text{ m}^3$$

Volume des boues à sécher par an : $V_{B/an} = V_1 \cdot 365 \Rightarrow$

$$V_{B/an} = 36938 \text{ m}^3$$

Nombre des lits Nécessaire: $N \geq \frac{V_{B/an}}{V_2} = \frac{36938}{720} = 51,30 \text{ lits} \Rightarrow$

$$N = 52 \text{ lits}$$

Surface nécessaire : $S_T = L \cdot b \cdot N = 8 \cdot 25 \cdot 52 \Rightarrow$

$$S_T = 10400 \text{ m}^2$$

Tableau n° V-b-1 : Tableau récapitulatif des résultats de dimensionnement de la variante N°2 :

Ouvrages	Dimensions
<u>Largeur de la grille :</u> - Grosse (m). - Fine (m). - Nombre.	0,97 1,00 02
<u>Déssableur :</u> - Volume (m ³). - Longueur. - Largeur (m). - Hauteur (m). - Nombre.	100,80 5 2 5 02
<u>Décanteur primaire :</u> Volume (m ³). - Diamètre (m). - Hauteur (m). - Nombre.	1214 20 4 01
<u>Bassin d'aération :</u> - Volume (m ³). - Longueur (m). - Largeur (m). - Hauteur (m). - Nombre. -Surface horizontale (m ²). -Temps de séjour(h). -Nombre d'aérateur.	1884 25 15,10 5 01 378 5,50 01
<u>Décanteur secondaire :</u> -Volume (m ³). -Diamètre (m). -Hauteur (m). -Nombre. -Temps de séjour(h). -Surface horizontale (m ²).	2 x 345 12 3,50 02 2 2 x 49,25
<u>Bassin stabilisation :</u> -Volume (m ³). -Diamètre (m). -Hauteur (m). -Nombre.	428 12 4 01
<u>Epaississeur :</u> -Volume (m ³). -Diamètre (m). -Hauteur (m). -Nombre.	226 8,50 4 01
<u>Lits de séchage:</u> -surface totale (m ²). -Nombre.	10400 52

CONCLUSION :

On opte pour la variante N°1 (à faible charge) qui est caractérisée par un rendement épuratoire de 91%, alors que la deuxième variante (à moyenne charge) a un rendement de 86% ; de plus dans la variante N°1 à faible charge on n'a pas besoin de la décantation primaire.

A ce titre la variante à faible charge est moins onéreuse, facile à dimensionner, sans oublier le très bon rendement épuratoire comme la bonne élimination de la DBO5, et le traitement de l'effluent à un niveau approprié et acceptable du point de vue; risque pour la santé humaine et la protection de l'environnement.

En général, la variante choisie, aura un impact bénéfique sur l'environnement, compte tenu de l'ampleur de la pollution et des nuisances générées par le rejet des eaux usées sans aucun traitement préalable.



CHAPITRE VI

LA GESTION ET EXPLOITATION DE LA STEP.

**VI- GESTION ET EXPLOITATION DE LA STATION D'EPURATION
DE MECHERIA:**

VI-1 TACHES DE ROUTINE ET D'INSPECTION PROPOSEES :

A - DESCRIPTION DES TACHES/FREQUENCE DE VISITES :

VI-1.1 Description des tâches :

VI-1.1.1 Station d'épuration de Mécheria :

- - a. Vérifier tout l'équipement pour l'aération correcte
• lecture/enregistrements des heures d'opération ; par visite.
par visite.
 - b. Nettoyage des dégrilleurs manuels et enlèvement du
• dégrillage ; refus de
par visite.
 - c. Exploiter et lubrifier les vannes en usage non régulier ; par semaine.
 - d. Vérifier la sécurité des caillebotis au dessus des puits
• et des ouvrages ;
par semaine.
 - e. Nettoyer l'équipement de contrôle ; par semaine.
 - f. Changer les équipements en secours ; par semaine.
 - g. Epousseter équipement, nettoyer sols et fenêtres ; par mois.
 - h. Nettoyer les puits de collecte et de pompage des
• gravillons et
débris ; par mois.
 - i. Nettoyer les murs et les sols des puits secs. deux fois par an.

VI-1.2 Points généraux de la station d'épuration de Mécheria :

- - a. Lecture et enregistrement de tous les instruments de mesure
• désignée;
par visite.
 - b. Vérifier mensuellement pour signe de vandalisme/vol ; par visite.
 - c. Vérifier statut de la clôture de sécurité du site ; par semaine.
 - d. Nettoyer instruments de mesure de débit ; par semaine.
 - e. Prélever échantillons ; comme programmé.
 - f. Nettoyer les routes d'accès à l'intérieur des limites du site ; 3 fois par an.

•

VI-2. Traitement mécanique :

1. Grilles :

Grilles inclinées mécaniques ou manuelles :

- a. Vérifier fonctionnement des grilles inclinées mécaniques ; par visite.
- b. Nettoyer les zones de dégrillage et du transport et stockage
• du refus de dégrillage; par visite.
- c. Laver la zone au jet et nettoyer les barreaux de grilles ; par quinzaine.
- d. Retirer les gros débris et graviers du canal de dégrillage par mois.

2. Convoyeurs :

•

- Nettoyer complètement, retirer débris; par semaine.

3. Dessablage / Déshuilage :

- a. Enlèvement des détritiques ; quotidien.
- b. Vérifier fonctionnement mécanique ; par visite.
- c. Lubrifier & vérifier fonctionnement des vannes ; trimestriel.
- d. Isoler et nettoyer l'ouvrage. par année.

•

4. Groupe électrogène de secours :

•

- a. Lecture et enregistrement des heures d'opération ; Par mois.
- b. Faire fonctionner le groupe électrogène
• comme pour service manuel ; comme requis.
- c. graisser et vérifier câbles et connexions. par mois.

•

5. Traitement de boues activées :

- a. Vérifier fonctionnement système d'aération ; par visite.
- b. Vérifier qualité visuelle / odeur de boues activées ; par visite.
- c. Vérifier fonctionnement du syst.de recirculation
• des boues ; par visite.
- d. Echantillonnage liqueur mixte de performance ; par visite.
- e. Enregistrer le rapport des résultats d'un test de décantation pour 30 mn, nettoyer et calibrer les instruments de mesure de l'oxygène dissous ; par semaine.

- f. Evacuation des boues en excès. comme requis.

6. Décantation secondaire :

- a. Nettoyer les chenaux et rigole d'entrée et de sortie mensuel
- b. Nettoyer et lubrifier les systèmes d'entraînement des ponts racleurs mensuel
- c. Nettoyer et lubrifier pompes de recirculation et d'évacuation mensuel
- des boues

i. Déshydratation mécanique des boues :

Vérifier la pression des bandes filtrantes comme le manuel de service l'indique.

- a. Vérifier le fonctionnement du système de lavage de bande ; par semaine.
- b. Vérifier le système alignement de la bande ; par semaine.
- c. Nettoyer et lubrifier système d'entraînement ; par mois.
- d. Nettoyer zone de déshydratation ; quotidien.
- e. Lecture des instruments de contrôle et des heures d'exploitation. quotidien.

ii. Tâches d'ordre général :

- a. Nettoyer les bureaux ; quotidien.
- b. Brosser / nettoyer sols ; quotidien.
- c. Epousseter l'équipement de bureaux, essuyer bureaux ; mensuel.
- d. Nettoyer les fenêtres et volets ; mensuel.
- e. Nettoyer avec soin tous les murs, lampes, tapis, etc. annuel.

travail :

- a. Nettoyer sols ; quotidien.
- b. Nettoyer fenêtres/ volets. six fois par an.

Zones de

- a. Balayer sols ; Cuisines / WC : quotidien.
- b. Epousseter équipement ; quotidien.
- c. Nettoyer les surfaces dures; par semaine.
- d. Nettoyer fenêtres. six fois par an.

-
-
-
-

VI-3. MAINTENANCE :

a. Préventive :

Les tâches mécaniques et électriques suivantes devront être incluses dans un programme de maintenance préventive aux fréquences mentionnées ci-dessus.

➤ Lubrification :

- a. vérifier/ changer huile lubrifiante ;
- b. entretien/remplacement des filtres à huile ;
- c. graissage des paliers (il est important de graisser selon les instructions des fabricants. Le manque de graisse est une cause majeure de rupture. Un soin particulier est demandé pendant le graissage des paliers sur les moteurs électriques, vu qu'un excédent de graisse peut être aussi dangereux que le manque de graisse).

➤ Équipement de mesure des flux :

- a. S'assurer que l'équipement est en bon ordre de marche ;
- b. Vérifier, entretenir et tester l'équipement aux spécifications du fabricant ;
- a. Retirer/démanteler, réparer, entretenir, réinstaller et tester l'opération.

➤ Panneau mécanique :

- a. inspecter, graisser, lubrifier toutes les parties mécaniques ;
- b. inspecter, resserrer joints, boulons, écrous, etc ;
- c. inspecter, entretenir, ajuster et tester le mécanisme de grattage.

-
-
-
-
-

VI-3.1. ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE :

➤ Prélèvement d'échantillons :

- i. L'échantillon devra être prélevé et analysé à partir de points suivants:

- a. Entrée des eaux brutes et l'évacuation des eaux traitées ;
- b. Entrée décantation secondaire ;
- c. Boues à évacuer.

ii. Les échantillons sont prélevés pour deux raisons majeures:

- a. satisfaire aux exigences de contrôle statutaires ;
- b. supervision et contrôle opérationnel.

iii. Echantillon d'effluent :

- a. L'échantillon d'effluent devra être analysé pour :
 - i. Demande d'oxydation biochimique (DBO5) ;
 - ii. Matière en suspension (MES) ;
 - iii. demande en oxygène chimique (DCO) ;
 - iv. pH;
 - v. Ammoniaque et nitrogène ;
 - vi. Huile et graisse.
- b. on doit s'assurer que les procédures analytiques s'accordent avec les exigences de la loi de qualité de l'environnement ou toute réglementation faite en dessous (comme amendée de temps à autre) ;
- c. un échantillon d'effluent sera un échantillon représentatif unique d'un litre ;
- d. les échantillons doivent être placés dans des containers propres et refroidis à 4°C pour stockage et transport vers le laboratoire pour analyse. Ceci nécessitera un équipement de stockage congelé et de transport.

➤ Echantillonnage et analyse de la boue :

- a. afin de tenir des comptes, et d'établir un historique d'utilisation des boues à des fins agricoles, la boue traitée devra être échantillonnée et analysée ;
- c. L'échantillonnage de boue doit être fait au moins une fois par semestre et analysée pour:
- Matière sèche ;

Matière organique ;	(%solides secs).
pH ;	
Total nitrogène ;	(%solides secs).
Total phosphore ;	(%solides secs).
Zinc ;	(mg/kg solides secs).
Cuivre ;	(mg/kg solides secs).
Nickel;	(mg/kg solides secs).
Cadmium;	(mg/kg solides secs).
Plomb;	(mg/kg solides secs).
Mercuré;	(mg/kg solides secs).
Chrome;	(mg/kg solides secs).
Contenu salmonelle ;	(mg/kg solides secs).

- d. une norme fixe pour chacun des paramètres ci-dessus pour les méthodes d'enlèvement choisis ne sont pas limitées.

VI-4. NORMES ET EXIGENCES AU NIVEAU DE LA STEP DE MECHERIA :

➤ Barrières :

Les barrières doivent être en bonne condition, et couvrir les limites de tout le site. Il n'y aura pas de fossé dans ou sous les barrières ou portails de plus de 100 mm. Les barrières auront une hauteur minimum de 2.0 mètres. Tous les postes seront liés avec un ancrage ferme. La barrière aura une méthode de prévention d'escalade (fils barbelés, etc.) Les réparations devront être nettes et propres. Tous les portails seront fermés.

➤ Condition de service:

L'usine et l'équipement seront maintenus afin d'être opérationnel et en bonne condition tout le temps. Toute réparation de maintenance sur l'équipement mécanique ou électrique, travail d'égout, bâtiments ou usine nécessitant des dépenses majeures.

➤ Maintenance des sols:

Toute herbe devra être coupée par cycle de 21 jours. La mauvaise herbe devra être traitée avec du désherbant pour maintenir la hauteur à moins de 150 mm, et pour empêcher des dommages aux routes, barrières, murs, etc. l'herbe et la mauvaise herbe seront contrôlées pour éviter des incidents de sécurité. L'herbe coupée ne devra pas s'amonceler ou s'envoler vers les tunnels, chemins, etc.

➤ Apparence visuelle :

Les sites devront apparaître propres et bien tenus. La maintenance des barrières et portails devra être dans un bon ordre. Les surfaces peintes devront être propres sans taches et les taches ne devront pas s'accumuler.

➤ Niveau d'odeurs :

On devra s'assurer qu'aucune odeur déplaisante due à des activités opérationnelles ne sera détectable. Il n'y aura pas d'odeurs persistantes ou de sulfure d'hydrogène dans les réservoirs, les puits à pompage, les chambres ouvertes et les bâtiments de l'usine.

➤ Qualité de l'effluent :

La DBO, DCO et MES devront toujours s'accorder aux normes appliquées aux travaux. Les normes sont:

Norme A (pour décharge vers cours d'eau où l'eau pour usage public est abstraite en aval de la décharge).

- a. DBO 30 mg/litre.
- b. DCO 90 mg/litre.
- c. MES 30 mg/l.
- d. NTK 10 mg/l.
- e. P 2 mg/l.

VI-5. Hygiène et Sécurité dans le travail :

Parmi les aspects techniques du traitement des eaux, l'hygiène et la sécurité du personnel revêtent une importance capitale.

Les accidents de travail comme les maladies professionnelles non seulement causent des douleurs physiques, mais aussi des handicaps temporaires ou permanents et parfois mortels, et pénalise l'entreprise par une baisse de productivité et la désorganisation du travail, sans oublier l'effet moral désastreux que cela peut engendrer sur le personnel.

Les soucis de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent se manifester dès la conception des ouvrages de traitement car le respect des normes de fonctionnement et règlement doivent être de vigueur. Le personnel d'exploitation doit perpétuer ces soucis en favorisant des habitudes saines et mettant des consignes de nature à se et à protéger tous les effectifs.

VI-5.1 Risques liés au travail :

Les risques de traumatismes sont nombreux dans les stations d'épuration et dans les ouvrages qui leur sont associés tels que les égouts et les stations de pompage. On distingue:

a- Les risques généraux :

Parmi les risques généraux on cite :

- les lésions au dos, les foulures, fractures et contusions.
- les coupures, écorchures.
- la pénétration d'un corps étranger dans l'œil.
- la chute d'un objet sur le pied.
- les blessures à la tête.

Ces risques banals peuvent être évité par un entretien ménager adéquat des lieux de travail et par le port de tenue de travail approprié (casques, gants, chaussures..).

b- Les risques spécifiques :

Les risques d'infection associés aux eaux usées proviennent du contact avec ces eaux. Les boues ou les dispositifs souillés par ces eaux. Ce contact peut entraîner des infections telles que le tétanos, la fièvre typhoïde, dysenterie, diarrhée,...

Il faut donc :

- éviter tout contact avec les eaux usées et les boues.
- après une intervention quelconque auprès des appareils de traitements des eaux usées, se laver les mains et la figure.
- éviter de boire ou de manger dans le voisinage des ouvrages de traitement des eaux usées.
- se vacciner obligatoirement contre le tétanos, la tuberculose, la typhoïde.
- laver fréquemment ses vêtements.
- désinfecter immédiatement et protections des plaies, brûlures et autres.

c- Les risques associés aux gaz, vapeurs et poussières :

Parmi les risques spécifiques, il y a ceux liés aux gaz vapeurs et poussières. En effet, plusieurs réactifs chimiques gazeux tels que l'oxygène, le chlore, l'ozone, le dioxyde de chlore et le dioxyde de soufre sont utilisées pour traiter les eaux.

La fermentation anaérobie des eaux usées dans les égouts et puits de pompage occasionne le dégagement des gaz suivants :

- le méthane, CH₄.
- le sulfure d'hydrogène, H₂S.
- le dioxyde de carbone CO₂ auxquels s'ajoutent des traces d'hydrogène et d'ammoniac.

La plupart de ces gaz sont inflammables et hautement toxiques.

* Autres risques :

Les autres risques auxquels le personnel exploitant la station est exposé sont :

- les risques liés à l'électricité.
 - les risques d'incendie.
 - les risques mécaniques.
 - les risques en laboratoire.
- Les risques de chute dans les bassins.

VI-6. DISPOSITION GENERALE :

Le préposé à l'exploitation d'une station d'épuration a la responsabilité d'assurer à son personnel un milieu de travail sur et salubre. Parmi les moyens à caractère général qu'il doit prendre, il convient de signaler les suivants :

- conserver un dossier précis et complet sur chaque accident de travail.
- assurer la disponibilité et le bon ordre de tous les dispositifs de protection jugés nécessaire à la sécurité y compris les trousse de premiers soins.
- maître en évidence les numéros de téléphone de divers services d'urgence.
- se familiariser avec la réglementation gouvernementale portant sur la sécurité en milieu de travail.
- voir à la formation de tous les membres du personnel en ce qui a trait à la sécurité.

- mettre au point en ce qui concerne l'exploitation et l'entretien des modes opératoires tenant compte de la sécurité, promulguer des règles à suivre et veiller à leur respect.
- encourager le personnel à suivre des cours de secourisme.
- veiller à l'entretien ménager et bon ordre.



CHAPITRE VIII

LA REUTILISATION DES EAUX EPUREES A DES FINS AGRICOLES

VII- LA RÉUTILISATION DES EAUX USEES EPUREES A DES FINS AGRICOLES.

INTRODUCTION :

Les effluents urbains ont été depuis longtemps utilisés pour la production agricole notamment en Angleterre, en Allemagne, où dans les régions Parisienne en France et les Etats Unis.

A partir de 1910, sous l'influence de l'extension urbaine et des nuisances générées par l'épandage d'eaux brutes, la pratique est entrée en régression sans que ce déclin soit du à des considérations sanitaires, objectives et précises.

Au milieu du siècle, une meilleure compréhension des phénomènes biologiques et physico-chimiques qui président aux processus de l'évolution et de la dégradation de la matière organique à favoriser dans les pays industrialisés l'apparition de techniques qui avaient pour but de protéger le milieu naturel et, en particulier les cours d'eau récepteurs.

Ces techniques ont été ensuite, peu a peu utilisées pour le recyclage direct ou indirect dans les pays semi-arides à déficit hydrique chronique.

Les Etats-Unis ont développé à partir des années soixante l'irrigation et la recharge des nappes avec des eaux résiduaires traitées. C'est ainsi que dans ce pays un milliard de m³ était recyclé en 1975 dont 60 % pour l'agriculture.

Pour la même année, dans l'état de Californie 180 Hm³ environ étaient réutilisés dans l'agriculture.

Des pays du bassin méditerranéen tels que l'Espagne, la Grèce, la Palestine et la Tunisie ont rapidement suivi l'exemple des Etats Unis. Des Etats Arabes (Arabie Saoudite, Koweït,

Jordanie), initient des projets de grande envergure ; l'Australie, le Mexique et l'Inde pratiquant la réutilisation à grande échelle (9) et (12).

C'est pour cela, l'ALGÉRIE l'un des pays pauvres en ressources hydrique, caractérisée par un climat semi-aride, souffre aussi de l'insuffisance des pluies, à toutes ces contraintes climatiques s'ajoute la croissance démographique et les transformations économiques et sociales qui sont à l'origine d'une demande en eau sans cesse croissante.

Parallèlement, le recours à l'irrigation est devenu une nécessité, étant donné l'importance du déficit hydrique climatique et l'intensification de l'agriculture. Or, face à ces demandes, les ressources en eau sont rares et insuffisantes. Ainsi, pour satisfaire l'ensemble des besoins en eau du périmètre, et afin de réserver les eaux de bonne qualité à l'alimentation en eau potable, on est contraint d'utiliser des eaux de qualité marginale en agriculture.

Dans ce contexte, l'utilisation des eaux usées traitées est devenue une nécessité absolue qui doit faire partie intégrante de toute stratégie de mobilisation de ressources en eau disponibles.

VII-1.SITUATION AGRICOLE DE LA VILLE DE MECHERIA:

La ville de MECHERIA souffre actuellement de la contamination de son oued « KHEBAZA » par la pollution des eaux usées rejetées sans aucun traitement et par conséquent la détérioration des conditions écologiques et sanitaires ainsi que l'incapacité d'utiliser ces eaux pour l'irrigation des parcelles agricoles à long terme, et on dit que l'agriculture sera la principale activité de cette région donc il est impératif de traiter ces eaux avant de les rejeter dans l'oued.

Et comme aussi la région de MECHERIA est sise dans les hauts plateaux ; les gens pratiquent généralement l'élevage d'ovins (agro-pastoralisme) dont il est estimé à 125.000 têtes, et pour cela, les agriculteurs profitent de cultiver des centaines d'hectares de différentes cultures fourragères comme les céréales, le blé, vesce avoine et le bersim. Pour cela les autorités concernées ont prévue la réalisation de la station d'épuration de la ville de MECHERIA.

VII-2.DÉFINITION DE LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES :

La réutilisation des eaux usées c'est l'emploi nouveau des «**eaux de deuxième main**», pour un usage différent de celui de son premier emploi grâce à des actions volontaires. La réutilisation peut être réalisée de deux manières :

- 1-La réutilisation directe correspond à l'emploi immédiat des eaux utilisées, après épuration, sans passage par dilution de ces eaux dans le milieu naturel,
- 2-La réutilisation indirecte correspond à l'emploi, sous forme diluée, des eaux déjà utilisées, après leur rejet et dilution dans le milieu naturel (cours d'eau, eaux souterraines).

La définition stricte de la réutilisation exclut donc le recyclage. Il s'agit, dans ce cas, d'une réutilisation interne des eaux dans un cycle de production dans le but de contrôle de pollution et d'économie des ressources en eau. Le recyclage est en conséquence l'affaire de l'utilisateur initial.

De plus, la réutilisation des eaux sert à des usages nouveaux par rapport aux usages initiaux. Le nouvel usage nécessite en général un traitement des eaux pour les ramener à une qualité satisfaisante et compatible avec l'usage envisagé.

VII-2-1. Avantages et inconvénients de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation :

a- Les avantages :

- Libération des ressources en eau douce pour l'approvisionnement domestique et autres usages prioritaires.
- Contribution à la conservation de l'eau.
- Rentabilisation des stations d'épuration.
- Amélioration des résultats agronomiques (rendement).
- Protection des milieux récepteurs tels que les oueds, les ouvrages de stockage (barrages), ainsi les eaux littorales des risques de pollution.
- Exploitation des substances nutritives, contenues dans les eaux usées par les cultures agricoles qui impliquent une réduction des quantités d'engrais à apporter.

b- Les inconvénients :

- Existence d'un risque sanitaire si le processus d'épuration est insatisfaisant.
- Pollution chimique potentielle des eaux souterraines.
- Les métaux lourds peuvent atteindre des concentrations toxiques pour les cultures.
- Les eaux usées peuvent contenir des substances minérales et organiques susceptibles de provoquer une obstruction des éléments sensibles (goutteurs, filtres...) du réseau d'irrigation.

VII-2-2. Qualité des eaux usées traitées destinées pour l'irrigation:

D'un point de vue composition, l'eau usée est unique, vue sa qualité est un paramètre important à prendre en considération lors de l'élaboration d'un projet de réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation, car elle nécessite une étude approfondie de la variation journalière de la qualité des eaux usées traitées au niveau de la STEP, sur une durée d'au moins une année. Mais avant tout il sera nécessaire de connaître les éléments qui rentrent dans la composition des eaux usées.

Néanmoins nous pouvons avoir une idée sur ce paramètre, en se basant sur les caractéristiques de base qui ont servi au dimensionnement de la STEP, le procédé d'épuration utilisé, et la classification de la qualité des eaux usées traitées en fonction des contraintes sanitaires établies par l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**).

A titre indicatif, nous donnons ci-dessous les traitements recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (**OMS**), et qu'il faudra prévoir pour la qualité des eaux usées afin de répondre aux critères sanitaires des différents usagers.

Tableau N°VII-1 : Traitements recommandés par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :

	irrigation			Usages récréatifs		Type de réutilisation	
	Récoltes non destinées à la consommation humaine directe	Récoltes consommées après cuisson pisciculture	Récoltes destinées à être consommables crues	Sans contact	Avec contact	Réutilisation industrielle	Réutilisation municipale
Critères Sanitaires	A+B	B+F ou D+F	D+F	B	D+G	C ou D	C
Traitement Primaire	**		**	**	**	**	**
Traitement Secondaire		**	**	**	**	**	**
Filtration sur sable ou méthodes équivalentes de traitement très poussé		*	*		**	*	**
Nitrification					*		
Clarification Chimique					*		
Echange d'ions ou autres méthodes de déminéralisation					*		
désinfection		*	**	*	**	*	**

LEGENDE :

A : absence de solides grossier ; élimination d'une grande partie des œufs parasites
 B : comme A, plus élimination d'une grande partie des bactéries éventuels

** : traitements obligatoire
 * : traitements complémentaires

- C : comme A, plus élimination plus complète des bactéries, et élimination partielle des virus ;
- D : au plus 100 coliformes par 100 ml dans 80% des échantillons ;
- E : aucun coliforme fécal par 100 ml, aucune particule virale par 1000 ml, aucun effet toxique sur l'homme, plus autres critères pour l'eau de boisson ;
- F : pas de produits chimiques laissant des résidus indésirables dans les récoltes ou le poisson ;
- G : pas de produit chimiques provoquant une irritation des muqueuses et de la peau.

De plus, voici un tableau des concentrations limites recommandées en éléments traces dans les eaux usées épurées destinées à l'irrigation sont :

Tableau N° VII-2 : Limites recommandées en éléments traces dans les eaux usées épurées destinées à l'irrigation :

Constituent	Utilisation à long terme (a) (mg/l)	Court terme (b) (mg/l)
Aluminium	5.0	20.0
Arsenic	0.10	2.0
Béryllium	0.10	0.5
Bore	0.75	2.0
Cadmium	0.01	0.05
Chrome	0.1	1.0
Cobalt	0.05	5.0
Cuivre	0.2	5.0
Fluor	1.0	15.0
Fer	5.0	20.0
Plomb	5.0	10.0
Lithium	2.5	2.5
Manganèse	0.2	10.0
Molybdène	0.01	0.05
Nickel	0.2	2.0
Sélénium	0.02	0.02
Vanadium	0.1	1.0
Zinc	2.0	10.0

a : Pour l'eau utilisée sans interruption sur tous les sols ;

b : Pour l'eau utilisée pendant une période d'au plus 20 ans sur des sols de texture fine, neutres ou alcalins.

VII-3.COMPOSITION DES EAUX USÉES :

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 brutes. La réglementation distingue des niveaux de qualité pour les eaux usées épurées, déterminées par les taux de concentration de ces microorganismes.

a- Les Microorganismes :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore intestinale normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peuvent être classés en quatre grands groupes : les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes.

- **Les bactéries :**

La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10⁴ bactérie / l. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonellas dont on connaît plusieurs centaines de stéréotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux.

- **Les virus :**

Les virus sont des parasites intracellulaires obligés qui ne peuvent se multiplier que dans une cellule hôte. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10³ et 10⁴ 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 protozoaires :**

Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer *Entamoeba histolytica*, responsable de la dysenterie amibienne et *Giardia lamblia*. Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, les kystes, qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires.

- **Les helminthes :**

Les helminthes sont fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'oeufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10³/l. 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, ceux sont les oeufs. Les oeufs 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.

b- Les Matières en suspension (MES) et les matières organiques (MO):

Les matières en suspension sont en majeure partie de nature biodégradable. La plus grande part des microorganismes pathogènes contenue dans les eaux usées est transportée par les MES. Les particules en suspension, plus lourdes que l'eau, sont éliminées par décantation. C'est une étape simple dans la réduction de la charge organique des eaux usées et de la teneur en germes pathogènes.

Toutefois, un traitement beaucoup plus poussé est généralement requis pour faire face aux risques sanitaires

Une présence excessive de matières en suspension peut entraîner des difficultés de transport et de distribution des effluents ainsi que le bouchage des systèmes d'irrigation.

La présence de matière organique dans les eaux usées ne constitue pas, sauf cas très particulier, un obstacle à la réutilisation de ces eaux. Bien au contraire, elle contribue à la fertilité des sols. Cependant, l'expérience montre que le maintien d'une concentration importante en matière organique dans les eaux usées gêne considérablement l'efficacité des traitements destinés à éliminer les germes pathogènes.

Enfin, les concentrations significatives en matière organique peuvent aussi entraîner des odeurs désagréables, notamment s'il arrive que les eaux stagnent à la surface du sol.

c-Les substances nutritives :

L'azote, le phosphore, le potassium, et les oligo-éléments, le zinc, le bore et le soufre, indispensables à la vie des végétaux, se trouvent en quantités appréciables, mais en proportions très variables par rapport aux besoins de la végétation, dans les eaux usées épurées ou non. D'une façon générale, une lame d'eau résiduaire de 100 mm peut apporter à l'hectare :

- 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.

Dans certaines circonstances, ces éléments peuvent être en excès par rapport aux besoins de la plante et provoquer ainsi des effets négatifs, aussi bien au niveau de la culture que des sols. Un contrôle périodique de la quantité de nutriments présents dans l'effluent est nécessaire afin d'en tenir compte lors du calcul des besoins en fertilisants des cultures irriguées.

- **L'azote (N) :**

La teneur en azote de l'eau usée urbaine après traitement secondaire varie de 20 à 60 mg/l. L'azote dans l'eau usée traitée peut dépasser les besoins des cultures. La connaissance de la concentration en N dans l'eau usée et la gestion appropriée de la charge en NPK sont essentielles pour surmonter les problèmes associés à une éventuelle concentration élevée en N.

- **Le phosphore (P) :**

Le phosphore dans l'eau usée après traitement secondaire varie de 6 à 15 mg/l (15-35 mg/l P_2O_5) à moins qu'un traitement tertiaire l'élimine. L'évaluation de P dans l'eau usée traitée devrait être réalisée en concomitance avec les analyses de sols pour les conseils de fumure.

- **Le potassium (K) :**

Le potassium contenu dans l'eau usée n'occasionne pas d'effet nuisible sur les plantes ou l'environnement. C'est un macronutriment essentiel qui affecte favorablement la fertilité du sol, le rendement des cultures et leur qualité. La concentration en K dans l'eau usée traitée secondaire varie de 10 à 30 mg/l (12-36 mg/l K_2O). Cette quantité doit être prise en compte pour préparer le programme de fertilisation en fonction des besoins des cultures.

d- Les éléments traces :

Certains éléments traces, peu nombreux, sont reconnus nécessaires, en très faibles quantités, au développement des végétaux : le bore, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre et le molybdène.

L'irrigation, à partir d'eaux usées, va apporter ces éléments, mais aussi d'autres oligo-éléments, non indispensables à la plante tels que le plomb, le mercure, le cadmium, le brome, le fluor, l'aluminium, le nickel, le chrome, le sélénium et l'étain.

Les éléments traces sont, en général, immobilisés dans les couches supérieures du sol, par adsorption et échanges d'ions. Cette accumulation peut avoir pour conséquence, à terme,

des risques pour le développement des plantes, la santé des hommes et des animaux. Les métaux lourds qui présentent les risques les plus notables sont le cadmium, le cuivre, le molybdène, le nickel, et le zinc.

e- La salinité :

- **La salinisation :**

Le principal critère d'évaluation de la qualité d'une eau naturelle dans la perspective d'un projet d'irrigation est sa concentration totale en sels solubles. On estime que la concentration en sels de l'eau usée excède celle de l'eau du réseau d'alimentation en eau potable de quelques 200 mg/l, sauf dans le cas de pénétration d'eaux saumâtres dans les réseaux d'assainissement ou lors de collecte d'eaux industrielles.

RICHARDS, en 1969, a établi une échelle de qualité des eaux d'irrigation en fonction de leur salinité évaluée par leur conductivité électrique CE. Voir Tableau V.2 ci-dessous.

Tableau N° VII-3 : Classe de qualité de salure de l'eau d'irrigation :

Qualité de l'eau	Conductivité de l'eau (mmhos/cm)	Sels solubles correspondants estimés en Na Cl (mg/l)
I. Excellente	< 0,25	< 160
II. Faible salinité	0,25 - 0,75	160 - 500
III. Forte salinité	0,75 - 2,25	500 - 1 500
IV. Très forte salinité	2,25 - 5	1 500 - 3 600

Selon la classification de Richards. 1969.

- **La sodisation :**

L'accumulation de sodium (sodisation) sur le complexe adsorbant des sols peut dégrader les propriétés physiques des sols. Leur capacité de drainage, donc leur perméabilité, conditionne la productivité des terres irriguées. Un excès de sodium par rapport aux alcalino-terreux (calcium, magnésium,...) dans le complexe adsorbant provoque une défloculation des argiles, une déstructuration du sol qui se traduit par une réduction de la perméabilité et de la porosité des couches superficielles du sol. L'eau d'irrigation stagne alors à la surface du sol et ne parvient plus jusqu'aux racines.

Ainsi, le risque de sodisation relatif à une eau d'irrigation est caractérisé par Le rapport d'adsorption du sodium **SAR** (Sodium Adsorption Ratio), qui est l'index le plus largement répandu pour mesurer les changements physico-chimiques du sol. Ce rapport est Calculé par la formule suivante et les normes sont données dans le tableau V.3 :

$$SAR = \frac{NA^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad \dots\dots [V.1] \quad [Où \text{ toutes les concentrations sont en } meq / L].$$

- **Le Chlore (Cl) :**

Quand les eaux réutilisées ont été chlorées, et que le résiduel en chlore est trop élevé au moment de l'irrigation, les cultures peuvent souffrir si elles sont arrosées par aspersion.

La plupart des projets d'irrigation ne devraient pas rencontrer ce problème s'ils utilisent un réservoir de stockage intermédiaire ; car le chlore résiduel est très réactif et instable dans l'eau ; et pour l'éliminer il suffira de stocker l'eau quelque heures dans un réservoir, ouvert mais il est important de redoubler de précautions si ce réservoir est court-circuité et que l'effluent est directement utilisé.

La plupart des arbres et autres plantes ligneuses pérennes sont sensibles au chlore à faible dose, contrairement aux cultures annuelles qui le sont moins.

Nous avons résumé dans le tableau N°V.3 ci dessous les principales informations à retenir concernant les restrictions imposées à l'eau d'irrigation suivant les concentrations de l'eau en **NA** et **CL**.

Tableau N° VII-4 : Normes concernant le degré de restriction à l'usage en irrigation en fonction des concentrations des éléments de sodium et chlore :

Eléments et modes d'irrigation	Unités	Degrés de restriction à l'usage		
		Aucun	Léger a modéré	Sévère
Sodium (Na)				
Irrigation de surface	S.A.R	< 3	3 à 9	> 9
Irrigation par aspersion	meq / l	< 3	> 3	
Chlorure (Cl)				
Irrigation de surface	meq / l	< 4	4 à 10	> 10
Irrigation par aspersion	meq / l	< 3	> 3	

(Source F.A.O 1985).

VII-4. RÉALISATION DU PROJET DE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES TRAITÉES A DES FINS AGRICOLE A PARTIR DE LA STEP DE MECHERIA:

Cette partie est consacré au dimensionnement du réseau de distribution d'eau usées épurée qui va du bassin de stockage jusqu'aux différentes parcelles du périmètre à irriguer. Ce dimensionnement se fera de telle sorte que le réseau puisse satisfaire les demandes en eaux en termes de pressions et de débits.

Pour réaliser le projet de la réutilisation des eaux usées traitées à des fins agricoles a partir de la station d'épuration, nous devons suivre les étapes suivantes :

a- Etude de la qualité de l'eau usée :

Pour tout projet de réutilisation, il est indispensable d'évaluer la qualité d'eau usée, c'est-à-dire si cette eau peut être traitée et désinfectée d'une façon à être destinée directement pour l'irrigation, car cela est lié à ces composés chimiques et physiques qui sont plus important en premier pour l'être humain en suite pour les sols et cultures.

b- Etude de type de sol et de culture :

Une fois l'eau usée est traitée d'une façon quelle peut être destinée pour l'irrigation, dans ce cas il est important d'étudier les types des sols et des cultures, car :

Pour les cultures :

Avec les eaux usées épurées on ne peut pas irriguer toutes les cultures, mais il y a certaines cultures qu'on peut irriguer comme : les céréales, arbre fruitiers, cultures fourragères, ...etc.

La réutilisation des eaux usées épurées apporte en outre des bénéfices supplémentaires en améliorant, dans certains cas, les rendements des cultures.

Le choix des cultures susceptibles d'être irriguées par les eaux épurées, peut être basé sur différents critères :

- Tolérance élevée au sel : est un paramètre important dans le choix de la culture ;
- Des végétaux à faible taux d'absorption en métaux lourds ;
- Prélèvement important en eau et en éléments nutritifs par la plante comme le maïs par exemple.

En général l'utilisation d'eaux usées épurées sur les végétaux à consommer crus est à écarter. Les cultures les plus adaptées sont l'arboriculture, les céréales, le maïs, les cultures fourragères et le coton.

Enfin, sans oublier les besoins en eau nets des cultures, ce qui est important sur les quantités d'eau à utiliser. Pour cela nous avons un tableau ci-après qui résume tout ces besoins.

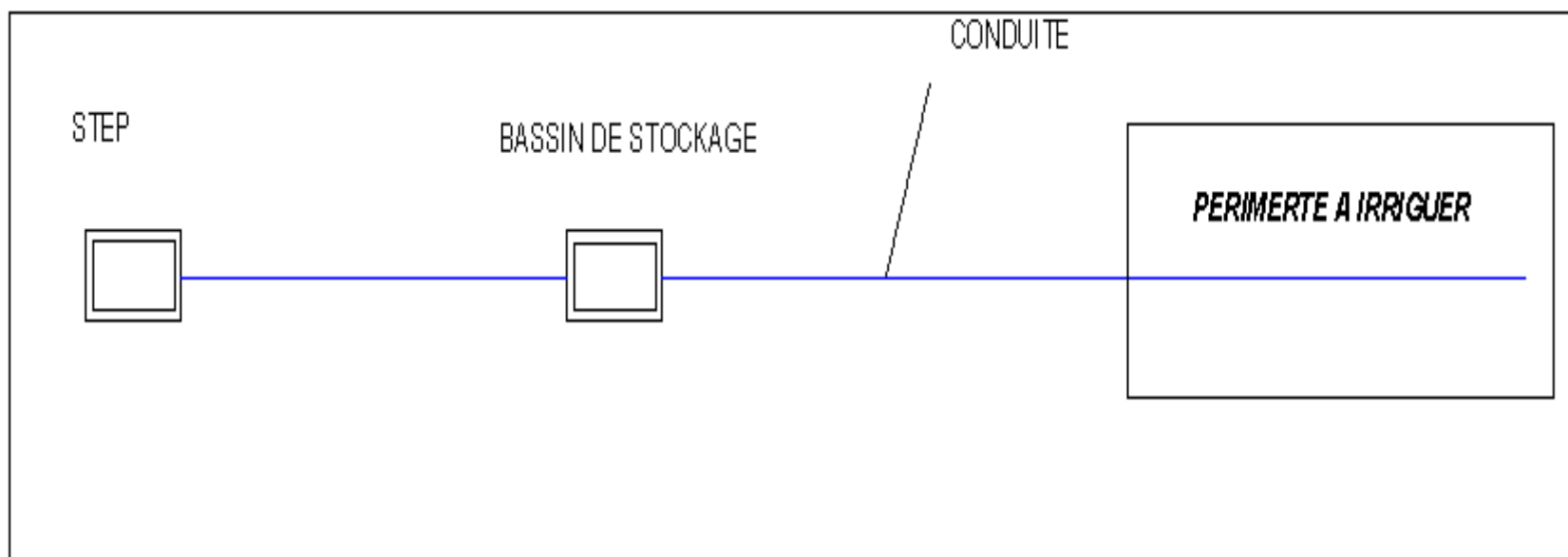


Fig N°VII-1: Représentation schématique du réseau de distribution des eaux épurées.

Tableau N° VII-5 : Besoins en eau nets des cultures (m³/ Ha) :

cultures	Besoins en eau (m³ / ha)	cultures	Besoins en eau (m³/ha)
<i>Maraîchage sous serre</i>		<i>Grandes cultures</i>	
Haricot (Automne)	1690.00	Blé	2030.00
Haricot (Hiver)	2535.00	Vesce avoine	2433.60
Tomate (Automne)	5250.00	Bersim	1584.20
Tomate (Hiver)	2311.20		
Courgette (Automne)	756.00		
Courgette (Hiver)	410.00		
Poivron /Piment	1968.00		
Concombre	2160.00		
<i>Maraîchage plein champ</i>		<i>Arboriculture</i>	
Pomme de terre primeur	283.80	Pécher	4590.40
Pomme de terre arr. saison	1073.80	Pommier / poirier	4590.40
Pastèque	7011.00	Agrumes	4929.60
Carotte	210.00		
Tomate	2469.20		
Petit pois	2982.00		
Chou vert	1566.00		
Oignon sec	1331.50		
Melon	2011.00		
Haricot vert	2505.00		

Pour les sols :

Cette étude a pour but de nous informer sur les principales caractéristiques physico-chimiques des sols et des sous sol du périmètre à irrigué qui sont :

- La profondeur du sol ;
- La texture et structure ;
- La perméabilité ;
- La salinité ;
- Le drainage ;
- Le calcaire actif.

La connaissance de ces caractéristiques vis-à-vis des eaux épurées est très importante, car c'est sur cette base que nous allons faire le choix des cultures, et le choix du système d'irrigation à projeter.

De plus, ces caractéristiques vont nous permettre aussi d'apporter des orientations et des recommandations afin de pouvoir améliorer les rendements agricoles et de la bonne gestion de ces eaux à utiliser.

c- Le levé topographique :

Il est très important de faire le levé topographie de la STEP jusqu'au périmètre, car il a pour but de réaliser le profil en long de l'adduction de la conduite qui alimentera le périmètre d'irrigation.

e- Dimensionnement d'un bassin de stockage :

Après avoir épurée et désinfectée les eaux usées, elles seront acheminées puis stockées dans un bassin qu'on appelle « **bassin de stockage ou d'irrigation** ».

Se bassin est d'une forme rectangulaire sera situé en aval de la STEP, et en amont du périmètre à irriguer, c'est-à-dire l'eau arrive vers ce bassin, ensuite elle sera acheminée vers le périmètre à l'aide d'une conduite. (Voir **Fig VII-1**)

Pour le dimensionnement de ce bassin de stockage, un élément de base qui est bien : « **le débit maximal journalier épuré ($Q_{\max, j, \text{épuré}}$)** »

Dimensionnement du bassin de stockage :

Les données de bases :

-la hauteur tel que : **H= (2 – 5) m**, nous devons fixer une hauteur ;

-le débit maximal journalier épuré : [**$Q_{\max, j, \text{épuré}}$ (m^3/h)**] ;

-la durée maximale journalière pour l'irrigation avec les eaux épurées : [**T_j^{\max} (heure)**] ;

D'où : **$V_j^{\max} = Q_{\max, j, \text{épuré}} \cdot T_j^{\max}$ (m^3) ;**

Avec : $-V_j^{\max}$: le volume maximale journalier épurée.

Une fois le volume est calculé, nous devons calculer le volume du bassin tel que :

$$V_{\text{rect}} = (10 - 15) \% V_j^{\max}$$

C'est-à-dire que généralement le volume du bassin rectangulaire est de (10–15) % du volume maximal journalier épuré.

Enfin, nous passons à calculer les dimensions tel que :

La surface (S): $V_{\text{rect}} = S \cdot H \Rightarrow S = \frac{V_{\text{rect}}}{H}$ (m^2) ;

Avec : S : la surface du bassin.

La largeur (l) : $l = \sqrt{\frac{S}{2}}$ (m) ;

La longueur (L) : $L = \frac{S}{l}$ (m)

Après avoir tout calculé, nous pouvons implanter notre bassin de stockage.

Conclusion :

La réutilisation des eaux usées pour l'irrigation des cultures n'est pas une opération banale, en effet, ces eaux véhiculent des polluants qui peuvent poser des problèmes de santé publique.

La surveillance générale et le contrôle de qualité de l'eau usée ne sont pas une responsabilité des agriculteurs mais des autorités. Cependant, la formation des agriculteurs pour suivre, au moins visuellement ou avec des essais simples, la qualité de l'eau usée peut être très utile.

Les agriculteurs devraient être en mesure de juger si l'eau usée a été convenablement traitée. A titre d'exemple, les changements de couleur de l'eau usée ou la croissance abondante des algues sont des indicateurs d'un niveau élevé en produits chimiques et en nutriments dans l'eau usée.

En outre, il est nécessaire d'accorder aux agriculteurs le libre accès à l'information relative à la qualité de l'eau avec laquelle ils sont approvisionnés.

Etant donné ces risques, un cadre institutionnel approprié devrait toujours être établi pour commander, diriger et donner un avis sur la gestion des projets de réutilisation, afin d'en assurer une utilisation saine de cette ressource.

CONCLUSION GENERALE

La sécheresse et le manque d'eau en Algérie sont des sujets d'importance majeure, et gaspiller cette ressource plus que vitale sans aucun plan de préservation va conduire le pays à déboursier des sommes colossales pour la générer (dessalement d'eau de mer et importation d'eau potable) donc le recyclage n'est plus une option à considérer mais une évidence à exploiter.

La station d'épuration de MECHERIA ainsi conçue traitera les eaux résiduaires d'une pollution qui passera de 46666 à 53666 équivalents- habitant aux horizons 2017 et 2025.

Par ailleurs l'effluent à traiter présente des rejets industriels qui ne respectent aucune norme de pollution et qu'il faut signaler aux autorités responsables et leur imposer un prétraitement avant l'évacuation des eaux dans le réseau et par conséquent éviter de nuire au système épuratoire projeté.

Le traitement des eaux commence par une épuration physique de toutes les eaux admises à la station suivie d'une épuration biologique et qui s'achève par une désinfection.

Deux variantes d'études ont été confrontées et le rendement épuratoire a servi à opter pour le choix de la variante dite à faible charge.

Sur le plan technique le schéma du travail a été le suivant :

- La nature et le volume des affluents collectés tenant compte des variations des débits et la composition chimique.
- Le débit et les charges de référence retenus pour le dimensionnement des ouvrages, tenant compte de leurs variations
- Les mesures prises pour limiter le débit et la charge de matières polluantes véhiculés par le système de collecte demande à réduire l'incidence de déversements sur le milieu récepteur ;
- Susceptibles de compromettre la santé et la tranquillité du voisinage.

C'est donc un grand espoir que nous portons pour la réalisation de cette station et dont le présent travail servira de document d'inspiration.

BIBLIOGRAPHIE

- Techniques et économie de l'épuration des eaux résiduaires : Etude de la société DIA PROSIM
Cahier technique N°1, SEIN NONMANDE. Octobre 1971 [12]
- Monchy,H, 1978 "Mémento d'assainissement"Ed. EYROLLES, Paris[4]
- Epuraton biologique des eaux usées urbaines : Tome 1 Abdelkader. GAID ;(OPU Alger 1984) [5]
- BOUTIN,B et MERCIER,PN, 1984"Traitement des eaux usées » [6]
- Traitement des eaux usées : J.P.BECHAC, P.BOUTIN, B.MERCIER, P.NUER
Edition EYROLLES Paris1984[11]
- Gestion des eaux usées urbaines et industrielles : W.W. ECHENFELDR
Technique et documentation Paris 1985[13]
- Hydraulique générale et appliquée : M.CARLIER; Edition EYROLLS 1986[10]
- Epuraton biologique des eaux usées urbaines. ABDELKADER GAID ingénieur sanitaire ;Docteur [9] es-
sciences physiques(chimie) Maitre de conférence à l'université Houari boumedienne.Alger 1986.
- Mode opératoire de la STEP par oxydation alternée : ATLAS WATER COMPANY.1986[8]
- Mémento technique de l'eau : Tome 2 Degrémont ;Neuvième édition du Cinquantenaire
France1989. [7]
- Recommandations méthodologiques : V.AMBARTSOUMIAN
Deuxième édition 11/1994. [15]
- Chimie des eaux : MONIQUE TARDAT-HENRY, avec la collaboration de JEAN-PAUL BEAUDRY ;
(Deuxième édition Montmagny (Québec) 1995). [2]
- L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eau résiduaires, eau de mer : 8^{eme}édition. Jean. RODIER avec
la collaboration de : C.BAZIN, J-P. Chambon, H. Champsaur, L. rodi
(Edition- Dunod, tec, Paris 1996). [3]
- Loi sur l'eau n° : 05-12 du 05 Août 2005. [1]
- Guide technique de l'assainissement : dimensionnement d'une STEP,
Deuxième édition. Marc SATIN, Béchir SELMI,(France FEV2005 N°4636). [9]
- Offre financière –Détail estimatif et quantitatif- Office National d'Assainissement (ONA) 2005 [14]

SITES INTERNET

[http :// www.ec.gc.ca/water/fr/mang/poll/f_prob/n.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/mang/poll/f_prob/n.htm)[a]

[http ://www.oieau.fr/Re_FEA/module_2d.htm/](http://www.oieau.fr/Re_FEA/module_2d.htm/)
www.fndae.com [b]