

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de
La Recherche Scientifique



Université de Ghardaïa

Faculté des Sciences et Technologie
Département des Sciences et Technologie

N°d'ordre :

N° de série:

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de LICENCE

Domaine : Science et Technologie

Filière : Génie Hydraulique

Spécialité : Sciences de l'eau et de l'environnement

THEME:

***Détermination paramètre physico-chimique
des eaux usées épurées STEP
« kaf doukhane »***

PAR :

- **BOUKHARI Abdelmalek**
- **BOUKHARI Younes**

Jury:

M^r: MECHERI Bachir

Maitre Assistant A Univ. Ghardaïa

Encadreur

M^r:

Maitre Assistant A Univ. Ghardaïa

Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2013/2014

DÉDICACES

Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donné la force d'accomplir ce travail, que je dédie à Mes parents pour leur amour, leur soutien et leur confiance.

Rien n'aurait été possible sans eux,

A mon cher père qui n'a pas cessé de m'encourager et de se sacrifier pour que je puisse franchir tout obstacle durant toutes mes années d'études, que Dieu me le garde en très bonne santé.

A mes plus belles étoiles qui puissent exister dans l'univers ; mes chères mères, celles à qui je souhaite une longue vie.

A ceux que j'aime et je respecte:

Mes collègues rachid. chakib. lahssen . mohamed . youcef

A mes frères sayeh. rafik. khalil et mes sœurs rachida. nacira et fatima w awbache ta3eha

A mes chères amies nina soumi et monya halim

A toute ma grande famille, qui m'a accompagnée durant ce long parcours, celle qui m'a offerte tout l'amour.

Une deuxième personne qui a partagé ce travail avec moi dans les bons et mauvais moments ; à mon binôme Younes et toutes sa familles.



DÉDICACES

Tout d'abord je remercie Dieu de m'avoir donné la force d'accomplir ce travail, que je dédie à Mes parents pour leur amour, leur soutien et leur confiance.

Rien n'aurait été possible sans eux,

A mon cher père qui n'a pas cessé de m'encourager et de se sacrifier pour que je puisse franchir tout obstacle durant toutes mes années d'études, que Dieu me le garde en très bonne santé.

A mes plus belles étoiles qui puissent exister dans l'univers ; mes chères mères, celles à qui je souhaite une longue vie.

A ceux que j'aime et je respecte:

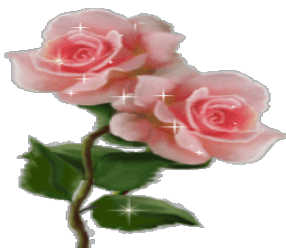
Mes collègues rachid. chakib.lahssen .mohamed . youcef

A mes frères hamed.lamin.issam.mahdi et ma sœur saliha allah yarhameha

A ma chère amie imane .

A toute ma grande famille, qui m'a accompagnée durant ce long parcours, celle qui m'a offerte tout l'amour.

Une deuxième personne qui a partagé ce travail avec moi dans les bons et mauvais moments ; à mon binôme Malek, et toutes sa familles.





Remerciements

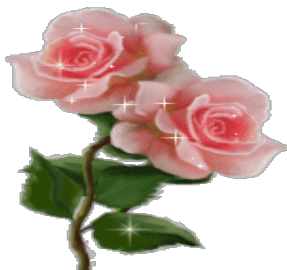
Toute notre parfaite gratitude et remerciement à Allah le plus puissant qui nous a donné la force, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

C'est avec une profonde reconnaissance et considération particulière que nous remercions notre promoteur Mr MECHERI bachir à sa sollicitude pour le quel la préparation dans un délai relativement restreint du présent ouvrage sera pas possible

Nous saisissons également cette opportunité pour remercier l'ensemble des enseignants ainsi que les bibliothécaires de l'université, qui ont contribué à notre formation.

*A tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire ainsi
« fetteli GUERBOUZ .youcef BEN BRAIK ».*

Enfin, nous ne voudrions pas terminer sans remercier également ceux, les plus sincères, adresses à tous les étudiants de l'université de Ghardaïa futurs et anciens.



Résumé

الملخص :
هذا العمل هو دراسة الاخطار التي تشكل المياه القذرة المظهرة على البيئية الهداف من ه
. ولاية غرداية - اقترنت الدراسة على محطة تطهير المياه بكاف الدخان
أجرينا عدة تحاليل على المياه المعالجة الموثقة من هذه المحطة .
ورصدت الأخرى على مستوى المخابر الخاصة ونذكر أجرينا التحاليل في مخبر ج-م عدة غرداية
-ل المثال الجزائية للمياه على سبي-
ها والتي تم مقارنتها بالمقاييس الدولية على ضوء كل النتائج التي تحصلنا على-
لا تشكل خطر على البيئية. ماهي اسنتتجنا أن هذه الم-

الكلمات المفتاحية : المياه القذرة , المياه المظهرة , الأوحال , محطة تطهير المياه .

Résumé :

La problématique de notre étude a été la recherche des possibilités d'utilisation des eaux usées traitées à partir d'une station d'épuration dans le loisir

Notre investigation s'est limitée à la station de traitement des Kaf doukhane .

Dans le cadre de ce travail, nous avons effectué sur place un certain nombre

d'analyses sur les eaux traitées générées par le traitement. Nous avons

procédé également au recueil d'autres analyses effectuées déjà par des laboratoires

de l'université de GHARDAIA et la compagnie ADE .

A la lumière des résultats obtenus, comparés aux normes édictés par les organisations

mondiale de la Santé et de l'alimentation, nous avons relevé qu'il est possible de

recourir à cette eau traitée seulement sous certaines conditions.

Mots clés : Eau usées, Eau traitée , station d'épuration

Abstract :

The aim of this work is to search the possibilities of use of purified water and from a water-treatment plant in the environment . Our investigation limited itself to the treatment station of Kaf Doukhane .

Within the framework of this work, we made on the spot certain number of analyses

on waters drafts generated by the treatment. We also proceeded to the

collection of the other analyses made already by laboratories specialized in particular

those of university of ghardaia and the compagne ADE . In the light of the results obtained, compared

with the standards promulgated by World Health Organization and of the food, we found that it is possible to use to this treated water and mud only under conditions.

Keywords: waste waters, treated water; mud, water-treatment plant



Sommaire

Sommaire

I. Généralités sur Ghardaïa :	5
I.1. Cadre géographique :	5
I.2. Aspect climatique :	6
I.3. Aspect géologique :	8
I.4. Aspect hydrogéologique :	9
I.5. Topo-morphologie et Géomorphologie :	11
I.6. Eléments biologiques :	12
II.1. Activités productrices de pollution :	14
II.1.1. Définition de la pollution d'eau :	14
II.1.2. Origine de la pollution d'eau :	14
II.1.3. Différentes qualités des eaux usées :	15
II.1.3.1. Eaux usées domestiques :	15
II.1.3.2. Eaux pluviales :	16
II.1.3.3. Eaux usées industrielles :	16
II.1.3.4. Matières de vidange :	16
II.2. Systèmes d'épuration des eaux usées :	17
II.2.1. Traitement primaire :	17
II.2.1.1. Prétraitement :	17
II.2.1.1.1. Dégrillage :	17
II.2.1.1.2. Tamisage :	17
II.2.1.1.3. Dilacération :	18
II.2.1.1.4. Dessablage :	18
II.2.2. Traitement secondaire :	18
II.2.2.1. Traitement physico-chimique :	19
II.2.2.2. Traitement biologique :	20
II.2.2.2.1. Epuration biologique par boues activées :	20
II.2.2.2.1.1. Historique :	20
II.2.2.2.1.2. Le bassin d'aération :	20
II.2.2.2.1.3. Le clarificateur :	22
II.2.2.2.1.4. Elimination de l'azote :	23
II.2.2.2.1.5. Elimination du phosphore :	24
II.2.2.2.1.6. Charge d'une installation :	25

II.3.Dimensionnement d'une station d'épuration :	26
II.3.1.Critère de choix de site de la STEP :	26
II.3.1.1.Réseau de la collecte existant :	26
II.3.1.2.Caractéristique du site :	27
II.3.1.3.Protection du site contre les inondations :	27
II.3.1.4.Choix d'un milieu récepteur pour les eaux épurées :	27
II.3.2.Choix de procédés de traitement biologique :	27
III.1.Présentation de l'environnement d de la STEP :	32
III.1.1.Localisation géographique :	32
III.1.2.Situation climatologique de la région :	33
III.1.2.1.Température de l'air :	33
III.1.2.2.Le Vent :	33
III.1.2.3.L'insolation :	34
III.1.2.4.L'évaporation :	34
III.1.3.Le bassin versant :	34
III.1.4.Capacité de traitement :	35
III.2.Présentation de la station d'épuration de Kaf Doukhane :	36
III.2.1.Caractéristiques :	36
III.2.2.Ouvrages du traitement des eaux et des boues :	36
III.2.3.Procédé de fonctionnement de la station d'épuration :	37
III.2.3.1.Filière eau :	37
III.2.3.1.1.Déversoir d'orage :	37
III.2.3.1.2.Dégrillage grossier :	38
III.2.3.1.3.Dégrillage fin :	38
III.2.3.1.4.Dessablage déshuilage :	38
III.2.3.1.5.Décantation primaire et pompage des boues primaires :	39
III.2.3.1.6.Bassin d'aération :	39
III.2.3.1.7.Décantation secondaire et pompage des boues activées :	39
III.2.3.1.8.Station d'eau épurée :	40
III.2.4.Filière boue :	40
III.2.4.1.Epaississement :	40
III.2.4.2.Bassin de stabilisation des boues :	41
III.2.4.3.Déshydratation mécanique des boues :	41
IV.1.Méthodes es d'analyse chimique :	47
IV.1.1.Méthode électrochimique :	47
IV.1.1.1.La température :	47

IV.1.1.2. La conductivité :	47
IV.1.1.3. Le pH:	48
IV.1.1.4. La turbidité :	49
IV.1.1.5. L'oxygène dissous :	49
IV.1.1.6. La salinité :	49
IV.1.1.7. Le TDS (sels totaux dissous) :	49
IV.1.2. Méthode gravimétrique:	50
IV.1.2.1. Dosage de sulfate (SO_4^{2-}) :	50
IV.1.2.2. Résidu sec :	51
IV.1.3. Méthode volumétrique :	51
IV.1.3.1. Dureté de l'eau (TH) :	51
IV.1.3.2. Dosage de calcium (Ca^{++}) et de magnésium (Mg^{++}) :	52
IV.1.3.3. Titre Alcalimétrique Complet (TAC) :	52
IV.1.3.4. Dosage des chlorures (Cl^-) :	53
IV.1.4. Méthode Spectro-photométrique à flamme :	53
IV.1.4.1. L'ammonium (NH_4^+):	54
IV.1.4.2. Les nitrites (NO_2^-) :	54
IV.1.4.3. Les nitrates (NO_3^-) :	55
IV.1.4.4. Les phosphates (PO_4^{3-}) :	56
IV.1.5. Méthode particulière :	56
IV.1.5.1. Demande Biochimique en Oxygène (DBO ₅) :	56
IV.1.5.2. Demande Chimique en Oxygène (DCO):	56
IV.1.6. Pourcentage d'erreur:	57
IV.2. Prélèvement d'eau :	57
IV.2.1. Matériel de prélèvement :	57
IV.2.2. Mode de prélèvement :	58
IV.3. Le transport :	58
Prélèvement de notre échantillon :	59
V.1. Résultat :	63
V.2. Interprétations :	64
V.2.1. La conductivité électrique :	64
V.2.3. Le sodium :	64
V.2.4. Le calcium:	65
V.2.5. Le pH :	65
V.2.6. La température :	65
V.2.7. Le chlorure :	65

V.2.8.Les matières organiques :	66
V.2.9.Les MES :	67
V.2.10.Matières azotées :	67
V.2.11.Composés phosphorés :	68
V.2.12.Le potassium :	69
Conclusion	72

Liste des tableaux :

Tableau 1.Origines des substances polluantes. [9]	15
Tableau 2.Avantages et inconvénients du traitement physico–chimique	19
Tableau 3.tableau des charges	26
Tableau 4.Evolution des débits des eaux usées.	36
Tableau 5.des résultats	64

Liste des figures :

Figure 1.Situation de la wilaya de Ghardaia.....	5
Figure 2.Répartition de la population de la wilaya de Ghardaia. 8 bou	6
Figure 3.Précipitation mensuelles (mm).....	7
Figure 4.Variations mensuelles de la température.....	7
Figure 5.Variations mensuelles de l'évaporation.	8
Figure 6.Géologie de la région.	9
Figure 7.Variation du toit et de l'aquifère de l'albien.	11
Figure 8.Schéma de principe de l'épuration par boues activée.	21
Figure 9.Type d'aération.	22
Figure 10.Situation de la STEP de Kaf Doukhane.	32
Figure 11.Vue d'ensemble de la STEP de Kaf Doukhane.....	33
Figure 12.Bassin versant et réseau orographiques du M'zab.	35
Figure 13.Vue en plan du RPTP	42
Figure 14.Vue 3D du RPTP.....	43
Figure 15.Vue 3D des dégrilleurs automatiques.....	43
Figure 16.Réseaux hydrauliques des lagunes	44

Liste des abréviations

C_{rej} : Coefficient de rejet d'eaux usées.

DBO : Demande biochimique en oxygène.

DCO : Demande chimique en oxygène.

D_d : Diamètre de décanteur.

d : Epaisseur des barreaux

β : Coefficient de forme des barreaux.

α : L'angle d'inclinaison.

ΔH : La perte de charge.

b : La largeur du bassin ;

b : largeur du canal (m).

C : Concentration de la charge polluante (mg/l).

C_e : Charge de l'eau à la sortie .

C_e : Charge organique à la sortie du bassin en (kg DBO₅).

C_e : Concentration souhaité à la sortie.

C_j : Charge journalière

C_m : forte charge massique

$C_o = 428,60 \text{ mg/l}$: Concentration à l'entrée des lagunes anaérobie.

C_o : Charge de l'eau à l'entrée .

C_o : Charge organique à l'entrée du bassin en (kg DBO₅).

C_o : Concentration à l'entrée des lagunes.

CS :Charge spécifique

I : Pente du canal (m/m).

k : Coefficient de biodégradation

k : Coefficient de biodégradation (j^{-1}).

k : Coefficient de biodégradation = 0,052.

K_j : Coefficient de majoration compris entre 1,1 et 1,3.

k_p : Coefficient de pointe.

k_r : Coefficient de rejet compris entre 0,7et0,9

L_i : Charge polluante spécifique (g/hab/j).

m : Coefficient de débit $m=0,40$.

MES : *Matières en suspension*

MVS : *Matières volatiles sèches*

n : Nombre d'années séparant l'année de référence et l'horizon considéré.

n : coefficient de rugosité du canal, pour le béton. $n=0,014$

D : Dotation journalière en eau potable

N : Nombre d'équivalent habitant

N_{eq} : Equivalent habitant des équipements (éq-hab).

P_0 : Population de l'année de référence

PH (*Potentiel Hydrogène*)

P_n : Population future.

Q : Le débit des eaux usées

Q : Quantité de sable par an par habitant

Q : Quantité de sable par an par habitant; on admet généralement

Q :Le débit traversant la grille mécanique

$Q_{dév}$: Débit au niveau du déversoir (flot déversé) exprimé en m^3/s .

$Q_{eu \text{ dom}}$: Débit eau usée moyen journalier domestique.

$Q_{eu \text{ éq}}$: Débit eau usée moyen journalier d'équipements.

$Q_{eu \text{ moy}}$ le débit d'eau usée moyen journalière

Q_{eu} : Débit moyen d'eau usée.

Q_{maxjr} : Débit maximal journalier de rejet (l/j).

Q_{moyh} : Débit moyen journalier.

Q_{pt} : Débit de pointe (m^3/j).

Q_{step} : Le débit transitant vers la station ;

Q_{step} : Débit vers la step (m^3/s).

Q_{ts} : Débit à temps sec (m^3/s).

R : Rayon hydraulique (m).

S : Superficie du bassin en (hectare).

t : Taux d'accroissement démographique

T : Température de l'eau à épurer.



Introduction

Générale

Introduction

L'eau est l'une des plus importantes ressources naturelles, indispensable à la vie, celle des hommes, des bêtes et des plantes, et à la plupart des activités de la société. Facteur de la vie économique, l'eau a été apprivoisée par l'homme et sa maîtrise a permis l'irrigation des surfaces agricoles, la fabrication de produits industriels, la production de l'électricité...etc. Cependant son exploitation effrénée et sa pollution expose l'humanité au danger. (KOFI A ,2005).[1]

Si l'augmentation des prélèvements en eau se poursuit au taux actuel, entre la moitié et les deux tiers de l'humanité devraient être en situation de stress hydrique en 2025. Ce seuil d'alerte correspondant à moins de 1700 m³ d'eau douce disponible par habitant et par an (< 5 litres/jour). [2]

Le rejet des eaux usées ménagères et industrielles sans traitement dans le milieu naturel aggrave davantage sa pénurie. Il dégrade les écosystèmes aquatiques de façon parfois impressionnante et permanente. Cette pollution pose un grave problème car elle pourrait à terme rendre les réserves progressivement inexploitable et condamner à mort la faune comme la flore qui en vit . [3]

La raréfaction de l'eau et la dégradation alarmante de sa qualité ont commencé à se faire sentir déjà depuis des décennies. La sonnette d'alarme est alors déclenchée pour attirer l'attention des usagers de cette ressource et les appeler à être vigilants et à en faire la bonne utilisation. Les spécialités s'accordent à affirmer que sa gestion constituera un des principaux enjeux internationaux du XXI^e siècle. [4]

Diverses solutions existent pour mettre en place une gestion cohérente de cette ressource, parmi lesquelles figurent en bonne place les actions d'assainissement des zones polluées et le recyclage de l'eau. Sur ce plan, les pays développés, notamment en Europe, les Etats unis et même la chine ont opté pour cette voie.

Aussi la réalisation de stations de traitement entre dans le cadre de cette stratégie. Elle a connu depuis 1997 dans ces pays un développement très rapide atteignant une croissance des volumes des eaux traités de l'ordre de 10 à 29 % par an. [2]

En Algérie, le traitement des eaux usées se trouve dans une étape préliminaire. Actuellement la capacité de production des eaux traités par la vingtaine de stations en fonction est de 130 000 m³/

an. Le volume aurait pu être plus important si on ne dénombre pas quelques 20 stations inutilisées pour des problèmes techniques dus à une mauvaise gestion de ces infrastructures. Le gouvernement s'est penché sur cette situation anachronique mais compte poursuivre son programme de dotation du pays de ces stations mais avec une autre approche de gestion. Il prévoit de réaliser à moyen terme, 52 autres stations. Les perspectives dans ce domaine sont en 2020 à 972 hm³/ et l'horizon 2030, 1.271 hm³/an. [5]

Si le traitement de l'eau est considéré comme un excellent moyen de la protection de l'environnement, la réutilisation des eaux usées traitées peut constituer, d'un autre côté, comme une solution alternative d'approvisionnement ne serait ce que pour un certain nombre de secteurs grands consommateurs d'eau comme par exemple l'agriculture. Cependant l'exploitation de ces eaux en agriculture doit obéir à des critères définis et arrêtés par les organisations mondiales de Santé ou de l'Alimentation, parce que sa teneur en métaux lourds et en certains agents pathogènes peut conduire à des risques de contamination des sols, des nappes et des problèmes d'infections pour l'homme et les animaux. [6]

Les chercheurs sont arrivés aussi à valoriser la masse de boue que génère le processus de traitement des eaux usées. Elle peut combler un besoin en matière organique des sols agricoles, notamment pour les pays qui en manquent comme l'Algérie en raison de la chaleur du climat car les températures élevées provoquent une minéralisation rapide de la matière organique. Tout comme l'eau, l'exploitation des boues est soumise elle aussi à des normes.

- le but de notre travail c'est la détermination les paramètres physico- chimique des eaux usées épurées de rejet de la STEP de kaf doukhane et ses effets sur l'environnement pour cela on a dévisé notre travail à quatre chapitres.
 - Généralité sur la willaya de Ghardaïa.
 - Activités productrices du pollution.
 - Présentation de la STEP kaf doukhane.
 - Méthodes d'analyse et mode de prélèvement.
 - Résultats et interprétations.
 - Conclusion.



Chapitre I
Généralités sur Ghardaïa

I. Généralités sur Ghardaïa :

La wilaya de Ghardaïa a connu ces dernières années un accroissement rapide de la population et un important développement agricole. Cette situation a engendré une grande demande de mobilisation de la ressource en eau. La nappe du Continental Intercalaire dite " Nappe Albienne " constitue la principale ressource en eau de la wilaya

Pour une meilleure quantification des eaux usées on a été obligé de faire un inventaire systématique de l'ensemble des points d'eau qui ont été réalisés, ainsi que des prélèvements d'échantillons d'eau pour des éventuelles analyses physico-chimiques au laboratoire.[7]

I.1.Cadre géographique :

La wilaya couvre une superficie de 86.105 km², et une population estimée à 500.740 habitants répartis sur 13 communes (fig.1), soit une densité de peuplement de 3,60 habitants/km².

Elle est située à l'Ouest du bassin secondaire du bas-sahara, sur un plateau sub-horizontale composé de calcaire dolomitique ; appelé couramment "dorsale du M'zab ". Il est jalonné par un réseau ramifié d'oueds de direction générale Ouest-Est., telles que l'Oued M'zab, Metlili, Sebseb, Mansourah, Nsaa (Berriane) et Oued Zegrir (Guerrara).

Les altitudes varient de 650 à 550 m au Nord et le Nord - Ouest, et de 450 - 330 m au Sud et le Sud - Est.(fig.2).[8]

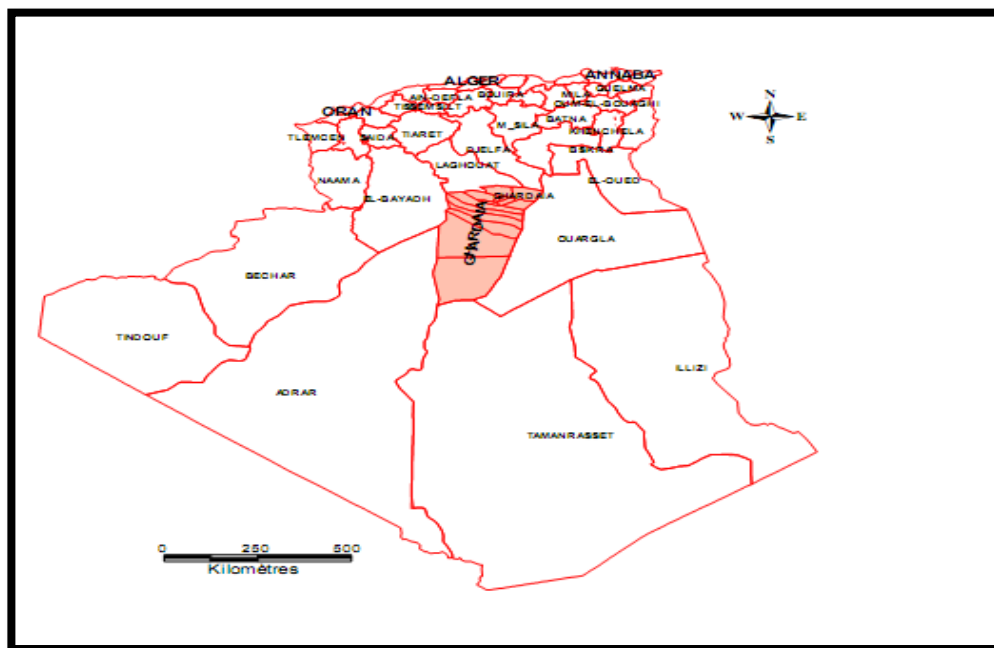


Figure 1.Situation de la wilaya de Ghardaia.

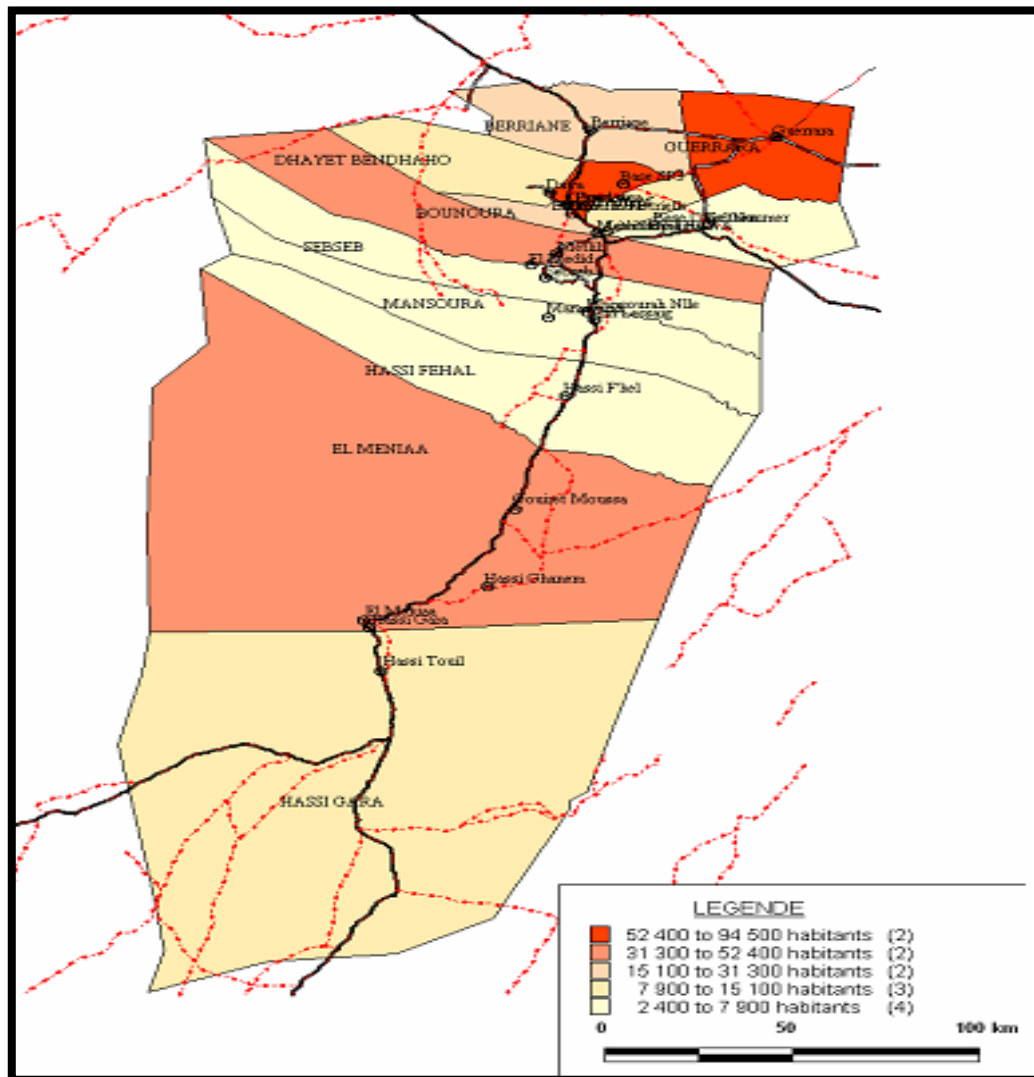


Figure 2.Répartition de la population de la wilaya de Ghardaïa. 8 bou

I.2.Aspect climatique :

La région de Ghardaïa est caractérisée par un climat saharien aride, à des hauteurs de précipitations annuelles de moins de 100 mm. La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 60mm.

Cette valeur moyenne de la pluviométrie n'a pas une grande signification car les pluies peuvent faire défaut pendant plusieurs années consécutives et que deux à trois jours de pluies peuvent apporter 50 à 80 mm, engendrant parfois des importantes crues avec des débits considérables, qui peuvent atteindre 1000 m³/s pour une fréquence cinquantennale. [8]

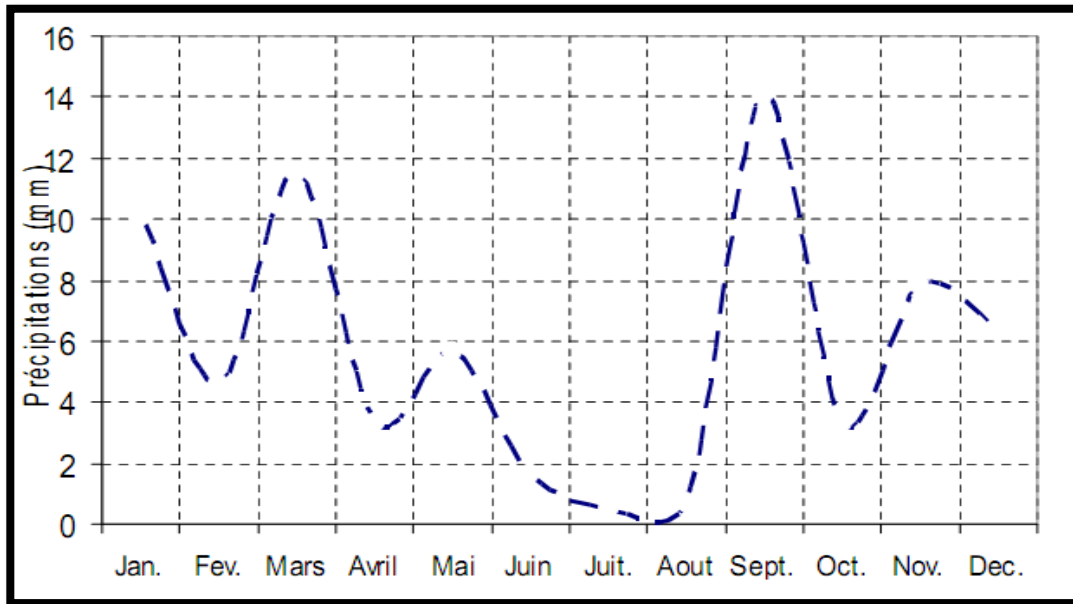


Figure 3. Précipitation mensuelles (mm).

L'écart de la température de l'été et celle de l'hiver est très élevé. Janvier représente le mois le plus froid de 10,7°C, par contre juillet est le mois le plus chaud de 34°C.

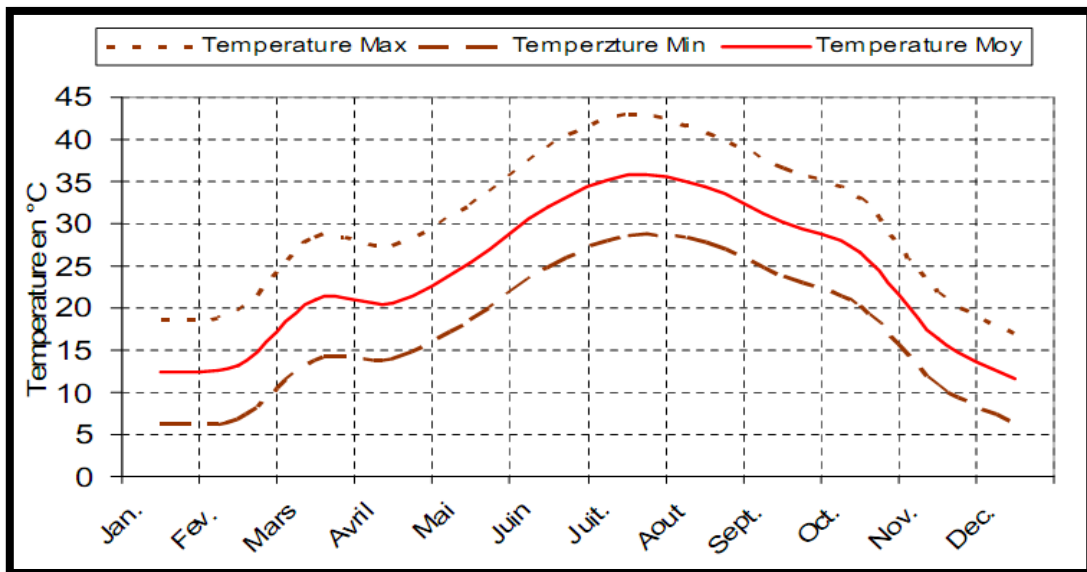


Figure 4. Variations mensuelles de la température.

Le pouvoir d'évaporation est grand, il atteint son maximum en juillet de 432 mm, alors que le minimum est constaté au cours du mois de décembre de 79,3 mm. [7]. [8]

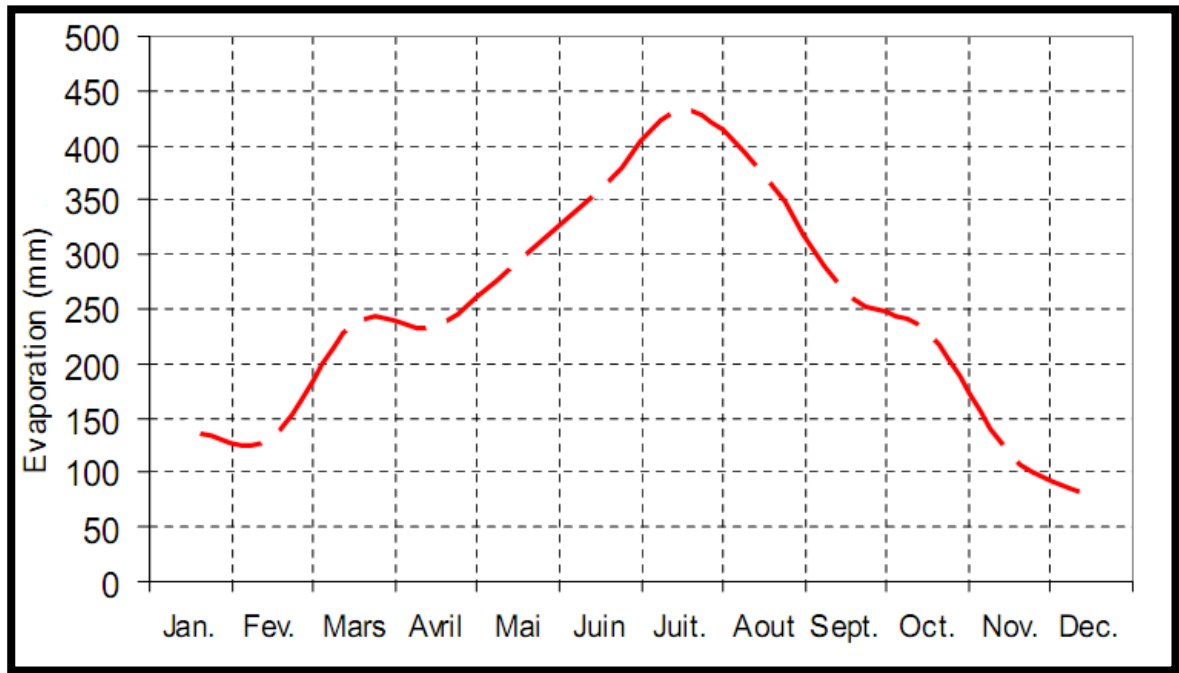


Figure 5. Variations mensuelles de l'évaporation.

I.3. Aspect géologique :

La wilaya de Ghardaïa est située sur les bordures occidentales du bassin sédimentaire secondaire du Bas - Sahara, les terrains affleurant sont en grande partie attribués au Crétacé supérieur.

Du point de vue lithologique, ces affleurements sont de type ;

- Argiles verdâtres et bariolées à l'Ouest et le Sud-Ouest attribués au Cénomaniens;
- Calcaires massifs durs ; blanc grisâtre au centre, attribués au Turonien.
- Calcaires marneux et argiles gypseuses à l'Est, attribués au Sénonien.
- Sables rougeâtre consolidés à l'Est et au Nord-Est attribués au Mio-pliocène.
- Alluvions quaternaires tapissant le fond des vallées des oueds.

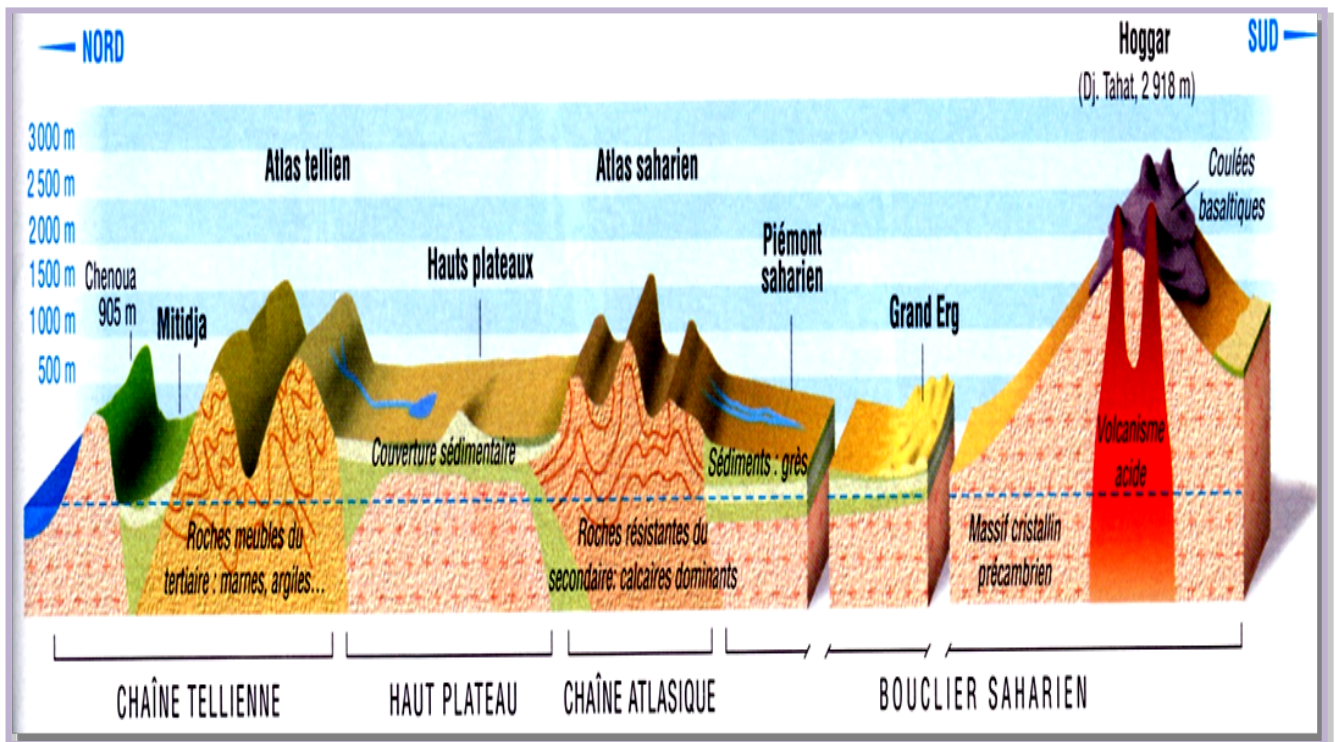


Figure 6. Géologie de la région.

La Chebka du Mzab qui doit son nom à son aspect extrêmement crevassé est une région qui présente une unité topographique, climatique et géologique caractéristique.

La superstructure du sol est essentiellement formé de couches assez plates de formations calcaires turonienne généralement légèrement surélevées en dorsales d'orientation Nord – Sud affectant une forme générale en pupitre d'inclinaison très douce du Nord –Ouest vers l'Est et plus abrupte vers l'Ouest, cette dorsale sépare le Sahara oriental au Sahara occidental.

L'érosion pluviale du début du quaternaire a creusé dans l'étage supérieur de ce massif un réseau d'oueds complexe qui découpe la roche dans tout les sens et converge vers les vallées largement creusées de l'oued ZEGRIR, oued SOUDAN, oued M'ZAB et oued METLILI ; ces oueds se déversent suivant l'inclinaison du plateau vers le bassin de OUARGLA.[8]

I.4. Aspect hydrogéologique :

Le sous-sol de la région est très riche en matière de ressource en eau, malgré la faible intensité des précipitations les eaux souterraines les plus importantes au niveau de la région de Ghardaïa.

En bordure quelques débris argilo- siliceux constituent des sols relativement pourvus ; en faibles profondeurs les marnes retiennent la nappe phréatique alimentée par les crues ; entre 400 et 1000 m de profondeur, la couche de grés albien forme une sortie d'une immense cavité retenant une importante nappe d'eau.

L'Erg occidental renferme une nappe aquifère libre qui alimente la nappe du Continental Intercalaire. Les eaux souterraines telles que les nappes phréatiques (potentiel à préserver), la nappe du Continental Intercalaire qui couvre l'ensemble du Territoire de la Wilaya et la nappe du Complexe Terminal qui recèle d'importantes ressources hydriques inexploitées offrent de grandes possibilités de développement plus particulièrement pour l'ensemble de la pentapole et pour la région du Sahara septentrional.

Les principales ressources en eau de la wilaya sont d'origine souterraine. Elles sont contenues dans deux types d'aquifères ; les nappes phréatiques superficielles d'Infero-flux, et la nappe profonde captive du Continental Intercalaire dite albienne.

- Les nappes phréatiques : Elles sont abritées dans les alluvions des vallées des oueds de la région. L'alimentation et le comportement hydrogéologique sont étroitement liés à la pluviométrie. La profondeur du niveau d'eau varie entre 10 et 30m. Ces nappes sont captées par des centaines de puits traditionnels, et destinées essentiellement, pour irriguer les palmeraies des vallées. La qualité chimique des eaux de la nappe de l'oued M'zab et oued Metlili, est bonne à la consommation à l'amont, mauvaise et impropre à la consommation à l'aval suite à leur contamination par les eaux urbaines.[6][8]
- La nappe du Continental Intercalaire (CI): Elle représente la principale ressource en eau de la région. L'aquifère est composé de sables, grés et d'argiles sableuses d'age Albien. Selon la région, elle est captée à une profondeur allant de 80 à 1000m (fig.6). Suivant l'altitude de la zone et la variation de l'épaisseur des formations postérieures au CI, elle est Jaillissante et admet des pressions en tête d'ouvrage de captage dans les zones de Zelfana, Guerrara, Hassi Fhel et Hassi Gara, exploitée par pompage à des profondeurs variant de 0,5m à 140m dans les zones de Ghardaia, Metlili, Berriane, Sebseb, Mansourah et certaines régions d'El Menia.[6]

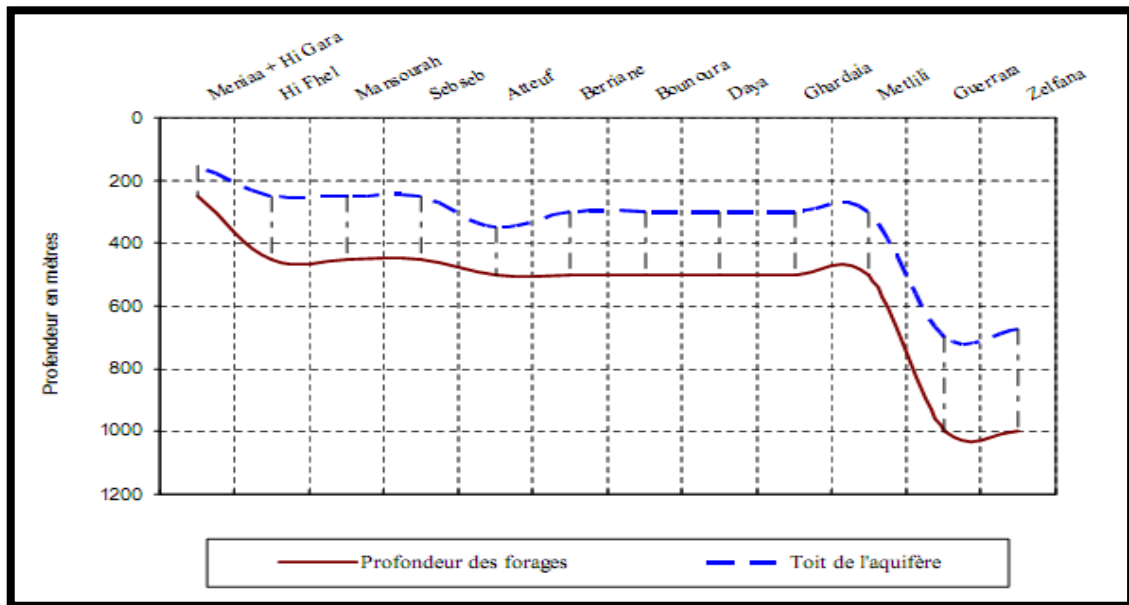


Figure 7.Variation du toit et de l'aquifère de l'albien.

I.5.Topo-morphologie et Géomorphologie :

L'ensemble géomorphologique dans lequel s'inscrit le M'Zab est un plateau rocheux, la HAMADA, dont l'altitude varie entre 300 et 800 mètres.

La région de Beni M'Zab est désertique, se présente sous des formes diversifiées :

- ❖ Les ergs, restes massifs de dunes ;
- ❖ Les ergs, plaines caillouteuses qui courent vers l'horizon sans que le moindre relief vienne accrocher le regard.

Le paysage est caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et noirâtre.

La vallée du M'Zab atteint à hauteur de Ghardaïa une altitude de 500 mètres. C'est dans le creux de l'Oued M'Zab, sur des pitons rocheux, que s'est érigée la pentapole.

Le site du projet de la station se situe plus exactement au nord de la ville de Ghardaïa dans sa périphérie, le site se trouve sur un terrain plat à moins de 5% et dont l'altitude ne dépasse 500m.[7]

I.6. Eléments biologiques :

Le couvert végétal est pauvre. La structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche. Cependant la région n'est pas dépourvue de végétation naturelle ; elle est rencontrée dans les lits d'oueds.

Le site du projet de la station est implanté dans une zone où le couvert végétal n'est pas très important.[7]

Chapitre II

Activités productrices de pollution et les systèmes d'épuration

Dans ce chapitre, nous allons détailler les activités productrices de pollution et les différentes qualités des eaux, ainsi les systèmes d'épuration.

En Algérie, où l'eau constitue un élément précieux, il est indispensable de :

- Protéger le peu des eaux souterraines qui existent, contre toutes contaminations surtout par les eaux usées.
- Traiter les eaux usées épurées avant leur rejet au milieu récepteur.
- Procéder à la réutilisation des eaux épurées.

De ce fait, il existe plusieurs procédés de traitement des eaux usées. Tous les types de traitement requièrent un prétraitement de dégrillage, dessablage et éventuellement déshuilage.

En général, il existe de grandes modes de traitement, physico-chimique et biologique.

II.1. Activités productrices de pollution :

II.1.1. Définition de la pollution d'eau:

La pollution des eaux désignée, la présence d'une ou plusieurs substances modifiant la composition ou l'état de cette eau. Dont la vie aquatique dans laquelle est perturbée, voire impossible et les utilisations envisagées de cette eau sont restreintes ou même interdites. (atnoine et al 1975) [9]

II.1.2. Origine de la pollution d'eau :

Les polluants ou les substances polluantes sont des nombreuses origines. On peut les classer dans le tableau suit :

Nature	Formes/
Aspect physique	Matières en suspension Matières dissoutes
Composition chimique	Matières organiques Matières minérales
Evolution dans la nature	Matières rapidement biodégradables Matières difficilement biodégradables Matières non biodégradables
Impact sur les espèces vivantes	Matières toxiques Matières non toxiques

Tableau 1.Origines des substances polluantes. [9]

II.1.3. Différentes qualités des eaux usées :

Quatre types de pollution d'eau sont généralement définis, à savoir :

- la pollution traditionnelle des eaux usées domestiques ;
- la pollution drainée par les eaux pluviales ;
- la pollution des industries implantées dans la commune ;
- la pollution des matières de vidange issues de l'assainissement autonome des habitations non raccordées au réseau d'assainissement collectif.

II.1.3.1.Eaux usées domestiques :

Constituant généralement l'essentiel de la pollution, elles se composent :

- Des eaux vannes d'évacuation des toilettes,
- Des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, 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[10]

II.1.3.2.Eaux pluviales :

Les eaux de ruissellement peuvent être particulièrement polluées surtout en début de pluie :

- Esséyage des sols, des surfaces imperméabilisées,
- Remise en suspension des dépôts des collecteurs,...

Les eaux pluviales sont de même nature que les eaux domestiques et peuvent contenir en plus, des métaux lourds et des toxiques : plomb, zinc et hydrocarbures, ...

Suivant le contexte local, des dispositions devront être prises pour en limiter l'impact : bassins d'orage, bassins d'étalement, chaussées filtrantes, ...

II.1.3.3.Eaux usées industrielles :

Les caractéristiques des eaux usées d'origine industrielle sont liées directement aux types d'industries implantées sur la commune.

La pollution de ces eaux peut être organique, minérale ou toxique.

Le branchement des établissements commerciaux, industriels ou artisanaux au réseau public n'est pas obligatoire.

II.1.3.4.Matières de vidange :

Dans toutes les communes, il existe des habitants non raccordés aux égouts publics. 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.

II.2. Systemes d'épuration des eaux usées :

II.2.1. Traitement primaire :

Les procédés du traitement primaire sont physiques, Ils sont réalisés souvent en deux parties : le prétraitement et une décantation primaire.

II.2.1.1. Prétraitement :

Les prétraitements ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et endommager les équipements.

Il comporte :

II.2.1.1.1. Dégrillage :

Il consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille, dont les barreaux plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers.

L'espacement est déterminé en fonction de la nature de l'effluent.

Le dégrillage est classé en trois catégories selon l'écartement entre les barreaux de la grille:

- un dégrillage : espacement de 30 à 100mm,
- un dégrillage moyen : espacement de 10 à 25mm,
- un dégrillage fin : espacement de 3 à 10mm,

Il existe différents types de grilles selon la conception des fabricants et la nature de l'effluent à traiter. On distingue .). [11]

II.2.1.1.2. Tamisage :

Le tamisage est en fait un dégrillage poussé et consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions (0,1 à 4mm). [11]

Trois principales fonctions du tamisage peuvent être mentionnées

- la récupération de déchets recyclables .
- la protection de canalisations et des pompes .
- la limitation des risques de dépôts et de fermentation .

II.2.1.1.3.Dilacération :

Pour éviter d'avoir à éliminer la fraction fermentescible des résidus de dégrillage, il est possible de les broyer assez finement pour qu'ils puissent suivre le sort des matières décantables fines.).

Enfin, les produits dilacérés risquent d'obstruer les canalisations, d'engorger les pompes de refoulement, surtout si des matériaux fibreux sont associés à des graisses. Pour toutes ces raisons, la pratique de la dilacération est en très net recul.

II.2.1.1.4.Dessablage :

L'élimination des sables présents dans l'effluent brut est indispensable si on veut protéger les conduites et les pompes contre l'abrasion et aussi éviter le colmatage des canalisations par une sédimentation au cours du traitement, et éviter de perturber les autres stades de traitement en particulier le réacteur biologique.). [11]

Le dessablage porte généralement sur des particules de granulométrie égale ou supérieure à 200 µm.

II.2.2.Traitement secondaire :

A ce niveau, le traitement permet de se débarrasser des impuretés présentes sous forme solubles ou lorsque leur taille ne permet pas d'être piégée dans le traitement primaire.

On distingue deux types de traitement :

- Le traitement physico – chimique .
- Le traitement biologique .

II.2.2.1. Traitement physico-chimique :

Le traitement physico-chimique est le procédé le mieux adapté aux variations saisonnières de la charge polluante ou à l'existence des matières toxiques.

Le traitement physico-chimique passe par trois opérations principales :

- Une coagulation ;
- Une floculation ;
- Une décantation ou une flottation[12]

Le tableau qui suit donne les principaux avantages et inconvénients de traitement Physico-chimique.(

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">- Réponse immédiate aux variations de charge ;- Capacité des installations, meilleure intégration au site ;- Bonne élimination de la pollution toxique ;- Déphosphoration simultanée.	<ul style="list-style-type: none">- 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).

Tableau 2. Avantages et inconvénients du traitement physico-chimique

II.2.2.2.Traitement biologique :

Les techniques d'épuration biologique utilisent l'activité des bactéries dans l'eau, qui dégradent la matière organique. Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est-à-dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est à dire nécessitant un apport oxygène. Parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés par boues activées.[12]

II.2.2.2.1.Epuration biologique par boues activées :

Le procédé de traitement des eaux usées appelé "boues activées" est un procédé biologique aérobie intensif par cultures libres.

II.2.2.2.1.1.Historique :

A la fin du dix-neuvième siècle, grâce aux travaux de Pasteur, les connaissances en microbiologie se développent. Le rôle des micro-organismes dans la dégradation de la matière organique est mis en évidence.

En 1914, deux anglais Adern et Locket mettent au point le premier procédé "intensif" d'épuration, un système de bassin où les boues issues de la biodégradation des effluents sont aérées.

- L'oxygène permet à la fois d'activer le travail des bactéries responsable de la destruction de la pollution et de favoriser leur multiplication. Le principe des boues activées est né. Des brevets sont déposés et mis en œuvre aux États-Unis et en Grande Bretagne. [12]

II.2.2.2.1.2.Le bassin d'aération :

Une zone de contact peut être placée à l'amont immédiat du bassin d'aération. Son principe est de réaliser un mélange de boues (recirculée en général) et de l'effluent à traiter dans une zone de faible volume.

Les bassins d'aération sont les réacteurs biologiques dans lesquels s'effectue la transformation de la matière organique par les microorganismes aérobies. La pollution dissoute est transformée en gaz et biomasse.

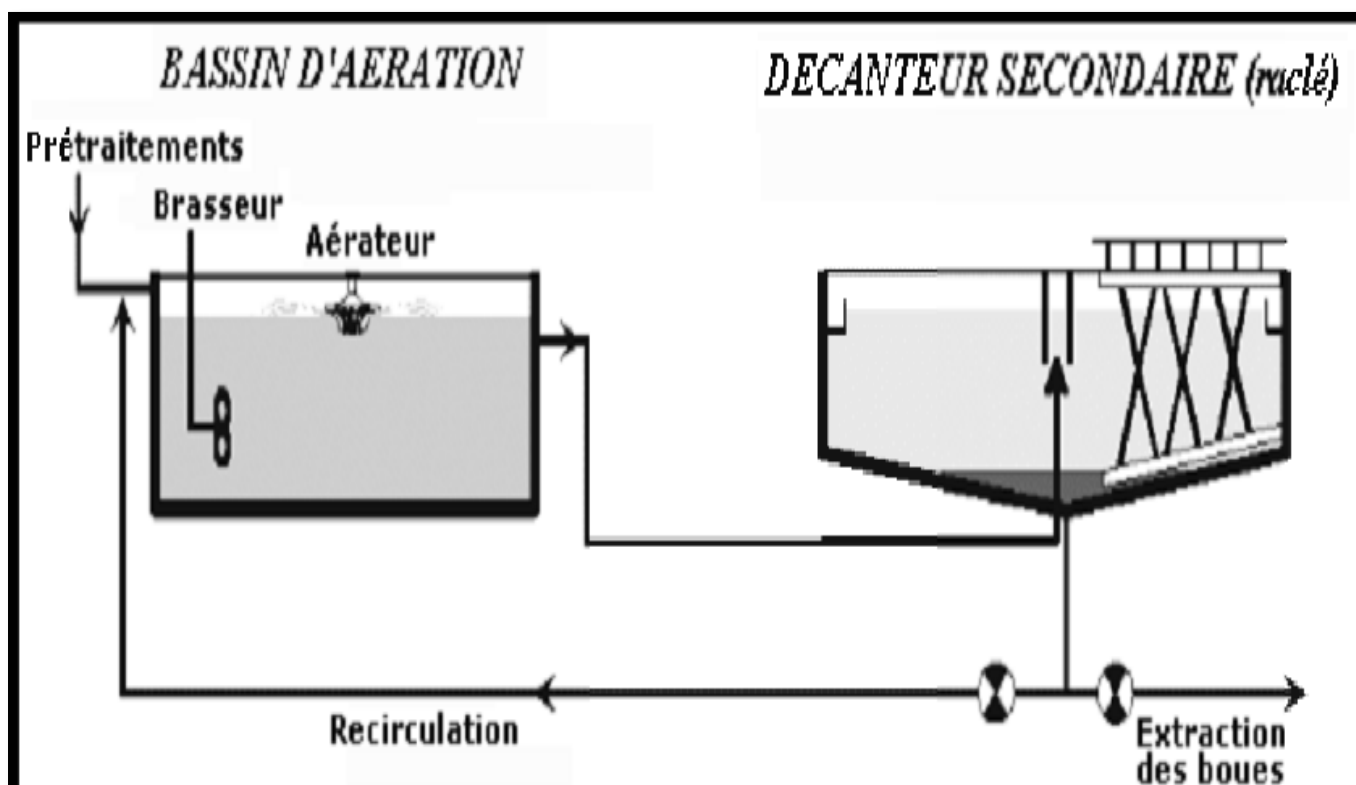


Figure 8. Schéma de principe de l'épuration par boues activées.

Ces bassins sont équipés de dispositif d'oxygénation et de brassage permettant :

- D'introduire une quantité d'oxygène déterminé dans l'eau, nécessaire à la satisfaction des besoins correspondant à l'oxydation de la pollution organique et à l'autodestruction de la masse bactérienne lors de la phase de respiration endogène ;

- De brasser la suspension des boues activées pour en assurer l'homogénéité et éviter les dépôts.

Les principaux dispositifs d'oxygénation utilisés sont les aérateurs de surface :

- Turbine et brosse ainsi que les systèmes d'injection d'air sur pressé en profondeur qui délivrent de grosses, moyenne ou fines bulles[12]

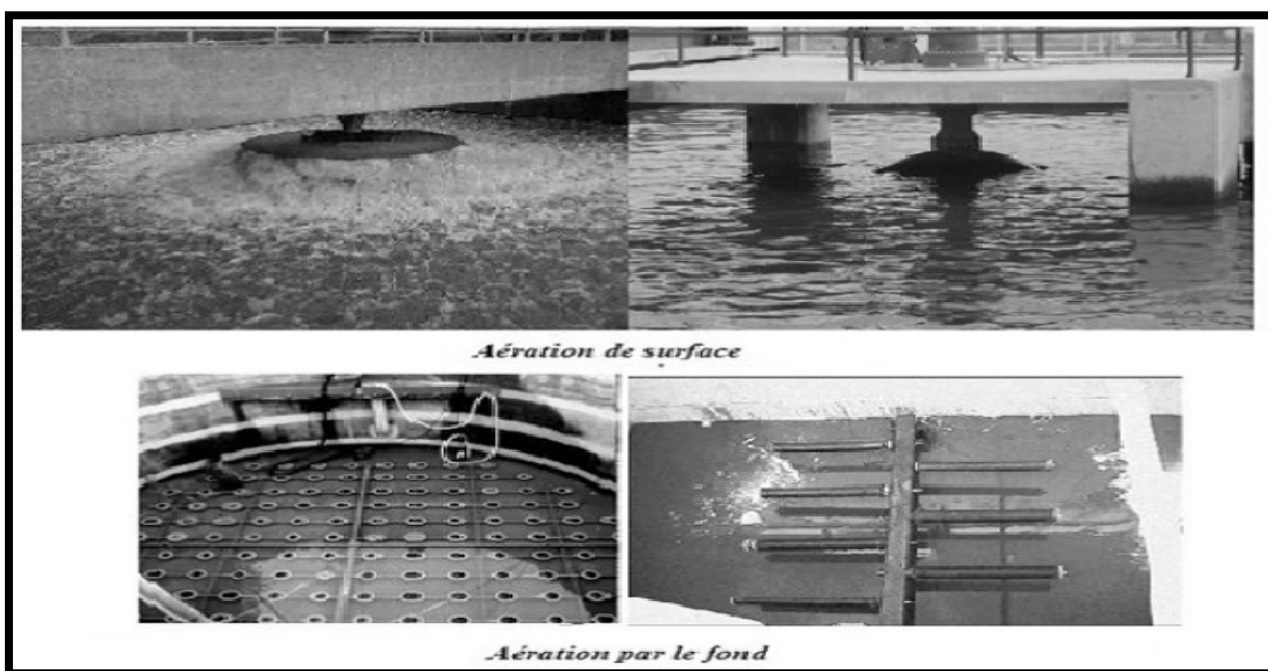


Figure 9.Type d'aération.

II.2.2.2.1.3.Le clarificateur :

Le clarificateur a une fonction de séparation de phase (boues / eau traitée) et une fonction d'épaississement afin de ramener la boue activée la plus concentrée dans le bassin d'aération.

Il existe deux systèmes de reprise de boues : raclage des zones annulaire centrales et périphériques, succion dynamique de zones annulaire centrales et périphérique. Ces boues sont reprises par des pompes de recirculation et d'extraction.

La recirculation permet :

- De maintenir une concentration en MES constante et correcte dans le bassin d'aération ;
- D'éviter l'accumulation des boues dans le clarificateur et le débordement du lit de boues ;
- De limiter le temps de séjour dans le clarificateur pour garantir une bonne qualité de boue.
- Ramener des boues aérés en tête de la station.

II.2.2.2.1.4. Elimination de l'azote :

➤ **Problème de l'azote dans les effluents urbains :**

L'azote présent dans les eaux résiduaires urbaines provient essentiellement des déjections humaines. Les urines contribuent largement à cet apport, essentiellement sous forme d'urée, d'acide urique et d'ammoniaque. Par ailleurs, les eaux de cuisine véhiculent des protéines comportant des acides aminés et certains agents de surface (des assouplissant) qui incluent dans leurs molécules des radicaux azotés.

Lors du transport des effluents jusqu'à la station d'épuration, des réactions d'ammonification ont lieu, transformant cet azote organique en ammonium, forme particulièrement nuisible pour les ressources d'eau de surface. En effet, la demande en oxygène exercée par l'ammonium est très élevée et peut conduire à l'eutrophisation des lacs et des rivières; Pour cette raison, les stations d'épuration doivent prévoir l'élimination de la pollution azotée.

➤ **Processus d'élimination de l'azote :**

L'élimination de l'azote ammoniacal est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologiques de "nitrification".

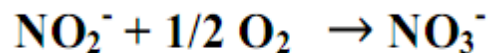
Le principe de la nitrification consiste en l'oxydation, par des bactéries aérobies, de l'azote ammoniacal en nitrites puis nitrates. Les espèces dites "nitrifiantes" sont des bactéries autotrophes qui tirent leur énergie de l'oxydation et qui utilisent les sources de carbone minéral (CO₂) pour synthétiser la matière vivante. Les bactéries responsables de la nitrification sont les Nitrosomonas et les Nitrobacter.

La nitrification s'effectue en 2 étapes:

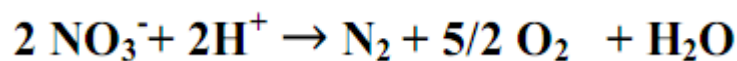
- ✚ la nitrification, oxydation des ions ammonium en nitrites, selon la réaction simplifiée suivante :



- ✚ la nitrification, oxydation des nitrites en nitrates, selon la réaction simplifiée suivante :



Le principe de la dénitrification est une réduction des nitrites et nitrates en azote gazeux, qui se dégage dans l'atmosphère, selon la réaction suivante:



II.2.2.2.1.5. Elimination du phosphore :

➤ Problème du phosphore dans les effluents urbains :

L'origine du phosphore dans les eaux usées est multiple. Il provient :

- Du métabolisme humain : un homme excrète entre 1 et 2g de P par jour,
- Des produits lessiviels et de nettoyage : 1 à 2 g de P par jour et par habitation,
- Des rejets industriels : effluents industriels agro-alimentaires, d'abattoirs, de laveries industriels, d'industries de traitement de surface.

La présence de phosphore dans les cours d'eau et les lacs est responsable de leur eutrophisation, provoquant la prolifération anarchique d'algues et une surconsommation de l'oxygène dissous dans l'eau.

Celui-ci est alors moins disponible pour les autres espèces vivantes, et notamment pour les poissons. Les stations d'épuration doivent donc traiter le phosphore.

➤ **Traitement biologique du phosphore :**

La déphosphoration biologique repose sur l'accumulation du phosphore à l'intérieur des bactéries qui sont évacuées avec les boues en excès.

La biomasse est exposée à une alternance de conditions anaérobies et aérobie.

En condition anaérobie, les bactéries déphosphatantes synthétisent un produit de réserve, les poly-β-alcanoates (PHA), à partir du substrat facilement biodégradable des eaux usées et de l'énergie libéré par l'hydrolyse intracellulaire de polyphosphate. Il en résulte un relarguage de phosphate dans le milieu externe.

En condition aérobie, les PHA et la matière organique contenue dans les eaux usées sont oxydés par les bactéries. La respiration produit l'énergie nécessaire aux bactéries qui régénèrent leur stock de polyphosphate et croissent.

II.2.2.1.6. Charge d'une installation :

On définit la charge massique comme étant le rapport de la pollution entrante par unité de masse

de population bactérienne chargée de son élimination, la masse bactérienne étant évaluée par le poids de MVS.

$$C_m = \text{DBO5 (entrée (kg/j))} / \text{kg MVS dans l'aérateur.}$$

On distingue les systèmes :

- Aération prolongée	$0,05 < C_m < 0,1$
-à faible charge (kgDBO5/kg boues .j)	$0,1 < C_m < 0,2$
à moyenne charge (kgDBO5/kg boues .j).....	$0,2 < C_m < 0,5$

à forte charge (kgDBO5/kg boues .j).....	0, 5<Cm<1
à très forte charge (kgDBO5/kg boues .j).....	1<Cm<5

Tableau 3.tableau des charges

II.2.3.Le traitement tertiaire :

En général, les techniques d'épuration, même les plus sévères, laissent passer dans l'eau épurée des matières organiques difficilement biodégradables qui échappent à la meilleure décantation. Ainsi même après un traitement secondaire l'eau véhicule presque toujours des micro-organismes et des micropolluants. [11]

La principale méthode utilisée est la désinfection par le chlore, la désinfection peut également s'effectuer avec l'ozone ou le brome. Il y a aussi le lagunage naturel tertiaire qui assure l'exposition des microorganismes pathogènes aux rayonnements solaires ou la désinfection par Ultraviolets.

L'eau à désinfecter transite dans un chenal ouvert dans lequel sont placées des lampes émettant un rayonnement ultraviolet qui a la propriété d'agir directement sur les chaînes moléculaires (ADN-ARN) des cellules des micro-organismes, ce qui interrompt le processus de vie et de reproduction de ces pathogènes. L'eau désinfectée peut ainsi rejoindre le milieu naturel sans risque pour la santé des individus.

Le coût excessif du traitement tertiaire explique pourquoi dans la majorité des stations d'épuration ce type de traitement est inexistant. Ce coût ne représente pas seulement le prix des réactifs ou des équipements mais aussi celui d'un personnel hautement qualifié.

II.3.Dimensionnement d'une station d'épuration :

II.3.1.Critère de choix de site de la STEP :

Le choix d'un éventuel site pour l'implantation d'une station d'épuration doit tenir compte de divers critères parmi lesquels les plus importants sont :

II.3.1.1.Réseau de la collecte existant :

Pour optimiser économiquement le projet d'épuration, il est important d'éviter le relevage des eaux usées afin de réduire les investissements supplémentaires relatifs à l'installation de pompage et les frais de fonctionnement.

II.3.1.2. Caractéristique du site :

- Hauteur de la nappe phréatique.
- Pente.

Ces caractéristiques conditionnent le choix des techniques de construction lors de la réalisation du projet (stabilité des berges latérales des bassins) avoir une pente générale convenable pour assurer un écoulement normale entre différents bassins.

Il est souhaitable que le site d'implantation de la station présente un profil permettant de limiter les travaux du terrassement et de génie civil, il faut tenir en compte aussi de la nature du sol.

II.3.1.3. Protection du site contre les inondations :

C'est un critère auquel il faut donner beaucoup d'intérêt, afin d'éviter son envasement au cours d'une éventuelle inondation.

II.3.1.4. Choix d'un milieu récepteur pour les eaux épurées :

Même si une réutilisation des eaux usées traitées est effectivement possible, cette solution ne permet pas une réutilisation totale des eaux traitées pendant toute l'année. De ce fait, il faut que soit l'exutoire acceptera une dilution conforme aux normes, soit procéder à une épuration complémentaire, si la nature du sol et la profondeur de la nappe l'exige, en vu de garantir la préservation de l'environnement et la qualité du milieu récepteur.

Le niveau d'acceptabilité du milieu conditionnera le choix du procédé d'épuration à retenir.

II.3.2. Choix de procédés de traitement biologique :

La liste des critères qui devraient intervenir dans le choix de la filière de traitement (eau et boue) est :

- le niveau de traitement requis (rendement, concentration)
- la capacité d'installation
- la destination des boues
- la surface au sol disponible
- la variation saisonnière de la charge polluante
- les contraintes environnementales
- le coût d'investissement
- le coût d'exploitation
- la qualité du terrain (lagune notamment)
- la fiabilité de la filière (sensibilité du milieu et traitement tertiaire spécifique)

Chapitre III

Présentation de la STEP Kaff Doukhne

III.1. Présentation de l'environnement de la STEP :

III.1.1. Localisation géographique :

La station d'épuration de **Kaf Doukhane** est située sur le territoire de la commune d'Al-Atteuf. La STEP est située à environ 21 kms au sud-est de Ghardaïa, à l'aval de la digue d'El Atteuf. Elle occupe un terrain de superficie d'environ **79 ha.** (technique Présentation à Son Honneur M. Le Wali de Ghardaïa 26 février 2012)



Figure 10. Situation de la STEP de Kaf Doukhane.

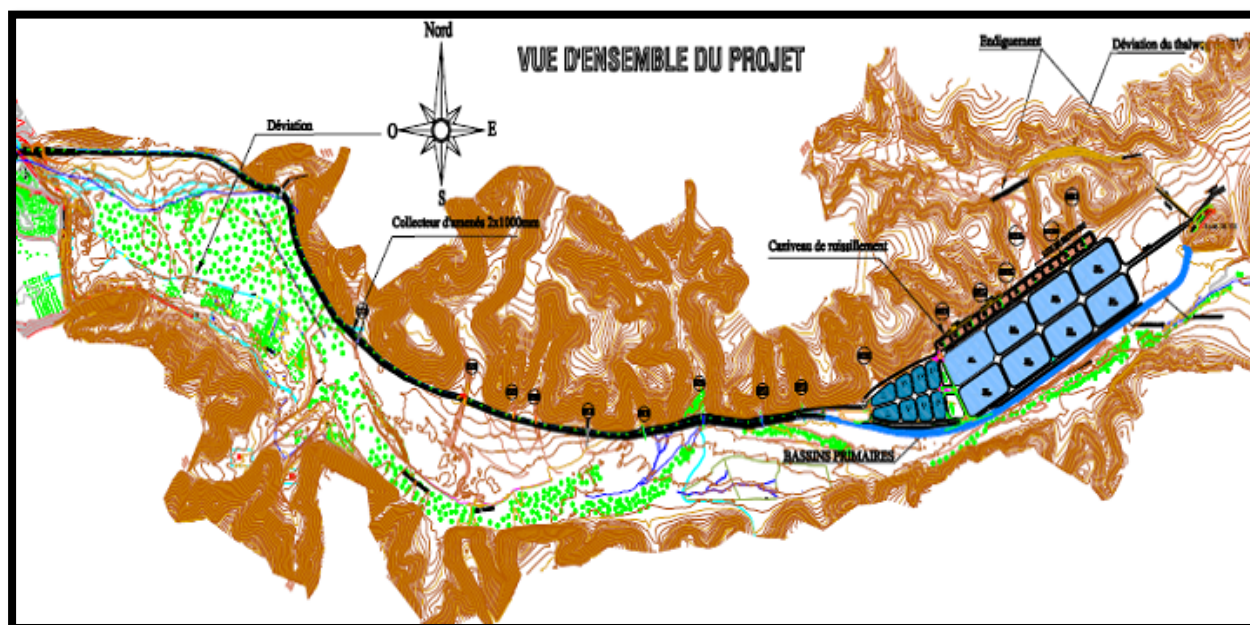


Figure 11. Vue d'ensemble de la STEP de Kaf Doukhane.

III.1.2. Situation climatologique de la région :

III.1.2.1. Température de l'air :

La température est un paramètre d'importance capitale pour le bon fonctionnement de la station. Le métabolisme des micro-organismes est ralenti aux basses températures, Par ailleurs, des dysfonctionnements apparaissent lorsque la température de l'air excède les 35°C.

La température minimale moyenne inter annuelle de 11,9°C.[8]

III.1.2.2. Le Vent :

Le vent est un facteur important, car il favorise le brassage, mais il est un vecteur des nuisances olfactives. Son action érosive n'en est pas moindre. Il est donc

indispensable de connaître la direction et l'intensité des vents pour prévoir les dispositifs de protection de la station. [8][7]

Les directions dominantes du vent par rapport à la station sont le Nord, le Nord est, l'ouest et le sud-ouest.

III.1.2.3.L'insolation :

L'effet du soleil est indispensable à la photosynthèse réalisée par les algues. Il influence fortement la température de l'eau ainsi que l'évaporation et intervient également sur la durée journalière de l'épuration. Néanmoins, l'ensoleillement n'entre pas directement dans les calculs de dimensionnement des bassins. Il est traduit par l'effet de la température.

III.1.2.4.L'évaporation :

L'évaporation est une donnée très important qui est en relation directe avec la profondeur des bassins de décantation. Si l'évaporation est supérieure à 5 mm par jour, la concentration des matières dissoutes augmente considérablement et peut affecter le processus d'épuration.

L'évaporation moyenne de la région est de 3 mm par jour.[8][7]

III.1.3.Le bassin versant :

Le bassin versant de la zone de projet est un sous bassin versant de l'oued M'zab.

Ce dernier prend naissance de la confluence de deux grands affluents, Oued el Haimour du nord-ouest et oued l'abiod de l'ouest, Oued Touzouz de faible importance rejoint le M'zab en amont de la palmerie de Ghardaia. A une altitude de 745 m en amont, l'oued parcourt environ 270 kms de l'ouest vers l'est pour atteindre la dépression de Sabkhet Safioune son exutoire naturel a une altitude de 107 m.

La largeur de la vallée varie entre 1 à 2,5 kms, sa profondeur atteignant 50 m environ.

La surface totale de la vallée est de 4000ha et abrite une population de estimée de 191 700 habitants.

La pluie moyenne inter annuelle selon la carte pluviométrique de l'Algérie a une moyenne annuelle de 63 mm.[13]

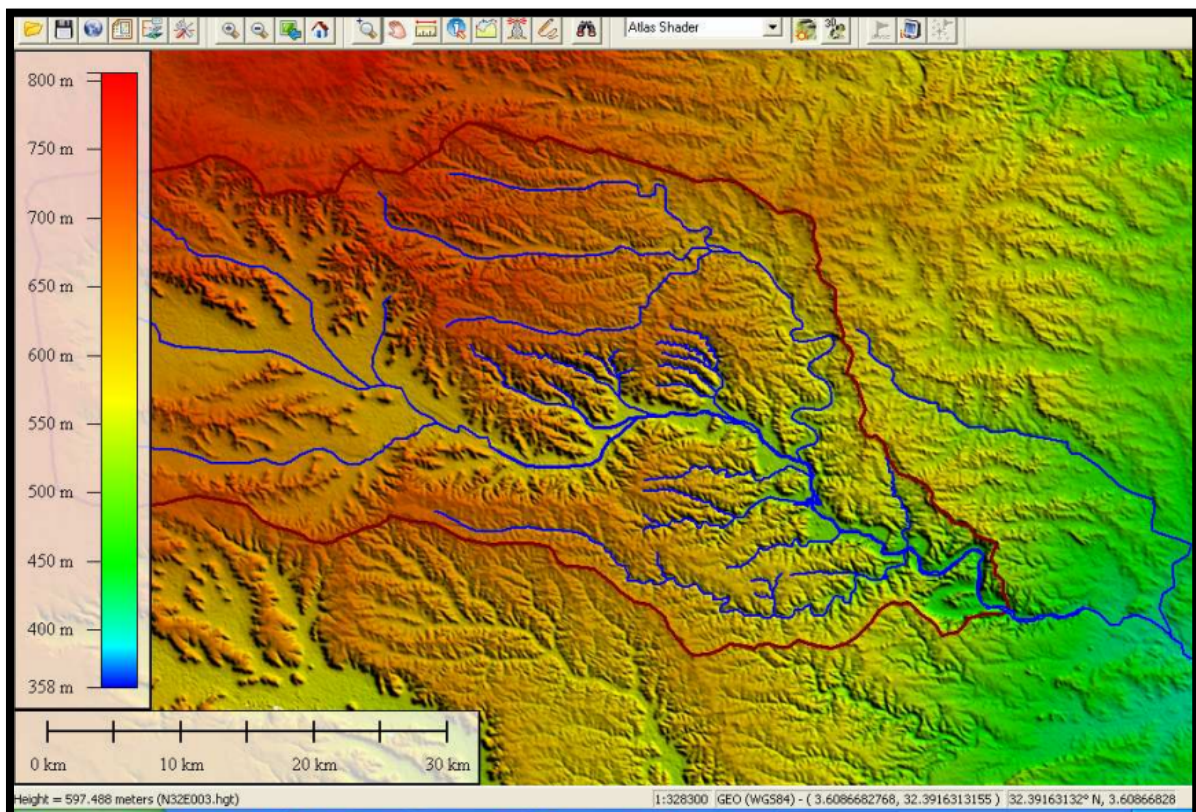


Figure 12. Bassin versant et réseau orographiques du M'zab.

III.1.4. Capacité de traitement :

Les communes concernées par le traitement sont Daïa , Ghardaïa, Bounourra et Al Atteuf et le taux de contribution de chaque commune est de 100% du débit rejetées.

Eaux Usées	U	2010	2020	2030
Taux Branchement	%	90	95	100
EH. Raccordés	u	172530	240920	331 700
Débits Moyens	m ³ /j	24154	33729	46438
Capacité Nominale	%	52	73	100

Tableau 4. Evolution des débits des eaux usées.

III.2. Présentation de la station d'épuration de Kaf Doukhane :

III.2.1. Caractéristiques :

- Débit moyen journalier à capacité nominale : 46 400 m³ / j,
- Charge journalière de pollution à traiter à capacité nominale : 11 600 kg DBO₅ / j,
- Population raccordée à capacité nominale : 331 700 EH (Equivalent Habitant).
- Charge volumique Cv : 100 g DBO₅ / m³ / j,
- Temps de séjour des eaux usées dans les lagunes minimum de 3 j,
- Charge surfacique Cs supérieure à 1000 kg DBO₅ / Ha / j,
- Hauteur d'eau de 3,50 m.

III.2.2. Ouvrages du traitement des eaux et des boues :

La filière de traitement comprend:

- 1) Prétraitement mécanique constitué de:
 - Une station de dépotage;
 - Dégrillage mécanique grossier ;
 - Dégrillage mécanique fin ;

- Ouvrage de dessablages et déshuilage ;
- Chenal de comptage et de mesure.
- 2) Décantation primaire constituée de :
 - Ouvrage de répartition;
 - Deux décanteurs primaires circulaires ;
 - Station de pompage de boues primaires.
- 3) Traitement biologique constitué de :
 - Deux bassins d'aération avec 3 aérateurs de surface chacun ;
- 4) Décantation secondaire et pompage des boues en excès constitués :
 - Ouvrage de répartition ;
 - Deux décanteurs secondaires circulaires ;
 - Ouvrage de pompage des boues activées et de recirculation des boues ;
 - Un canal de comptage et de mesure.
- 5) Epaissement et stabilisation des boues constitués de :
 - Deux épaisseurs de boues ;
 - Station de pompage des eaux troubles ;
 - Station de pompage des boues épaissies.
- 6) Stabilisation des boues constituée de :
 - Deux bassins de stabilisation des boues avec 02 aérateurs de surface chacun ;
 - Station de pompage de boues stabilisées.
- 7) Déshydratation de boues constituée de :
 - Deux chaînes de déshydratation avec deux filtres à bandes ;
 - Station de lavage des filtres à bandes;
 - Station de préparation de polymères ;

III.2.3.Procédé de fonctionnement de la station d'épuration :

III.2.3.1.Filière eau :

III.2.3.1.1.Déversoir d'orage :

La protection de la station des débits excessifs est assurée par le déversoir d'orage placé en amont et en aval du dégrilleur grossier. Facilement accessible (faible profondeur), l'entretien du déversoir (curage) est régulièrement effectué .

III.2.3.1.2. Dégrillage grossier :

Le procédé comprend, deux canaux de dégrillage de 1 m de large, équipé d'une grille inclinée à nettoyage automatique (espacement entre barreaux aux 60 mm).

Le refus du dégrillage est évacué à l'aide d'un râteau mécanisé dans un bac d'égouttage installé dans la partie supérieure de la grille. Après égouttage, le refus est repris au moyen d'une bande transporteuse pour être déchargé dans un conteneur de volume 5 m³ à l'extérieur du bâtiment.[11]

III.2.3.1.3. Dégrillage fin :

Il comprend, deux canaux de dégrillage de 1 m de large, équipé d'une grille inclinée à nettoyage automatique ayant les caractéristiques suivantes:

- Largeur: 1,00 m;
- Angle d'inclinaison: 75°;
- Espacement entre barreaux: 15 mm.

III.2.3.1.4. Dessablage déshuilage :

L'ouvrage se compose de deux canaux rectangulaires, de section trapézoïdale, de 2,4 m de large et 30 m de long chacun, avec une hauteur d'eau moyenne de 3,60 m représentant donc un volume total de deux ouvrages de 518,4 m³.

Les sables décantent et se retrouvent au fond de l'ouvrage dans une partie approfondie où le système Air lift va pouvoir les remonter.[11]

III.2.3.1.5. Décantation primaire et pompage des boues primaires :

Les effluents ainsi prétraités seront ensuite dirigés sur un ouvrage de répartition puis sur deux décanteurs primaires cylindro-coniques de caractéristiques unitaires suivantes :

- Diamètre : 29 m
- Volume d'eau : 2.223 m³

Le temps de séjour important (jusqu'à 2,98 heures) dans l'ouvrage permettra un bon abattement de la matière en suspension grossière contenue dans l'effluent prétraité (jusqu'à 64 %). les boues primaires ainsi décantées seront soutirées directement de chaque décanteur, via une tuyauterie d'extraction des boues en acier Ø 200 mm.

III.2.3.1.6. Bassin d'aération :

A fin d'assurer le métabolisme microbien ; une teneur d'oxygène dissous de l'ordre de 1 à 3 mg/l devrait être maintenue dans le système d'aération.

Les deux bassins d'aération ont la forme rectangulaire et sont dimensionnés comme suit :

- Hauteur d'eau: 4,58 m;
- Volume net unitaire: 4.700 m³
- Volume net total: 9.400 m³.

Les équipements d'épuration biologique sont :

- 3 aérateurs de surface pour chaque bassin;
- 1 turbine à 16 pales d'acier de diamètre 2400 mm pour chaque aérateur;
- 1 déversoir de sortie du bassin.

Chaque turbine possède une capacité d'oxygénation de 130 kg O₂/h, sous conditions standards l'ensemble du système d'aération (6 turbines) permet de fournir 780 kg O₂/h.[11]

III.2.3.1.7. Décantation secondaire et pompage des boues activées :

La liqueur mixte est introduite au centre du décanteur secondaire ; l'eau clarifiée déborde en périphérie dans une double goulotte de reprise et les boues se déposent sur le radier.

Chaque ouvrage, de forme cylindro-conique, a les dimensions suivantes :

- Diamètre: 55 m;
- Volume totale : 9.384 m³.

Les boues en excès produites par le processus biologique sont prélevées par un groupe électropompe immergé. Ce groupe refoule les boues activées en tête de deux épaisseurs.

III.2.3.1.8. Station d'eau épurée :

A la sortie de la décantation secondaire, le débit traité sera mesuré sur un tube de venturi en canal ouvert avant rejet. La lecture du débit instantané ainsi que le totaliseur sera transmise au niveau de la salle de contrôle. A ce niveau s'effectue aussi automatiquement des échantillons moyens journaliers et des mesures des paramètres suivants:

- Matières en suspension,
- Conductivité;
- pH ; et Température.

III.2.4. Filière boue :

III.2.4.1. Epaissement :

Il s'agit d'une étape intermédiaire dans la diminution du volume de boues produites par la station. Les boues excédentaires (primaires et secondaires activées), seront injectées en tête de deux épaisseurs afin d'améliorer la concentration de ces boues en terme de matières solides.

En effet, la concentration des boues en excès avant l'épaissement est de l'ordre 12 g/l, et peut atteindre 40 g/l après épaissement.

Les deux épaisseurs sont équipés de trop-plein d'évacuation du surnageant et d'une conduite d'extraction des boues épaissies; ces boues épaissies seront ainsi pompées en tête de deux bassins de stabilisation. L'installation de pompage de ces boues épaissies comprend:

- 2 électropompes horizontales, de caractéristiques unitaires:
- Débit: 28 m³/h;
- Pression de refoulement: 2 bars.

Les eaux sur-nageantes seront récupérées dans une bache dite des eaux troubles. Ces dernières, provenant, en outre du débordement de la fosse des flottants de l'ouvrage de dessablage, du Classificateur de sable, des écumes de la décantation secondaire et des filtrats des boues déshydratées seront pompées au moyen d'une pompe submersible en tête des deux dégrilleurs fins.

III.2.4.2. Bassin de stabilisation des boues :

La boue épaissie en provenance des épaisseurs est introduite en tête de deux bassins de stabilisation de forme rectangulaire ayant les dimensions suivantes:

- Volume net unitaire: 2.461 m³
- Volume net total: 4.922 m³.

Les conditions de fonctionnement seraient les suivantes :

- Concentration en boues stabilisées: 40 g/l;
- Age des boues : 12,7 jours.

Les équipements de la stabilisation aérobie des boues sont:

- 02 aérateurs de surface pour chaque bassin;
- Turbine à 16 pales d'acier de diamètre 2.400 mm pour chaque aérateur;
- Déversoir mobil à la sortie de chaque bassin.

Chaque turbine ayant une capacité d'oxygénation de 130 kg O₂/h, sous conditions standards, l'ensemble des turbines (4 turbines) permet donc de fournir 520 kg O₂/h.

III.2.4.3. Déshydratation mécanique des boues :

Le bâtiment est équipé principalement par deux chaînes de déshydratation pouvant fonctionner en parallèle ou indépendamment selon les besoins et un doseur de polymères. Un filtre à bandes de chaque chaîne a pour rôle la déshydratation par son système de pression à 02 bandes.

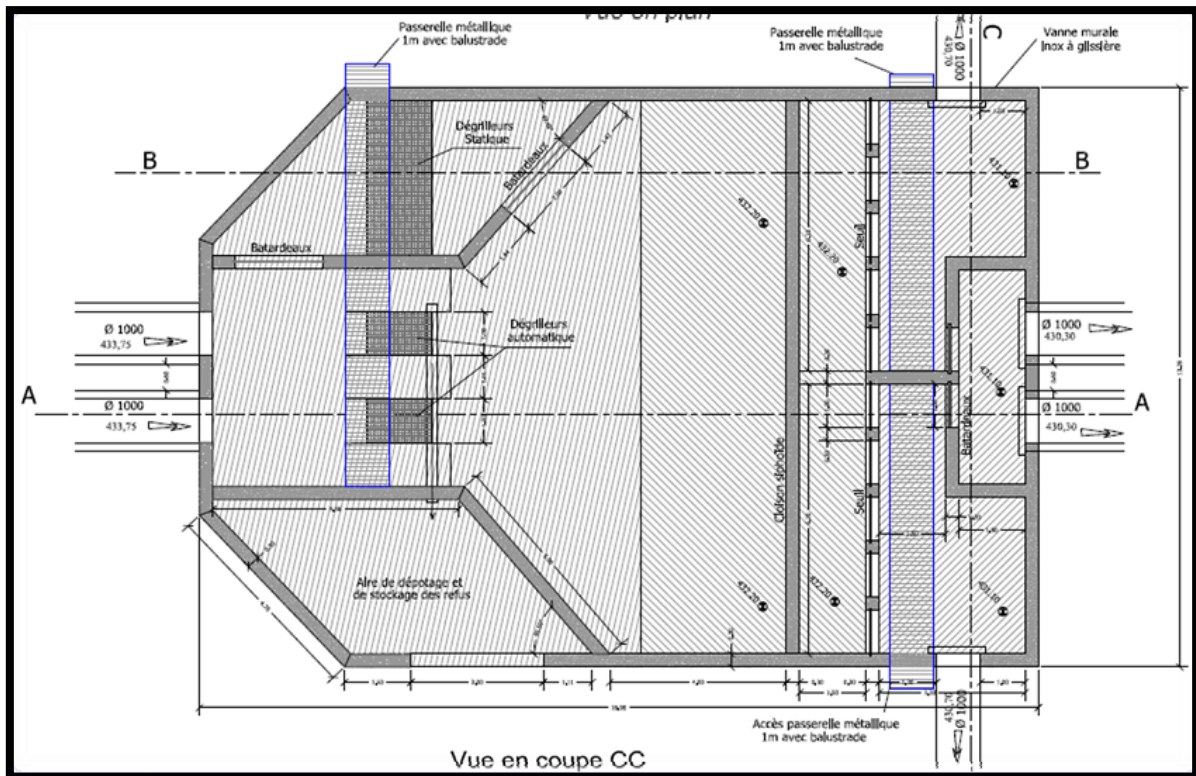


Figure 13. Vue en plan du RPTP

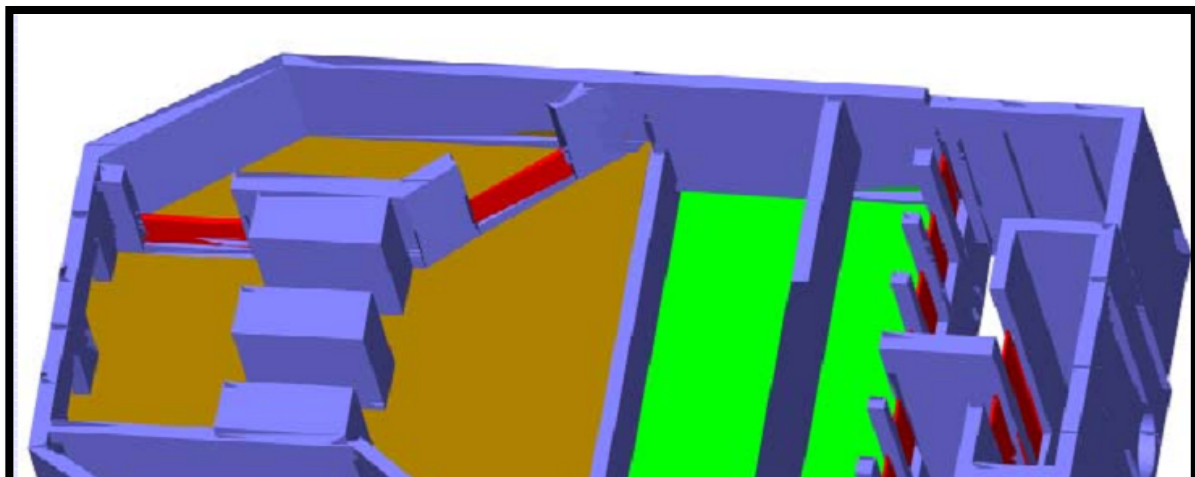


Figure 14. Vue 3D du RPTP

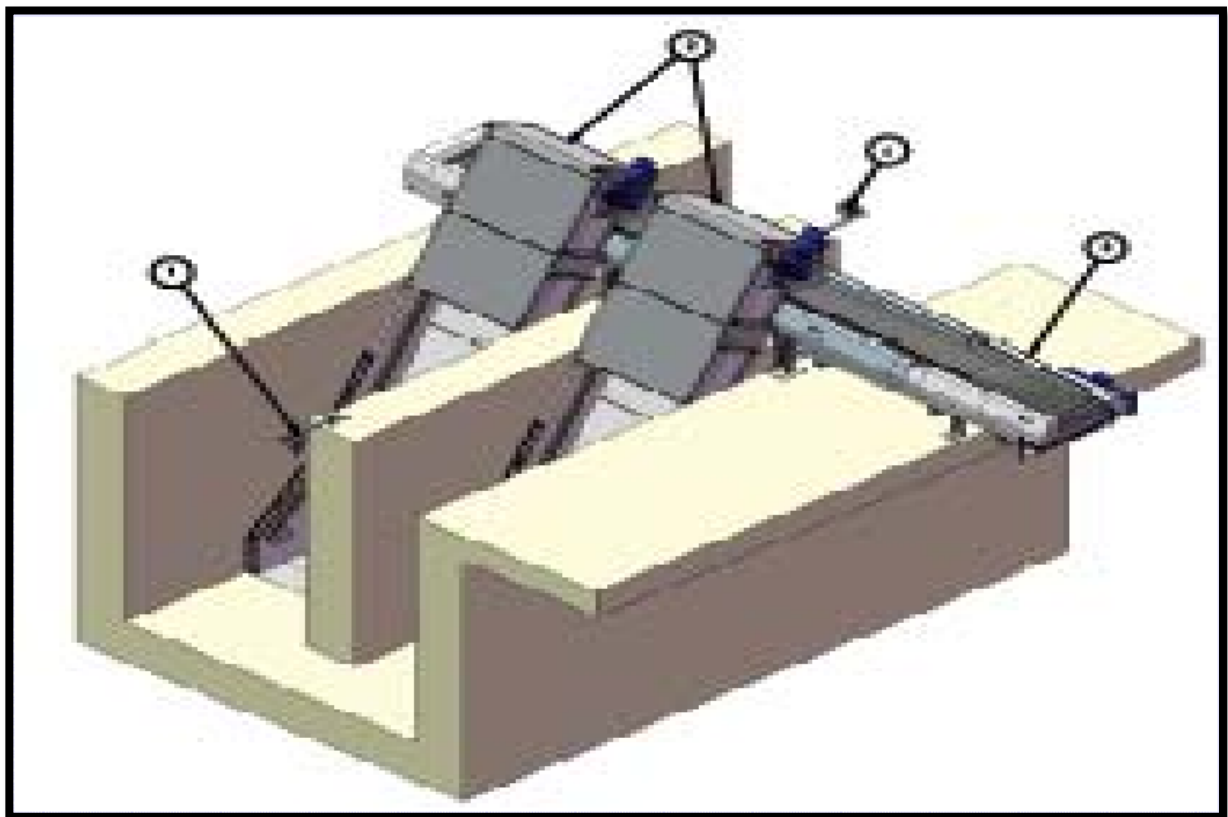


Figure 15. Vue 3D des dégrilleurs automatiques.

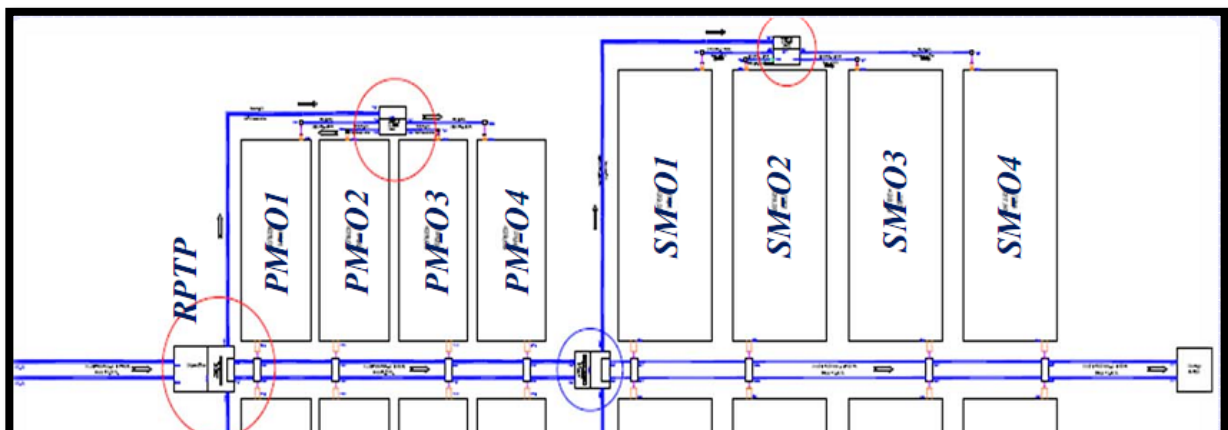
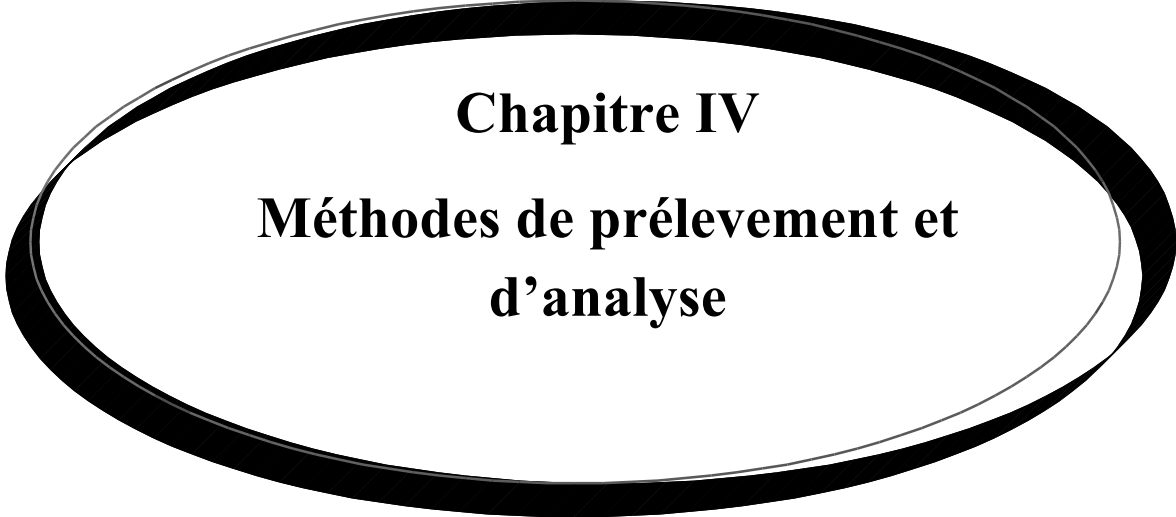


Figure 16. Réseaux hydrauliques des lagunes



Chapitre IV
Méthodes de prélèvement et
d'analyse

IV.1.Méthodes es d'analyse chimique :**IV.1.1.Méthode électrochimique :**

Cette méthode est surtout utilisée pour des mesures précises. Elle est également appliquée dans de cas particuliers comme par exemple la mesure de pH des eaux très douces, des eaux contenant des protéines.

Appareil utilise *Multi paramètres* pour mesurer sur site les paramètres suivants: Température, Conductivité, TDS, Salinité, pH, Oxygène dissous, Turbidité

IV.1.1.1.La température :

La température a une grande importance dans l'étude et la surveillance des eaux quelles soient souterraines ou superficielles; les eaux gardent généralement une fraîcheur constante, mais la température des eaux de surface varie selon plusieurs facteurs, saisonniers et autre.

La température joue un rôle dans la solubilité des sels dissous et surtout les gaz donc influe sur la conductivité et l'oxygène dissous, elle joue aussi un rôle dans la détermination du pH.

Principe : Cette mesure doit être faite sur place, utiliser un thermomètre au 1/10 de degré monté dans une gaine terminée par un petit réservoir afin que la température ne varie pas entre l'instant où l'instrument est retiré de l'eau et le moment de la lecture l'emploi d'un thermomètre peut être utile.

IV.1.1.2. La conductivité :

La conductivité élevée traduit une salinité élevée, comme elle peut conduire à un entartrage des conduites si l'excès est dû aux ions de Calcium. La conductivité, qui varie en fonction de la température est strictement liée à la concentration des substances dissous et à leur nature or, si les sels minéraux sont, dans l'ensemble, de bon conducteur, il ne faut pas perdre de vue que les matières organiques et colloïdes n'ont que peu de conductivité. En conséquence, dans les cas des eaux résiduaires, cette mesure ne donnera pas forcément une idée immédiate de

la charge du milieu, il sera alors préférable de mesurer la conductivité de l'eau «brute tamisée» selon la méthode par dilution.

IV.1.1.3. Le pH:

Le pH ou le potentiel d'hydrogène est le logarithme décimal de l'inverse de sa concentration en ions d'hydrogène (H_3Q^+), il est inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau acide ou basique. Le pH n'a pas de signification hygiénique *mais* il présente une notion très importante pour la détermination de l'agressivité de l'eau. Pour les eaux naturelles, le pH est compris entre 6 et 8. Le pH est mesuré avec un pH-mètre.

Principe : La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Selon les lois de Nernst, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ présents par la relation:

$$E = E_0 + 2.3RT/nF + \log a_H$$

E : Potentiel mesuré.

E_0 : Constante de dépendant du choix de l'électrode de référence et des solutions interne.

R : Constante des gaz (J/mol.K).

T : Température absolue (K).

n : Charge de l'ion.

F : Constante de Faraday (96 500 Cb).

a_H : Activité de l'ion dans l'échantillon (H^+).

La mesure du pH doit s'effectuer sur place de préférence, par la méthode électrométrique, la mesure électrique quoique délicate puisse seule donner une valeur exacte car elle est indépendante du potentiel d'oxydo-réduction, de la couleur du milieu, de la turbidité des matières colloïdales. [14][15][16]

IV.1.1.4. La turbidité :

La turbidité de l'eau est liée à sa transparence. Elle donne une idée de la teneur en matières en suspension. Les eaux troubles chargées de substances finement divisées (grains de silice, limons, etc....) forment parfois d'importants dépôts dans les tuyauteries et dans les réservoirs.

Principe : On mesure la turbidité par la méthode de néphélométrie à Formazine. [14] [16]

IV.1.1.5. L'oxygène dissous :

La teneur de l'oxygène dans l'eau dépasse rarement 10 mg/l. Elle est fonction de l'origine de l'eau : eaux superficielles peuvent en contenir des quantités relativement importantes proches de la saturation ; par contre, les eaux profondes n'en contiennent que quelques milligrammes par litre. L'eau saturée d'air, à 20 °C et sous la pression normale contient 9,1 mg/l d'oxygène.

Principe : L'oxygène toujours présent dans l'eau, n'est pas un élément constitutif. Sa solubilité est fonction de la température, de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité. [14] [16]

IV.1.1.6. La salinité :

Principe: La minéralisation déterminée par évaporation de l'extrait sec n'est pas rigoureusement identique à celle calculée à partir de la conductivité. [14] [16]

IV.1.1.7. Le TDS (sels totaux dissous) :

Principe: Le TDS exprime la minéralisation totale en sel dissout

$$TDS = E \text{ Anions} + E \text{ Cations} \quad (\text{mg/l})$$

IV.1.2.Méthode gravimétrique:

En général, la teneur en élément (ion) à déterminer de la substance à étudier est définie au cours de l'analyse gravimétrique par le poids du précipité obtenu après précipitation de cet élément (ion) sous forme d'une combinaison difficilement soluble. D'autres méthodes que celle de précipitation est également utilisée ainsi la méthode de distillation par chauffage ou calcination du corps est souvent appliquée pour déterminer les composants volatils (H₂O, CO₂, etc...). [14]

IV.1.2.1. Dosage de sulfate (SO₄²⁻) :

La concentration en ions sulfate des eaux naturelles est variables. Leur présence résulte de la légère dissolution des sulfates de calcium des roches gypseuses, de l'oxydation des sulfates dans les roches (pyrites), des matières organiques par d'origine animale.

Le cycle du soufre débute par la décomposition des divers déchets organiques par des bactéries hétérotrophes qui libèrent en dernier lieu de l'hydrogène sulfuré à partir des protéines restituées au sol.

En générale, les sulfates sont rencontrés sous forme de sulfates magnésiens et/ ou calciques dans les eaux. A fortes concentrations, ils peuvent provoquer des troubles gastro-intestinaux (en particulier chez l'enfant), ils peuvent aussi conférer à l'eau un goût désagréable.

Principe : Dans un tube à essais, l'eau à analyser éventuellement filtré est acidifiée avec de l'acide chlorhydrique et on ajoute quelques gouttes de solution de chlorures de baryum. Après chauffage, selon la concentration en ions sulfate, il apparaît immédiatement ou après un bref moment un trouble blanc; convenant pour le dosage des ions sulfate à des concentrations

d'environ >100 mg de SO_4^{2-} En présence de concentration plus faible, l'échantillon d'eau est évaporé avant le dosage. [14][16]

IV.1.2.2. Résidu sec :

La détermination des résidus permet d'estimer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau. La détermination du résidu sur l'eau filtrée permet d'évaluer la teneur en matières dissoutes et en suspension d'une eau, c'est le résidu total. Si l'eau est filtrée préalablement à la mesure, le résidu correspond alors aux matières dissoutes.

Principe: une certaine quantité d'eau est évaporée dans des capsules tarées. Le résidu desséché et en suite pesée. [14][16]

IV.1.3. Méthode volumétrique :

L'analyse volumétrique possède un grand avantage par rapport à l'analyse gravimétrique en ce qui concerne la rapidité d'exécution l'accélération du dosage est obtenue dans ce cas parce qu'au lieu de peser le produit de la réaction, en mesure le volume de la solution de réactif utilisé, dont la concentration (ou, comme on dit, le titre) nous est exactement connue. [14]

IV.1.3.1. Dureté de l'eau (TH) :

La dureté de l'eau ou titre hydrotimétrique est une mesure globale de la concentration en sels dissous de l'eau en calcium et en magnésium. On distingue la dureté temporaire et la dureté permanente.



Une eau à titre hydrotimétrique élevé est dite « dure » dans le cas contraire, il

S'agit d'une eau « douce ».

Principe: Titrage avec une solution d'EDTA à un pH entre 12 et 13, en utilisant un indicateur qui forme avec le Calcium et le Magnésium un complexe rouge foncé ou violet, c'est le mordant noir. L'EDTA réagit avec Ca et Mg libre puis combinés avec l'indicateur, ce dernier change sa couleur de rouge au bleu clair. [11][17]

IV.1.3. 2. Dosage de calcium (Ca^{++}) et de magnésium (Mg^{++}) :

Le calcium est un métal alcalino-terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates.

Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement

L'élément dominant des eaux potables. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre, sous forme de sulfates chlorure, etc

Le magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau, c'est un des éléments les plus répandus dans la nature, il constitue environ 2,1% de l'écorce terrestre, élément indispensable pour la croissance, il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les systèmes enzymatiques et hormonaux. Son abondance géologique et sa grande solubilité ainsi que son large utilisation industrielle font que les teneurs dans l'eau peuvent être importantes, allant de quelques milligrammes à plusieurs centaines de milligramme par litre.

Principe de dosage de la somme Ca^{++} et Mg^{++} : Titrage par complexométrie du calcium et de magnésium avec une solution aqueuse de sel disodique d'EDTA à un pH de 10, le mordant noir, qui donne une couleur rouge foncé ou violette en présence des ions calcium et magnésium est utilisé comme indicateur. L'EDTA réagit tout d'abord avec les ions calcium et magnésium libres, puis avec les ions calcium et magnésium combinés avec l'indicateur qui vire alors de la couleur violette à la couleur bleue.

Principe de dosage de Ca^{++} seul : Titrage des ions calcium avec une solution EDTA à un pH compris entre 12 et 13. Le HSN qui forme un complexe rouge avec le calcium, est utilisé comme indicateur. Le magnésium est précipité sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas lors du dosage. [14][16]

IV.1.3. 3. Titre Alcali métrique Complet (TAC) :

Le titre alcali métrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres carbonates et hydrogène carbonates.

Principe: Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré. [14][16]

Remarque : La TA est nul, ce qui se produit en général pour les eaux

Naturelles dont le pH est inférieur à 8,3.

IV.1.3.4. Dosage des chlorures (Cl⁻) :

Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations variables. Ils peuvent avoir plusieurs origines :

- Percolation à travers des terrains salés.
- Infiltration d'eaux marines dans la nappe phréatique.
- Activités humaines et industrielles.

Une présence excessive de chlorure dans l'eau, la rend corrosive pour les réseaux de distribution et nocive pour les plantes. Une forte fluctuation des chlorures dans le temps peut être considérée comme indice de pollution

➤ **Le dosage des chlorures par «Méthode de Mohr» :**

Principe: Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. La fin de réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge caractéristique du chromate d'argent. [14][16]



IV.1.4. Méthode Spectro-photométrique à flamme :

Appareil utilise: Le PFP7 est un photomètre à flamme à basse température destinée à la détermination du Na, K, Li, Ca, Ba à l'aide des filtres interférentiels optionnels.

Dosage de sodium (Na⁺) et potassium (K⁺) :

Le sodium est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre. Le sodium dans l'eau provient des formations géologiques contenant du chlorure de sodium et de la décomposition des sels minéraux.

Pour les doses admissibles de sodium dans l'eau, il n'y a pas de valeur limite Standard, cependant les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable.

Le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. Certains rejets industriels peuvent augmenter la teneur en potassium dans les eaux ; on cite en particulier les mines de potasse et les usines d'engrais qui peuvent entrâmer des quantités relativement importantes de potassium.

Principe : Les ions en solution sont portés au moyen d'une flamme de température convenable à un niveau énergétique supérieur à la normale une fois libérée par la flamme, ils restituent l'énergie acquise en mettant une radiation caractéristique de l'élément. Mesure de l'intensité à une longueur d'onde de 589 nm pour le sodium et de 766 nm pour le potassium. [14][16]

Appareil utilise : *Spectrophotomètre UV-VIS: HACH (ODYSSEY) DR/2500*

IV.1.4.1. L'ammonium (NH_4^+):

Certaines eaux profondes peuvent être riches en azote ammoniacal sans être pour cela nécessairement des eaux polluées. Dans ce cas, l'ammonium peut provenir d'une dénitrification biochimique due aux micro-organismes réducteurs. Par contre, si l'ammonium est trouvé dans une eau de surface ou dans une eau d'origine souterraine peu profonde, son origine doit être recherchée dans les déjections animales.

En générale l'ammoniaque se transforme assez rapidement en nitrites et nitrate par oxydation; la mise en évidence, dans eau, de teneurs importantes en azote ammoniacal implique généralement une contamination matières organiques en décomposition. A ce stade une contamination est à craindre.

Principe: Mesure spectrométrique à environ 650 nm, du composé bleu

formé par la réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hydrochlorite en présence de nitrospentacyanoferrate(III)

IV.1.4.2. Les nitrites (NO_2^-) :

Les nitrites peuvent être rencontrés dans l'eau, mais à des doses faibles. Les nitrites proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque, la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant.

Une eau qui renferme des nitrites est à considérer comme suspecte, cependant l'interprétation définitive des résultats, il sera nécessaire de tenir compte des teneurs en nitrates, en azote ammoniacal, en matières organiques et de l'examen bactériologique.

Il est important de signaler que les eaux en contact avec certains terrains et certaines conduites peuvent contenir des nitrites indépendamment de toute souillure. On trouve aussi quelquefois des nitrites non liés à une pollution dans les eaux pauvres en oxygène (sondages profonds). Leur présence a été signalée dans les eaux de pluie et dans les eaux provenant de la fonte des neiges. Ils sont aussi susceptibles de se former sous l'action de bactéries et à des températures élevées à partir des chloramines créées au cours de la désinfection par réaction sur l'ammoniaque.

Du point de vue de la toxicité, il faut retenir que les nitrites peuvent avoir une action méthémoglobinisante comme pour les nitrates.

Principe : Suivant l'origine des eaux, la teneur en nitrites est assez variable. La méthode au réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai, à pH 1,9 avec le réactif amino-4 benzène sulfamide en présence d'acide orthophonique pour former un sel diazoïque que forme un complexe de coloration rose avec le dichlorhydrate de N-(naphlyl-1) diamino-1,2 éthane (ajouté avec le réactif amino 4 benzène sulfonamide). Mesurer l'absorbance à 540nm.

IV.1.4.3. Les nitrates (NO₃-) :

Toutes les formes d'azote (azote organique, ammoniaque, nitrite, etc...) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique.

Sauf cas particulier, les teneurs en nitrates des eaux de distribution sont peu élevées; par contre, en zone rurale, certains puits peuvent avoir des concentrations importantes. Depuis quelques temps, il a été observé une élévation de la teneur en nitrates des eaux souterraines et superficielles de certaines régions, celles-ci sont

souvent liées au développement des élevages, à une fertilisation excessive des zones agricoles par des engrais, les fientes et fumiers divers et boues de stations d'épurations.

Principe : La réaction des nitrates avec le diméthyle 2,6 phénol en présence des acides sulfurique et phosphorique, avec production du nitro4diméthyl 2,6 la durée de la réaction et environ 5 min, mesure spectrométrique de l'absorbante du produit de la réaction à 324 nm et lecteur de la concentration en nitrates de prise d'essai au moyen d'une courbe d'étalonnage.

IV.1.4.4. Les phosphates ($P04^{3-}$) :

Les phosphates font partie des anions facilement fixés par le sol ; leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique.

Le phosphate joue un rôle important dans le développement des algues ; il est susceptible de favoriser leur multiplication dans les réservoirs, les grosses canalisations et les eaux des lacs, où il contribue à l'eutrophisation.

Principe : Réaction des ions ortho-phosphates avec une solution acide contenant des ions de molybdate et d'antimoine pour former un complexe d'antimonyl-phosphomolibdate. Réduction du complexe par l'acide ascorbique pour former un complexe de molybdène fortement coloré en bleu.

Mesure spectrométrique de l'absorbante du produit de la réaction à 700 nm

ou 880 nm. [11][17]

IV.1.5. Méthode particulière :

IV.1.5.1. Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) :

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) renseigne sur la consommation en oxygène d'une eau pour assurer la dégradation biochimique des matières organiques présentes sous l'action des microorganismes, généralement pendant une période de 5 jours (DBO₅) à 20°C dans l'obscurité. [15]

IV.1.5.2. Demande Chimique en Oxygène (DCO) :

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) renseigne sur la consommation en oxygène d'une eau pour l'oxydation de presque toutes les substances organiques

solubles dans l'eau, à l'exception d'une série de composés azotés et d'hydrocarbures à peine solubles dans l'eau. [14]

IV.1.6. Pourcentage d'erreur:

Le pourcentage d'erreur (balance ionique) est un calcul mathématique basé sur les sommes des cations et anions et donnant une idée assez claire sur la fiabilité des résultats obtenus suivant la formule :

$$\text{Pourcentage d'erreur} = \frac{\text{Cations (meql)} - \text{Anions (meql)}}{(\text{Cations} + \text{Anions}) \text{ meql}}$$

D'après Nikoladze et All ce pourcentage ne doit pas dépasser 5 % si non les résultats obtenus sont douteuses et doivent être reviré fiés. [17]

IV.2. Prélèvement cl'eau :

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle Je plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico- chimiques de l'eau.

Etant donné que dans la plupart des cas le responsable du prélèvement n'est pas l'analyste, il convient que le Préleveur ait une connaissance précise des conditions de prélèvement et de son importance pour la qualité des résultats analytiques. Globalement, il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de disposer d'un personnel qualifié, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvement et d'utiliser le matériel convenable.

IV.2.1. Matériel de prélèvement :

Le matériel de prélèvement doit faire l'objet d'une attention particulière, l'emploi des flacons neufs en verre borosilicaté de préférence bouchée à l'émeri ou le cas échéant avec des bouchons en polyéthylène ou en téflon maintenu pendant une heure dans de l'eau distillée puis séchée.

Pour les analyses bactériologiques, les flacons utilisés doivent assurer une fois bouchés, une protection totale contre toute contamination. Il est conseillé d'utiliser des flacons en verre d'un litre. Avant l'usage, ces flacons doivent être soigneusement lavés, puis rincés à l'eau distillée, car il ne doit rester aucune trace d'un éventuel décapant ou antiseptique. Ils sont ensuite séchés puis bouchés et stérilisés soit à l'autoclave à $121\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ durant 15 min, soit à sec à $170\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ durant 40 min

IV.2.2.Mode de prélèvement :

Le mode de prélèvement varie selon l'origine de l'eau. Dans le cas d'une nappe ouverte, la bouteille sera plongée à une certaine distance du fond (50 cm) et de la surface assez loin des rives ou des bords ainsi que des obstacles naturels ou artificiels, en dehors des zones mortes ou remous, et en évitant la mise en suspension des dépôts.

Au moment du prélèvement, pour l'analyse chimique, les flacons seront de nouveau rincé trois fois avec de l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bord. Le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport.

Pour le cas des analyses bactériologique, le prélèvement s'effectue dans les meilleures conditions de stérilisation et avant de procéder au prélèvement proprement dit, se laver très soigneusement les mains et les avant-bras, les rincer à l'alcool et les laisser sécher .

IV.3.Le transport :

D'une façon générale, le transport à la température 4 °C et à l'obscurité dans l'emballage isotherme permet d'assurer une conservation satisfaisante.

Principaux renseignements à fournir pour une analyse d'eau :

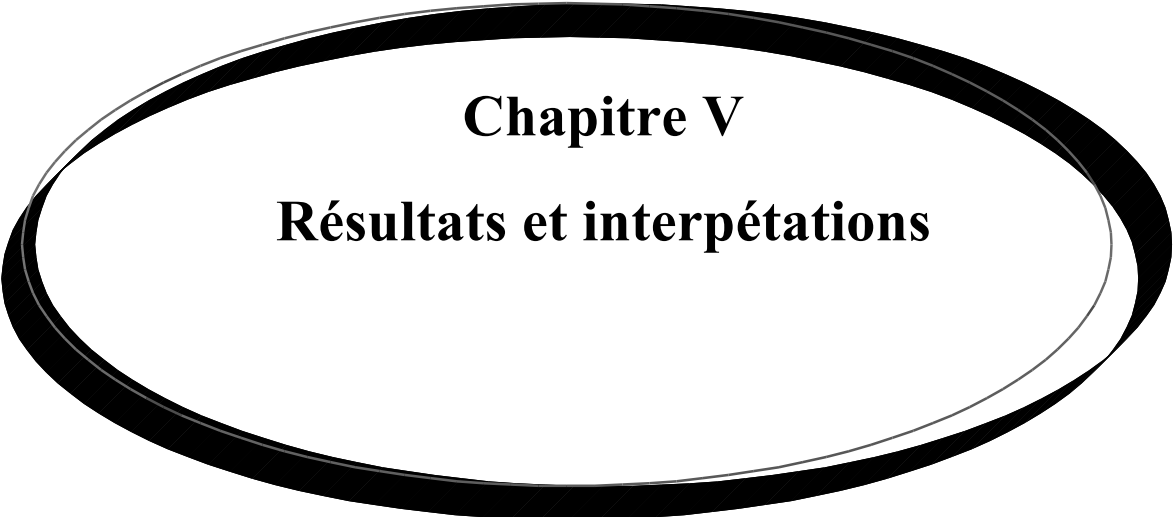
Pour faciliter le travail de l'analyse et l'exploitation des résultats tout en évitant les erreurs, il convient d'étiqueter ou de numéroter les prélèvements . Chaque flacon

doit être accompagné d'une fiche signalétique permettant de rassembler les renseignements au laboratoire et comportera les renseignements suivants :

- Identité du Préleveur.
- Date et heure du prélèvement.
- Particulier ou autorité demandant l'analyse.
- Motif de la demande d'analyse .
- Ville ou établissement que l'eau alimente.
- Nom du point d'eau et localisation précise.
- Origine de l'eau (source, puits, etc....).
- Température de l'eau à l'émergence et celle de l'atmosphère au moment du prélèvement. Conditions météorologiques
- Débit approximatif à la minute ou à la seconde. Dans le cas d'une nappe souterraine, préciser la profondeur et l'épaisseur de cette nappe .
- nature géologique des terrains traversés, aspect du milieu naturel.

Prélèvement de notre échantillon :

- Préleveur :boukhari Abdelmalek
- Date et heure du prélèvement : 20/05/2014 ,19 :30
- Particulier ou autorité demandant l'analyse :
- Motif de la demande d'analyse :
- Nom du point d'eau et localisation précise : rejet de STEP kaf doukhane .
- Origine de l'eau (source, puits, etc....) : eau usée
- Température de l'eau à l'émergence et celle de l'atmosphère au moment du



Chapitre V
Résultats et interprétations

Nous utilisons dans ce travail des normes différentes pour l'interprétation de nos résultats obtenus, les normes sont des normes d'OMS.

V.1. Résultat :

Les paramètres physico-chimiques sont établis dans le tableau suivant :

	Unité	Point N°01
Date		20/05/2014
Heure		19h30
PH	-	7.67
Conductivité	$\mu\text{S/cm}$	3730
Température	oc	28
Salinité	-	3.75
NH₄⁺	mg/l	0.542
Nor	mg/l	0,02
N03·	mg/l	0.099
O-P04³·	mg/l	0.573
DCO	mg/l	227.3
DBOs	mg/l	203

CA ⁺⁺	Mg/l	10
TH	Mg/l	20
TAC	Mg/l	0.7
Cl ⁻	Mg/l	42
NA ⁺	Mg/l	354
K ⁺	Mg/l	43.75
MES	Mg/l	4.58

Tableau 5.des résultats

V.2.Interpétations :**V.2.1.La conductivité électrique :**

La conductivité des eaux usées épurées (CE=3730 μ S/cm)

La valeur usuelle de la conductivité des eaux usées domestiques normalement concentrées est de 1100 μ S/cm

Les résultats de prélèvement de la station de kaf doukhane montrent le contraire,

La valeur moyenne de CE est supérieure à 1100 μ S/cm, ce qui nous renseigne sur la qualité de l'eau potable utilisée, et des activités industrielles qui contribuent à l'élévation de CE des eaux usées.

V.2.3.Le sodium :

La valeur moyenne du sodium est de 354 mg/l. Elle est inférieure à la norme

OMS (920 mg/l), donc le sodium ne représente aucun risque pour empoisonnement.

V.2.4. Le calcium:

En comparant la valeur de la teneur en calcium des eaux épurées qui est de 10 mg/l avec la norme limite attribuée par la FAO (1985) pour les eaux épurées, on retient que la concentration du calcium des eaux épurées de la station de Kaf Doukhane est conforme à la norme.

V.2.5. Le pH

Le pH mesure la concentration des ions H⁺ dans l'eau. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique. Les valeurs extrêmes du pH altèrent la croissance et la reproduction des microorganismes existants dans une eau, la plupart des bactéries peuvent croître dans une gamme de pH comprise entre 5 et 9, l'optimum est situé entre 6,5 et 8,5, des valeurs de pH inférieures à 5 ou supérieures à 8,5 affectent la croissance et la survie des micro-organismes aquatiques selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) [14].

➤ Le pH des eaux épurées de 7,67 permet la réutilisation des eaux épurées de la station de Kaf Doukhane.

V.2.6. La température :

Son importance réside essentiellement dans son influence directe sur la concentration de saturation de l'oxygène qui diminue avec l'augmentation de la température de l'eau et l'activité des microorganismes épurateurs [14].

V.2.7. Le chlorure :

Les chlorures existent dans la quasi-totalité des eaux à des concentrations très variables. La présence des chlorures en concentrations élevées dans l'eau contenant du sodium donne un goût salé. Par ailleurs, les chlorures sont indispensables aux régimes alimentaires [14].

La quantité de chlorure ($Cl = 42 \text{ mg/l}$) ne présente aucun risque pour l'environnement .

-

V.2.8. Les matières organiques :

➤ La DBO5

La demande Biochimique en Oxygène (DBO) c'est la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement des micro-organismes, pendant 5 jours à 20°C , on parle alors de la DBO5. Elle est très utilisée pour le suivi des effluents urbains. Elle est exprimée en $\text{mg O}_2/\text{l}$.

La valeur moyenne de la DBO5 est de 203 ce qui confirme que les eaux usées de la station sont à dominance domestique.

➤ LA DCO :

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (bio-dégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présente dans l'échantillon. Elle est exprimée en $\text{mg O}_2/\text{l}$. Généralement la DCO est 1,5 à 2 fois la DBO5 pour les eaux usées urbaines et de 1 à 10 pour tout l'ensemble des eaux résiduaires industrielles.

La DCO moyenne des eaux après traitement est de 227.3 inférieur à la norme ($<40 \text{ mg O}_2/\text{l}$) fixée par la OMS(1989), ce paramètre ne présente donc pas de contre indication quant à l'utilisation de ces eaux en loisir.

➤ Rapport de biodégradabilité "K" :

Le rapport DCO/DBO_5 : plus ce rapport est élevé, plus l'effluent contient des molécules non biodégradables, l'inverse est vrai.

1.7 < $DCODBO5$ < 2 ► Effluent très biodégradable.

2.2 < $DCODBO5$ < 2.5 ► Effluent biodégradable

$DCODBO5$ < 5 à 10 et ► Effluent peu biodégradable

Le rapport : $DCODBO5 = 227.3203 = 1.12$

V.2.9. Les MES :

- Concentration en MES de l'eau épurée est en moyenne de 4.58 mg /l

qui répond à la norme des eaux épurées d'après la recommandation de l'OMS (1989).

V.2.10. Matières azotées :

L'azote rencontré dans les eaux usées peut avoir un caractère organique ou minéral, il se présente sous quatre formes:

- L'azote organique se transforme en azote ammoniacal.
- L'azote ammoniacal (NH_4) traduit un processus d'ammonification de la matière organique azotée. Les ions ammoniums subissent une nitrification par action des bactéries nitrifiantes.
- L'azote nitreux (NO)

2-) provient d'une oxydation incomplète de l'azote ammoniacal

ou par une réduction des nitrates par dénitrification. Les nitrites sont instables et sont rapidement transformés en nitrates.

- L'azote nitrique (NO)

3-) est produit par nitrification de l'azote ammoniacal. Il joue un

rôle important dans le développement des algues et participe au phénomène d'eutrophisation [14].

Dans les eaux usées, l'azote se trouve principalement sous forme ammoniacale. Les

concentrations des formes oxydées de l'azote sont faibles.

la concentration en Azote total a diminué significativement dans l'eau après épuration; cela est dû à l'élimination des différentes formes d'azote organique et ammoniacal par le procédé du traitement biologique.

➤ La concentration en Azote nitrique a augmenté, ce qui était prévisible, après la nitrification de l'azote ammoniacal grâce aux bactéries nitrifiantes.

➤ La quantité d'Azote nitrique dans l'eau à la sortie de la station est inférieure à la norme attribuée par l'OMS 1989 (50 mg/l).

V.2.11. Composés phosphorés :

Le phosphore est l'un des composants essentiels de la matière vivante. Les composés phosphorés ont deux origines, le métabolisme humain et les détergents.

Dans les eaux usées, le phosphore se trouve soit sous forme d'ions orthophosphates isolés, soit sous forme d'ions phosphates condensés avec des molécules organiques. Les polyphosphates sont utilisés comme agents de peptisation, d'émulsification, de dispersion, d'inhibition ... Ils sont utilisés dans des domaines aussi divers que les industries de poudres à laver, les industries agroalimentaires et les industries pharmaceutiques comme inhibiteurs de précipitation et de corrosion.

➤ la concentration moyenne des orthophosphates dans l'eau traitée atteint la valeur de 12 mg/l qui est nettement inférieure à la norme (<0,94mg/l) recommandées par l'OMS(1989).

V.2.12. Le potassium :

On constate que la concentration en potassium des eaux épurées est en dessous de la limite recommandée par la FAO(1985), donc la quantité du potassium ne pose pas de problème pour l'utilisation des eaux pour l'environnement



Conclusion

Conclusion

Ce travail présente un diagnostic des propriétés physicochimiques des eaux rejetés par la station d'épuration de Kaf Doukhane à la région d'Elattef (Ghardaïa) par le système de lagunage anaérobie. Nous avons trouvé les résultats suivants :

Les paramètres étudiés à savoir, le pH, les chlorures et le calcium sont conformes aux normes proposées par la FAO en 1985.

Seule la valeur de la conductivité électrique qui dépasse largement les normes, ce qui est logique vue la qualité chargée des eaux de la région.

La détermination de la demande Biochimique en Oxygène (DBO) montre que les eaux de la station sont à dominance domestique (203 mg/l).

L'analyse de la demande Chimique en Oxygène (DCO) montre une valeur inférieure à la norme (227.3 mg/l), cela confirme les résultats de la DBO5 et montre que les eaux de la station sont à dominance domestique.

Nous constatons que la station d'épuration de Kaf Doukhane assure un bon lagunage des eaux usées d'origine domestique. Les eaux usées issue de cette station ne posent aucun inconvénient sur l'environnement de point de vue physicochimique; mais leurs réutilisations nécessitent des traitements supplémentaires.

Ce travail reste insuffisant et mérite d'être complété en tenant compte des analyses biologiques et d'une caractérisation complète de l'aspect physicochimique ainsi qu'un diagnostic saisonnier afin de mieux caractériser les rejets de cette station et assurer que les eaux déversées dans l'environnement ne posent aucun problème sur ce dernier.

Le suivi des rejets de station d'épuration est indispensable afin de préserver l'environnement.



Références

- 1 -KOFI ANNAN,2005secrétaire général de l'organisation des nations unies, message du secrétaire général
- 2 -KATIAB.A Traitement des eaux Office des publications universitaires, Alger, 1992.
- 3 -A NZTIONE S. et DOMINICI L , 1975, les indicateurs de l'environnement dans les zones industrielle. La document français paris 129p
- 4 -SOULARD1999
- 5 -AZIZ AEK, TAKHRIST : Thèse PFE ¹¹Aspect physico-chimique de la nappe phréatique de la vallée du M'ZAB¹¹, Centre Universitaire Khmisse Maliana, 2004
- 6 -Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement: Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement 2000.
- 8- Etude d'assainissement et de protection contre les crues d'oued M'Zab - Etude d'impact - Association BG-ENHPC - juin 2000
- 8 -MONOGRAPHIE DE LA WILAYA DE GHARDAIA (Année 2004),
- 9 -<http://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/Pollution/IRisquePollutionEauxSout31.htm>
- 10 -MECHATIF.2006 ;Etude des paramètres physico-chimique avant après traitements des rejets liquides de la raffinerie de skika .mémoire de magister 158p
- 11-RAMDAN N .2006 ; Etude comparative de la pollution des eaux de station
- 14JEAN RODIER: L'analyse de l'eau, Paris, 198413-RECENSEMENT DES CRUES D'OUED M'ZAB Période 1921-2002 OULEDBELKHIR CHEIKH
- 15 -MERCK : L'analyse de l'eau, 9ème édition, E.Merck, Darmstadt,
- 17 - N.NIKOLADEET ALL: Water traitement pp 9-34
- 16-المطبوعات الجامعية, الجزائر 1989 نصر الحايك . طرق تحليل المياه , ديوان