

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



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série:

Faculté des Sciences et Technologie
Département des Sciences et Technologie

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

LICENCE

Domaine : Science et Technologie

Filière : Hydraulique

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

THEME:

**Présentation De La Station D'épuration De
Kaf Doukhan El Attef Wilaya De
GHARDAIA**

PAR :

Aissa AZZOUZ

Jury:

M^f: Mecheri Bachire..... Maitre Assistant A Univ. Ghardaia

Encadreur

M^f: Boutelli Med Hicham Maitre Assistant B Univ. Ghardaia

Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2014/2015

Remercîment

*Je tiens à remercier toutes les personnes
qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors
de la rédaction de ce rapport.*

*Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à mon professeur, Mr MECHERJ Bachir
de l'Université de GHARDAÏA qui m'a beaucoup aidé dans ma recherche de stage et
ma permis de postuler dans cette entreprise. Son écoute et ses conseils m'ont permis de
cibler mes candidatures et de trouver ce stage me correspondait totalement.*

*Je tiens à remercier vivement mon maitre de stage, Mr Moustafa CHOUIREB, pour
son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien. Grâce
aussi à sa confiance j'ai pu m'accomplir totalement dans mes missions avec son aide
précieuse dans les moments les plus délicats.*

Je remercie également toute l'équipe de l'hydraulique...

*Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont conseillé et relu lors de la
rédaction de ce rapport de stage.*

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A ma mère et mon père, que j'aime beaucoup

A mes frères et sœurs.

A toute la famille.

A tous mes amis

A mon encadreur : M. MECHERI Bachir, pour toute sa patience et sa bonté pour la réalisation de ce travail.

A Mr REZZAG khaled et Mr RECIOUI Brahim

A toute la promotion de l'Hydraulique 2015

A tous ceux que j'aime.

Aissa

Liste des Figures

Liste des Figures

FIG. N°1: SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA VALLEE DU M'ZAB (GOOGLE EARTH, 2014).....	3
FIG. N°2: HISTOGRAMME DES PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES	4
FIG. N°3: TEMPERATURES MENSUELLES MOY ET MAX (2005-2014) (ONM 2015).....	5
FIG. N°4: ÉVOLUTION DES MOYENNES MENSUELLES DE L'HUMIDITE RELATIVE.....	5
FIG. N°5: ÉVOLUTION MOYENNE MENSUELLE DE L'EVAPORATION.....	6
FIG. N°6: REPRESENTATION GRAPHIQUE DE LA VITESSE MOYENNE ET MAX DU VENT EN 2014.....	7
FIG. N°7: BASSIN VERSANT DE LA VALLEE DU M'ZAB (EXTRAIT DE LA CARTE DE DUBIEF, (1953)).....	9
FIG. N°8: CANAUX DISTRIBUTEURS	11
FIG. N°9: BARRAGE DE RETENUE AU MOMENT DE CRUE.....	11
FIG. N°10: SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA STEP (GOOGLE EARTH, 2015).....	16
FIG. N°11: VUE AERIENNE DE LA STEP D'EL-ATTEUF (DREW, 2015).....	17
FIG. N°12: SCHEMA EXPLICATIVE DE LA STEP D'EL-ATTEUF (DREW, 2015).....	19
FIG. N°13: COLLECTEURS D'AMENEE DES EAUX USEES (DREW, 2013).	20
FIG. N°14: DEGRILLEUR, AVRIL 2013.	21
FIG. N°15: DESSABLEUR, AVRIL 2013.....	21
FIG. N°16: REPARTITEURS PRINCIPAUX VERS LES BASSINS PRIMAIRES ET SECONDAIRES, AVRIL 2013.	22
FIG. N°17: LAGUNES PRIMAIRES ET SECONDAIRES, AVRIL 2013.	23
FIG. N°18: LITS DE SECHAGE, AVRIL 2013.....	24
FIG. N°19: REJET FINAL VERS OUED M'ZAB	25



Liste des Tableaux



Liste des Tableaux

TABLAX. N°1: VITESSES MOYENNE ET MAXIMALE MENSUELLES DES VENTS (M/S) AU COURS DE L'ANNEE 2014	6
TABLAX. N°2: LES DONNEES DE BASES DE LA STEP (DREW, 2013).....	18



Sommaire



Sommaire

REMERCIEMENT

DEDICACE

LIST DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE :1

Chapitre I: Présentation de la région en étude

1- CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES ET CLIMATIQUES	3
1.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	3
1.2. ASPECT CLIMATIQUE	4

Chapitre II: Ressources en eaux

1- RESSOURCE EN EAU DE SURFACE.....	9
1.1 DESCRIPTION DE L'OUED M'ZAB	10
1.2 APERÇU SUR LES CRUES	11
2- RESSOURCE EN EAUX SOUTERRAINES	12
2.1. ORIGINE DES EAUX SOUTERRAINES	12

Chapitre III: DIAGNOSTIC DE LA STEP

1- INTRODUCTION	15
2- SITUATION GEOGRAPHIQUE	15
3- CARACTERISTIQUES.....	16
3.1. DIMENSIONNEMENT DE LA STEP DE GHARDAÏA.....	17
3.2. OUVRAGES DE TRAITEMENT DES EAUX ET DES BOUES	18
4- LES DIFFERENTES ETAPES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES	19
CONCLUSION	27

Introduction Générale



Introduction générale :

Le lagunage naturel est souvent défini par plusieurs termes : “oxydation pond”, “sewage oxydation pond”, “sewage lagoon”, “waste stabilisation-ponds”, “étang de maturation”, “étang de stabilisation”. C’est un procédé biologique de traitement des eaux usées. Il consiste à laisser l’eau se reposer dans des bassins ouverts peu profonds de 1 à 5 m de profondeur pendant une durée variant de 30 à 60 jours. Il aboutit d’une part à l’abattement de la charge polluante et d’autre part à la stabilisation des boues produites, sous l’action des organismes se développant dans le milieu.

Le lagunage naturel repose sur une décantation directe au fond des bassins des matières en suspension, et indirecte des substances solubles introduites ou remises en solution par les sédiments après leur absorption par les microphytes. Ce procédé est proche de l’auto épuration. Il est basé sur un cycle biologique, où les bactéries assurent l’élimination des matières organiques en présence d’O₂ fourni par les algues.

Le présent rapport est basé sur la présentation de la station d’épuration de la ville de Ghardaïa par le procédé lagunage naturel.

Chapitre I

Présentation de région d'étude



1- Caractéristiques géographiques et climatiques

1.1. Situation géographique

La vallée du M'Zab se trouve dans la partie centrale du Sahara septentrional aux portes du désert dont les altitudes varient de 330 à 450 m au Sud et au Sud – Est et de 550 à 650 m au Nord et le Nord - Ouest (A. N. R. H., 2005).

La vallée du M'Zab s'étend sur une surface de 37 105 Km². Elle est limitée au Nord par la région des Daïas, à l'Est par Ouargla (insérée dans la vallée de l'Oued Mya), au Sud par El Goléa et à l'Ouest par le grand Erg Occidental.

Administrativement, la région du Mzab est limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et Laghouat, à l'Est par les wilayas de Ouargla et Adrar, à l'Ouest par la wilaya d'El Bayadh et au Sud par la wilaya de Tamanrasset (figure 1).

Cette vallée est mise en valeur par les Mozabites ; sept oasis (heptapole) ont été créées dont cinq (pentapole) sur le tracé de l'oued M'Zab et proches les unes des autres : Ghardaïa, Mélika, Ben-Isguen, Bounoura, et El-Atteuf. Les deux autres palmeraies, plus excentriques, sont au Nord. Il s'agit de Berriane et Guerrara (Daddi Bouhoun, 1997).

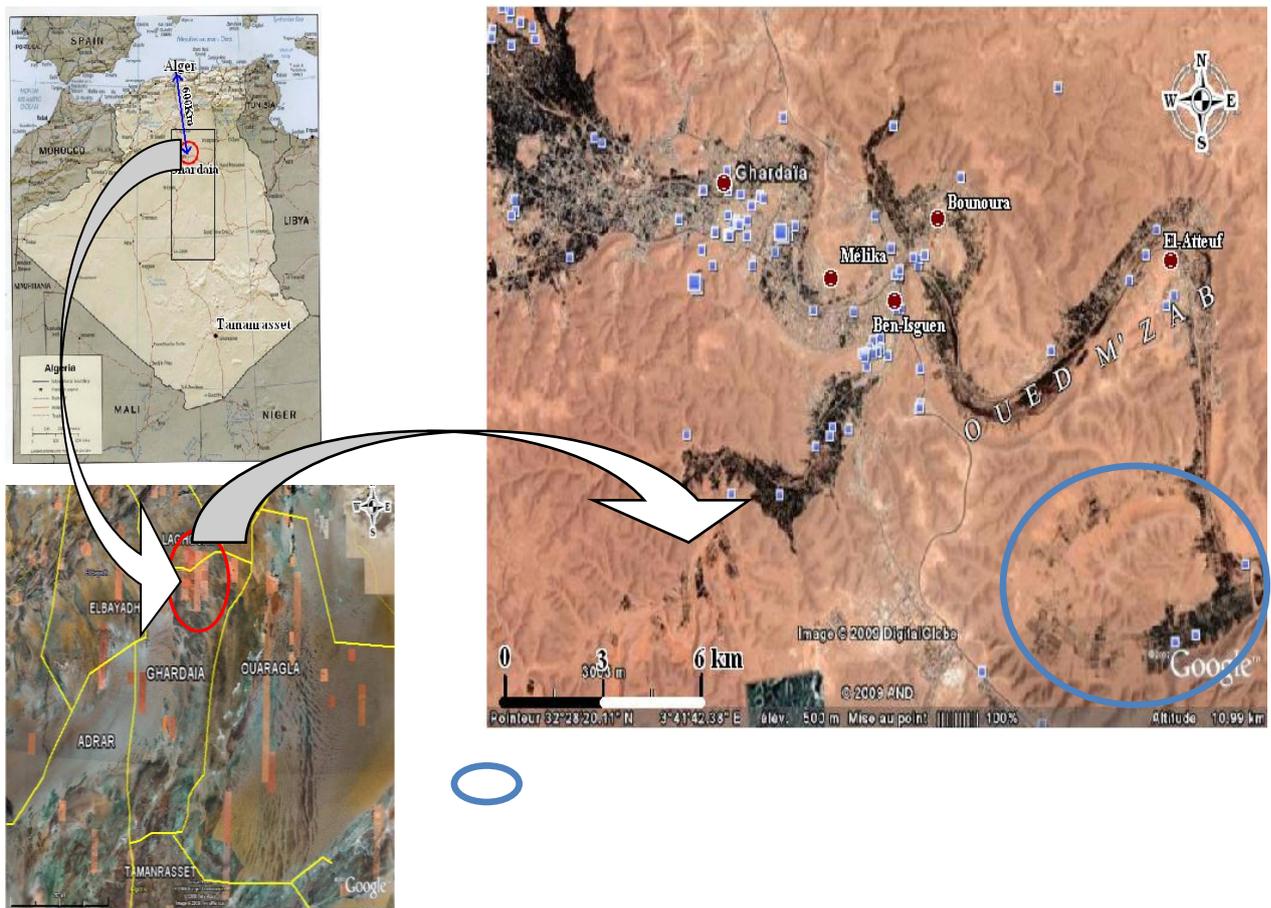


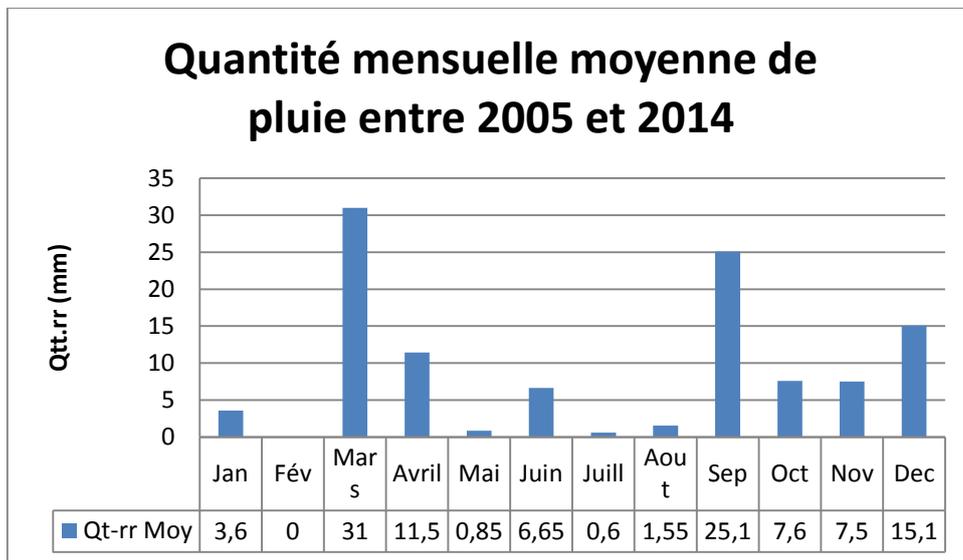
Fig. N°1: Situation géographique de la vallée du M'Zab (Google Earth, 2014)

1.2. Aspect climatique

La caractérisation du climat de la vallée du M'Zab porte sur la pluviométrie, la température, l'évapotranspiration potentielle, les vents et l'humidité relative. Les données climatiques sont recueillies au niveau de la station météorologique de Ghardaïa. (Latitude 32,4°N longitude 4,2°E altitude 450m).

1.2.1. Pluviométrie

Dans la vallée de M'Zab, les précipitations sont très rares et irrégulières entre les mois et les années. Les mois de février, mai et juillet présentent une précipitation moyenne qui est inférieure à 5 mm pour une période de 10 ans (2005 – 2014). Les mois de janvier, avril, juin et décembre ont des précipitations qui se situent entre 5 et 10 mm. Les mois de mars et octobre ont des valeurs qui dépassent les 10 mm mais sans atteindre les 15mm. Enfin, les mois plus humides sont septembre et novembre dont les précipitations avoisinent les 20 mm.



Source ONM 2015

Fig. N°2: Histogramme des précipitations moyennes mensuelles

La moyenne annuelle des hauteurs de pluies est de 100 mm environ, pour les années 2005 et 2006, et 270 mm pour l'année 2002. Les années relativement sèches se caractérisent par des lames d'eau précipitées qui ne dépassent pas les 60mm à l'instar de l'année 2007 où il est tombé 51,05mm de pluie.

1.2.1. Température

Elles sont marquées par une grande amplitude thermique mensuelle et annuelle. La période chaude s'étale du mois de mai au mois de septembre. A travers la figure 4, nous observons que :

- Les températures moyennes les plus basses sont enregistrées au cours du mois de janvier et les plus élevées au mois de juillet ;
- les températures moyennes des maxima les plus faibles sont enregistrées au mois de janvier (16.5°C) et les plus importantes au mois de juillet (41 ,64 °C) ;
- Les températures moyennes des minima varient de 5.59°C (janvier) à 27.89 °C (juillet) ;
- L'amplitude thermique entre le mois le plus froid (janvier) et le mois le plus chaud (juillet) est très importante avec une valeur approximative de 35 °C.

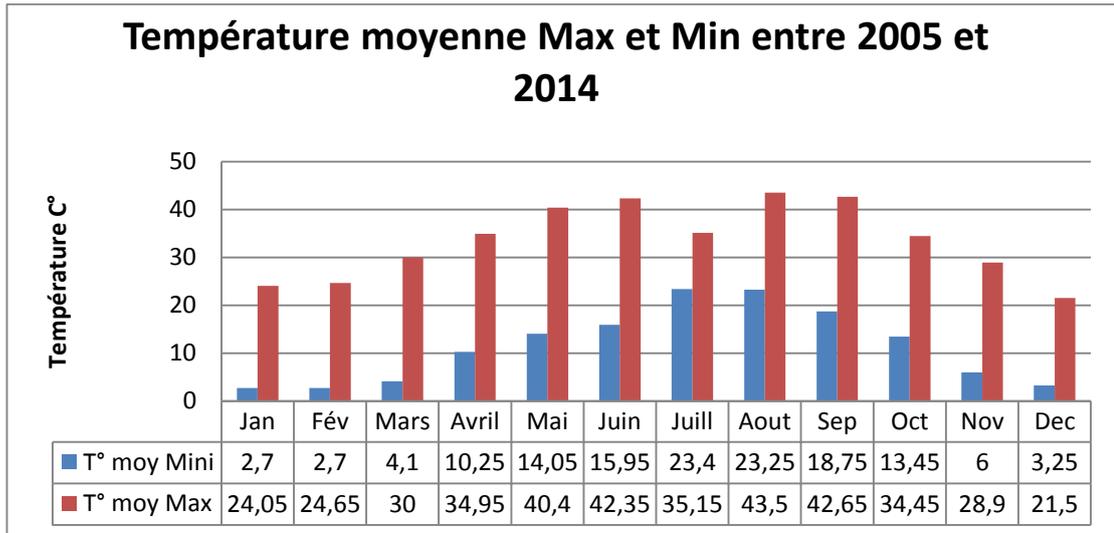


Fig. N°3: Températures mensuelles moy et max (2005-2014) (ONM 2015)

1.2.2. Humidité relative

L'humidité relative dans la région de M'Zab est très faible Elle n'est supérieure à 50% que pour les mois d'octobre, novembre et décembre. Le reste de l'année, elle est très faible et oscille entre 20 et 40 %.(fig.4)

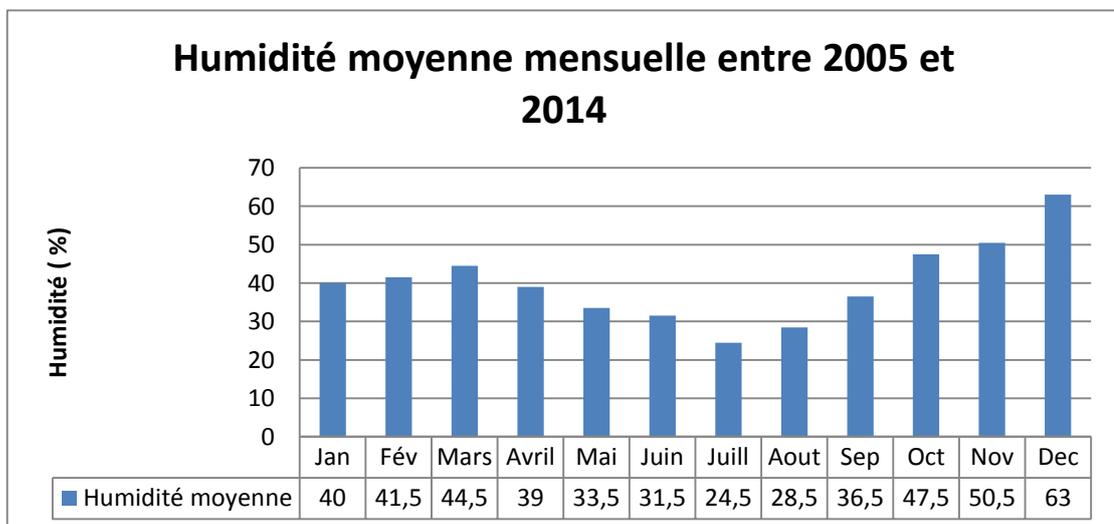


Fig. N°4: Évolution des moyennes mensuelles de l'humidité relative

1.2.3. L'Évaporation

L'évolution mensuelle de l'évaporation au cours de l'année 2002, montre qu'à l'exception du mois de novembre, le phénomène d'évaporation est très important. Il est supérieur à 100 mm durant la période allant de février à octobre et dépasse les 200 mm par mois pour la période mai-août (fig. 5).

La température élevée et les vents fréquents et violents provoquent dans le M'Zab un phénomène d'évaporation très intense.

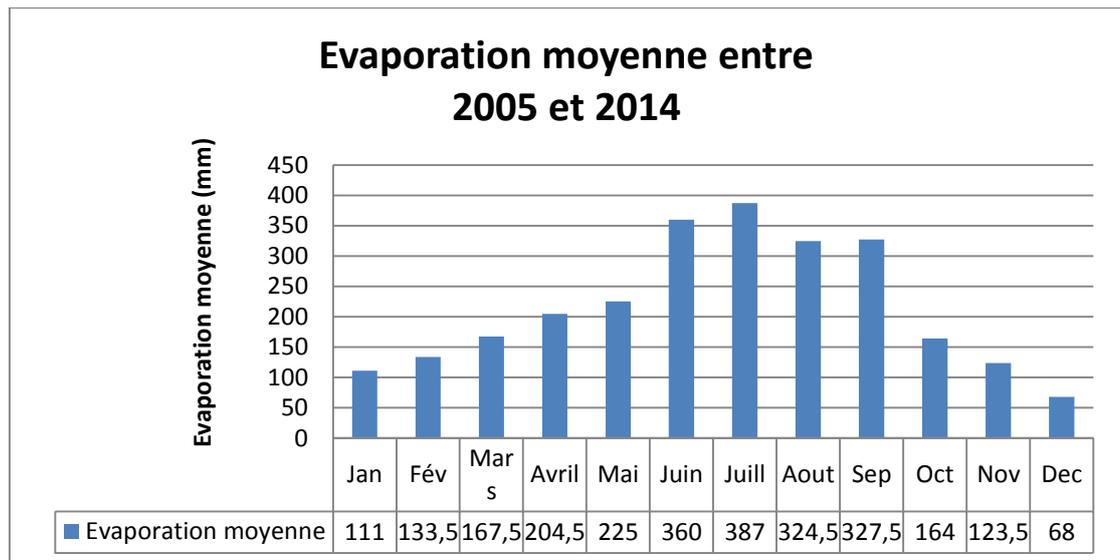


Fig. N°5: Évolution moyenne mensuelle de l'évaporation.

1.2.4. Les vents

Dans les zones sahariennes, les vents sont inévitables. Ils jouent un rôle important dans la formation des Ergs et des Regs. D'après Dubost (2002), les régions sahariennes ont la réputation d'être soumises à des vents forts et constants, en réalité c'est le manque d'obstacles au sol, l'absence de reliefs et la rareté de la végétation qui permettent aux vents d'exercer toute leur influence. La vitesse mensuelle du vent durant l'année 2014 est présentée dans le Tableau 1.

Tableaux. N°1: Vitesses moyenne et maximale mensuelles des vents (m/s) au cours de l'année 2014

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
V max.	6,17	5,14	7,94	9,67	9,39	8,33	8,17	7,25	7,97	7,25	6,53	6,39	7,52
V moy.	2,47	2,36	4,42	5,03	4,94	4,44	3,56	2,81	3,58	3,69	3,33	3,25	3,66

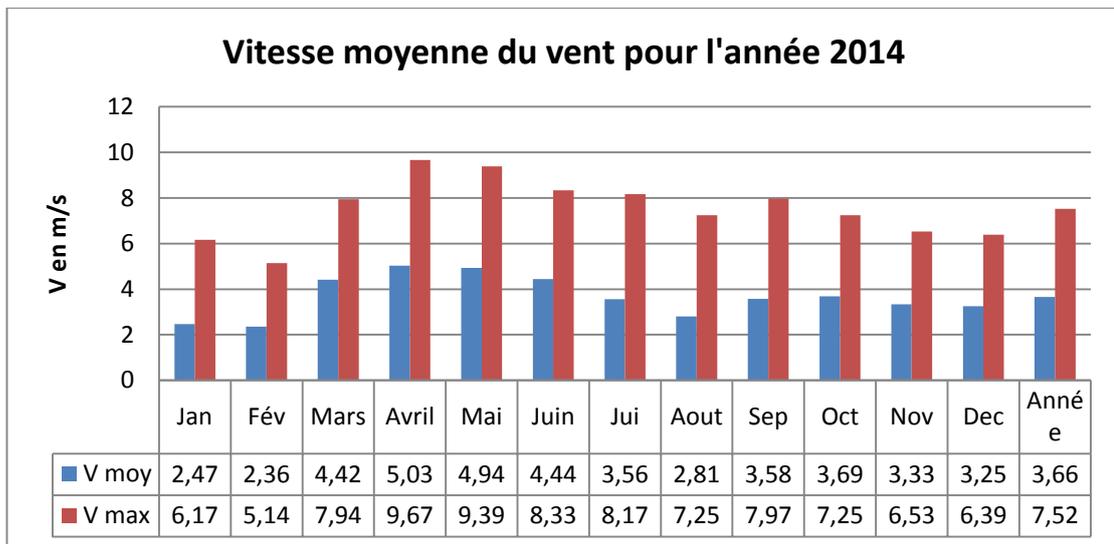


Fig. N°6: Représentation graphique de la vitesse moyenne et max du vent en 2014

Les vents d’hiver soufflent suivant une direction Nord-Ouest Sud-Est. Ils sont froids et relativement humides. Les vents d’été suivent une direction Nord-Est Sud-Ouest. Ils sont chauds et présentent une vitesse importante. C’est les plus fréquents, ces derniers ont une action indirecte, en activant l’évaporation, ils augmentant donc la sécheresse (Zergoun, 1994). Les vents de sable violents soufflent du Sud - Est, environ 20 jours par an surtout en avril, mai et juin. A Ghardaïa, au cours de l’année 2008, les vitesses moyennes des vents les plus forts sont enregistrées durant les mois de mars, avril, mai et juin (4,44 à 5,03 m/s) (Tab.1).

Chapitre II

Ressources en eaux



1- Ressource en eau de surface

La première étude un peu étendue sur les crues sahariennes fût par Ville (1872) qui étudia avec assez de détail les oueds du Sud Constantinois et Sud Algérois et particulièrement ceux du M'Zab (Daddi Bouhoun, 1997).

La vallée du M'Zab fait partie d'un bassin versant relativement important. Celui-ci est traversé par quatre oueds : oued Zeghrir, oued N'Sa, oued Metlili et oued M'Zab.

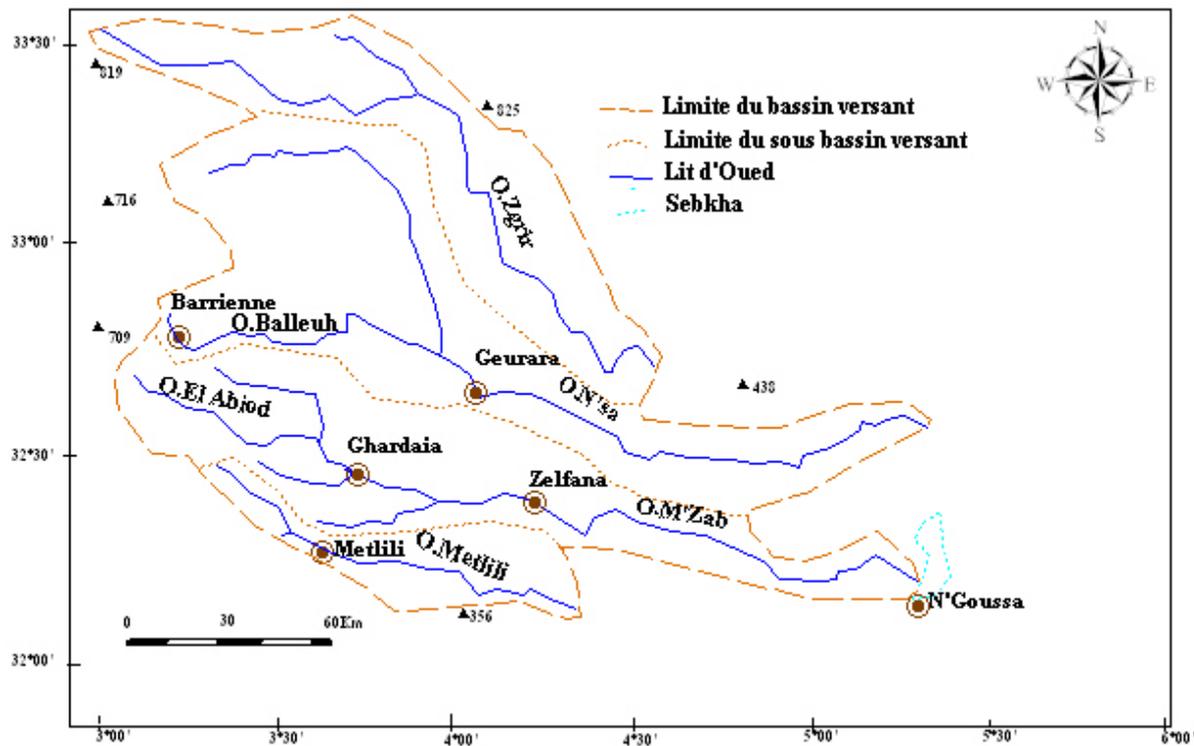


Fig. N°7: Bassin versant de la vallée du M'Zab (extrait de la carte de Dubief, (1953))

Exceptionnellement, quand les pluies sont importantes, surtout au Nord-Ouest de la région de Ghardaïa, ces oueds drainent d'énormes quantités d'eaux, qui peuvent atteindre un débit d'environ 1000m³/s pour une fréquence cinquantennale. Les conséquences sont parfois catastrophiques et les dégâts sont souvent remarquables, notamment par l'oued M'Zab, qui à chaque pluie exceptionnelle cause beaucoup de dommages principalement à la ville de Ghardaïa.

La région de Ghardaïa est jalonnée par un grand réseau d'oueds dont les principaux sont : oued Sebseb, oued Metlili, oued M'Zab, oued N'Sa et oued Zegrir. L'ensemble de ces oueds constitue le bassin versant de la dorsale du M'Zab, ils drainent en grande partie les eaux de la dorsale de l'Ouest vers l'Est, leurs écoulements sont sporadiques, et se manifestent à la suite des averses orageuses que connaît la région.

1.1 Description de l'Oued M'Zab

L'oued M'Zab est limité par deux grands oueds: Oued N'Sa au Nord et Oued Metlili au Sud.

D'après Dubief (1953) la superficie du bassin du M'Zab est de 5000 km², environ. Ses contours sont imprécis dans la partie orientale. L'oued M'Zab coule sensiblement d'Ouest en Est sur 320 km de la région de Botma-Rouila, à 750 m d'altitude (où il prend sa source sous le nom d'Oued El-Abiod), à la Sebkhet Safioune qui est à la cote 107 m avec une pente assez forte entre Ghardaïa et Bounoura.

Les principaux affluents du M'Zab sont :

- En amont de Ghardaïa sur la rive gauche, Oued El-Haimeur (dans la Daïa Ben Dahoua), sur la rive droite: Oued Touzouz qui rejoint le M'Zab immédiatement en amont de la palmeraie de Ghardaïa ;
- En aval de Ghardaïa, nous rencontrons au Sud de Béni-Isguen, l'Oued N'Tissa qui traverse la palmeraie de cette dernière. A quelques centaines de mètres en aval de Béni-Isguen, nous rencontrons l'Oued Azouil dont le lit est occupé par les Jardins de Bounoura ;
- Tout à fait en aval de la pentapole mozabite nous rencontrons sur la rive droite oued Noumérate, sur celle de la gauche légèrement en amont de Zelfana, l'Oued Nessaimou ;
- En fin très en aval de l'oasis de Zelfana, nous avons l'Oued Hassei.

Les écoulements d'Oued M'Zab sont perturbés au niveau des villes mozabites par une série de barrages. Ils font partie du système hydraulique mozabite qui a pour but:

- de collecter les eaux qui ruissellent accidentellement sur les pentes abruptes qui bordent les palmeraies ;
- de dériver dans les jardins une partie des écoulements accidentels au moyen des barrages de dérivation et de canaux distributeurs ;

D'arrêter l'eau et de lui permettre à s'étaler par des barrages de retenue et au même temps remplit- les puits qui vont alimenter la nappe superficielle.

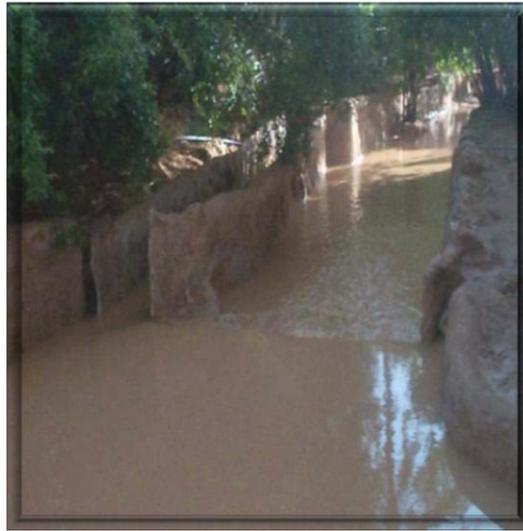


Fig. N°8: Canaux distributeurs

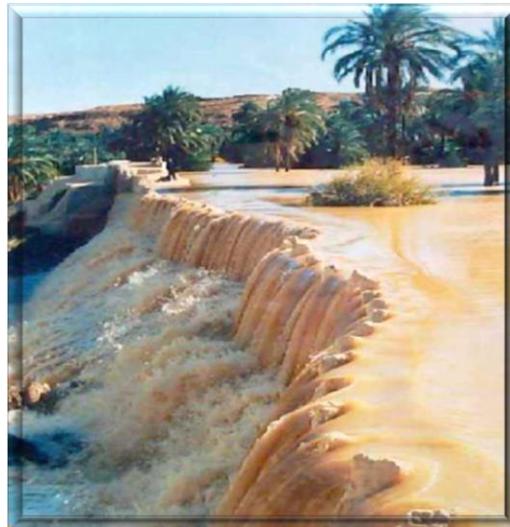


Fig. N°9: Barrage de retenue au moment de crue

1.2 Aperçu sur les crues

Selon les données rapportées par Dubief (1953) et Teissier (1965), il y a eu 67 jours de crue dans l'Oued M'Zab durant quarante ans, entre 1921 et 1961 soit 1,6 jour de crue par an. Les crues sont irrégulièrement espacées et au cours de certaines années, nous comptons jusqu'à cinq mois ayant eu une ou plusieurs crues tandis que les périodes de sécheresse peuvent s'étendre sur plusieurs années. Les écoulements sont plus ou moins importants, parfois catastrophiques comme le cas de la crue dévastatrice du mois d'Octobre de l'année 2008.

D'après Teissier (1965), les crues d'Oued M'Zab sont liées aux :

- précipitations s'étendant sur la région de Laghouat et de Ghardaïa et ;
- fortes pluies localisées sur la région de Ghardaïa.

2- Ressource en eaux souterraines

2.1. Origine des eaux souterraines

Les eaux souterraines dont l'origine est liée au cycle de l'eau s'appellent des eaux vadoses. On les différencie des eaux juvéniles, eaux d'origine profondes provenant du refroidissement du magma granitique. L'importance de ces dernières est négligeable face aux eaux vadoses. Les eaux fossiles sont des eaux datant d'une période plus humide du quaternaire, par exemple dans le Sahara. On appelle eaux connées des eaux salées datant de l'époque de formation des sédiments. Les eaux géothermales sont généralement des eaux vadoses se réchauffant en profondeur

a. Nappe superficielle

Dans la région du M'Zab il y a peu d'études sur la nappe superficielle et en particulier sur la qualité des eaux. La nappe phréatique du M'Zab a une extension Nord - Sud sous forme d'une large bande occupant l'essentiel de la partie Nord de la Chebka (BNEDER, 1988). Cette nappe se trouve dans les alluvions du lit de Oued M'Zab, l'eau s'emmagine après les crues. Cette nappe s'épuise facilement surtout, durant les années de sécheresse. Il peut y avoir quelques fois un appoint souterrain par les fissures de la base des calcaires turoniens (Karpoff, 1952).

La profondeur de la nappe sous le sol alluvial de la vallée du M'Zab varie selon les saisons et les palmeraies. Ville (1872) a donné les profondeurs moyennes de la nappe d'eau. Elle est de 29 m en moyenne sur l'Oued M'Zab.

La profondeur de la nappe varie en fonction de la topographie :

- dans les vallées des oueds, la profondeur oscille entre 5 et 30 m et augmente sensiblement vers le Sud - Est ;
- Dans les zones hautes, elle peut atteindre 130 m.

D'après le BNEDER (1988), les analyses effectuées à différentes époques 1960, 1963, 1977 et 1982, montrent la prédominance des faciès suivants :

- eaux sulfatées calciques et sodiques au Nord-Ouest de la Chebka du M'Zab ;
- eaux sulfatées magnésiennes au Sud-Est de la Chebka.

Les résidus secs augmentent dans le sens de l'écoulement de la nappe, il évolue du Nord Ouest (500 mg / l en moyenne) vers le Sud - Est avec des valeurs dépassant 2000 mg /l. Cette nappe est exploitée par un grand nombre de puits évalué à 5000, dont le débit varie beaucoup (2 à 50 l/mn).

Les puits sont localisés essentiellement dans les oasis et présentent une densité moyenne de 2 puits par hectare (BNEDER, 1988).

Selon Rezzag et Ben Yahkoum (2005), les eaux de la nappe superficielle de la vallée du M'Zab deviennent de plus en plus polluées par les eaux usées surtout aux niveaux du lit d'Oued M'Zab.

b. Nappe albienne

D'après Bertin et al. (1952), le premier forage dans la nappe du continental Intercalaire (C.I.) a été réalisé en 1939 à Ghardaïa. L'eau n'était pas jaillissante, et il fallait la pomper car le terrain n'est jamais au-dessous de la cote piézométrique (450m) de la nappe albienne. Par la suite, le sondage effectué à Zelfana fait jaillir l'eau avec un débit considérable de 300 l/s (Dubost, 2002).

L'eau de la zone du M'Zab est relativement peu chargée en sels et présente un résidu sec de 1,03 à 1,91 g/l et un rapport Ca^{++}/Mg^{++} supérieur 1 comme toutes eaux de l'albien (Cornet et Gousskov, 1952, A.N.R.H., 1989). Cette eau est peu salée comparée aux eaux de In-Salah (3,7 g/l) et du Ziban (2,7 g/l), mais le résidu sec au M'Zab est proche de celui des forages de Ouargla Ville (1,9 g/l) et de Oued Righ avec 2 g/l de résidu sec (Cornet et Gousskov, 1952; Nesson et al, 1978).

Chapitre III

DIAGNOSTIC DE LA STEP



1- Introduction

La station de traitement par lagunage des eaux usées de la vallée du M'Zab (4 communes). Implantée au lieu-dit "Kef El-Doukhane" (commune d'El-Atteuf), en aval de oued M'zab, pour un coût de 3,8 milliards de DA, cette infrastructure novatrice de grande envergure est conçue de manière à traiter les eaux usées naturellement, sans mécanisation ni apport chimique, au moyen de lagunage, pour les réutiliser à des fins d'irrigation et contribuer efficacement aux efforts de développement durable de la région.

Ses eaux épurées sont destinées à irriguer, dans une première phase, un périmètre agricole de 500 hectares.

Réalisée sur une superficie de 60 ha, sur l'exutoire naturel de oued M'zab, dans le cadre du mégaprojet d'assainissement et de protection contre les crues cycliques de oued M'zab, cette station de traitement des eaux usées permet la mobilisation de quelques 46.000 mètres cubes d'eau traitée par jour, utilisables à des fins agricoles, à –t-on expliqué.

Cette station de lagunage naturel, mise en service en novembre 2012, dispose de seize (16) bassins de décantation, dont huit primaires, profonds, fonctionnant en "anaérobie" et huit autres secondaires, de grande dimension, fonctionnant en "aérobie" et permet d'obtenir des eaux épurées répondant bien aux normes internationales de rejets.

Cette infrastructure environnementale supprime toutes les nuisances et les risques de contamination dans les zones urbaines, grâce à la collecte de l'ensemble des effluents via un collecteur principal de 32 km, dont 7 km en galeries visitables dans la commune de Ghardaïa. Elle contribue également au développement durable et à la préservation de l'environnement et des ressources hydriques des quatre communes (Daya Ben-Dahoua, Ghardaïa, Bounoura et El-Atteuf) qui forment la vallée du M'zab.

2- SITUATION GEOGRAPHIQUE

La station d'épuration de Kef Doukhane est située dans la commune d'EL ATEUF qui constitue l'aval de la vallée du M'Zab. D'une superficie d'environ 79 ha, la STEP est située à 600 km au sud de la capitale Alger et à 12 km à l'est du chef lieu de la commune de Ghardaïa.

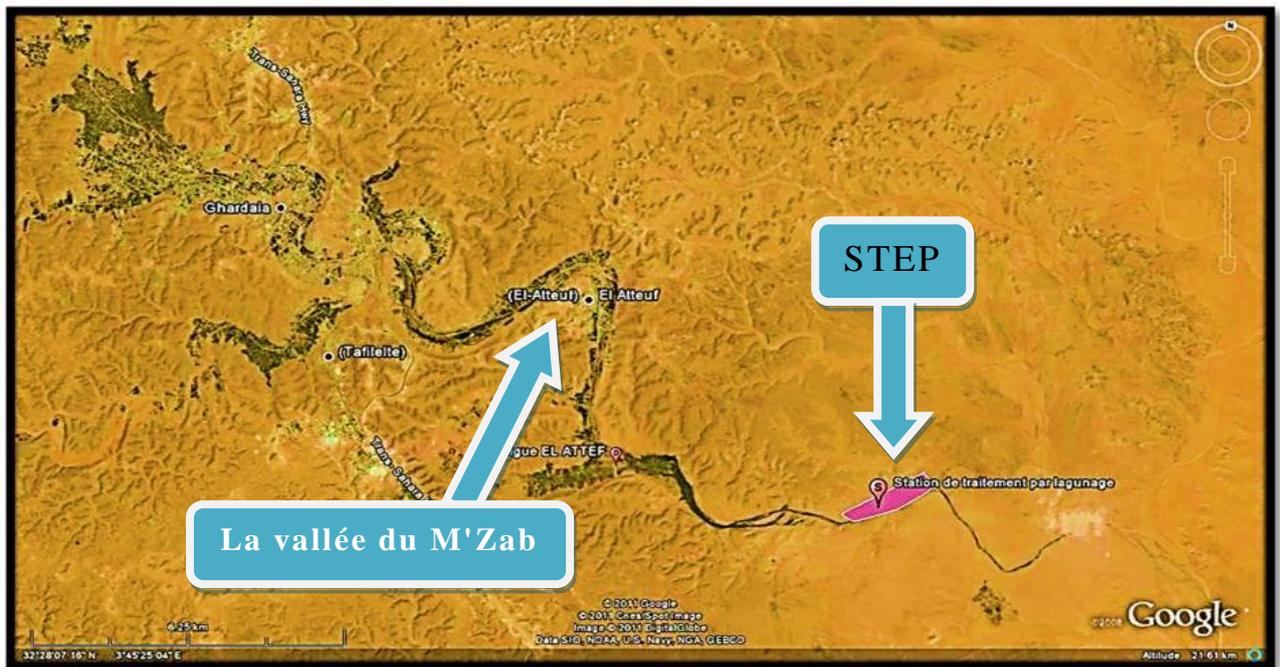


Fig. N°10: Situation géographique de la STEP (Google Earth, 2015).

3- CARACTERISTIQUES

La station d'épuration de Ghardaïa est construite pendant la période 2008-2012 par les entreprises Bonnard & Gardel (Suisse) : avant-projet détaillé, AMENHYD SPA : entreprise de réalisation et AQUATECH-AXOR (Canada) : bureau d'étude de contrôle et suivi ; Elle a été mise en service en novembre 2012 et traite les eaux usées, par le procédé du lagunage naturel avec prétraitement, traitement primaire et traitement secondaire pour la filière eau, et déshydratation dans les lits de séchages pour la filière boues.

Aujourd'hui, la station a une capacité de traitement de 25 000 m³/j, correspondant à 168 323 éq/hab. et 46 400 m³/j, correspondant à 331 700 éq/hab. à l'horizon de 2030 et elle traite des eaux usées d'origine urbaines. Le milieu récepteur des eaux usées épurées est l'oued M'Zab.

Pour les eaux usées de la zone industrielle, elles ne sont pas traitées par la STEP.

Actuellement la station est gérée par la DREW (Direction de Ressources en Eau de la wilaya), les communes raccordées à la STEP sont : Ghardaïa ; Bounoura ; El-Atteuf, par un réseau d'assainissement de type unitaire.

La figure suivante représente une vue aérienne de la STEP de Ghardaïa :



Fig. N°11: Vue aérienne de la STEP d'EL-ATTEUF (DREW, 2015).

3.1. DIMENSIONNEMENT DE LA STEP DE GHARDAÏA

Capacité : 331 700 éq/hab.

Surface totale : 79 ha

Nombre de lit de séchage : 10 lits

Nombre de bassins : 16 bassins devisés en 02 niveaux

Débit moyen journalier à capacité nominale : 46 400 m³/j.

Le tableau suivant représente les données de bases de la STEP de Ghardaïa à capacité nominale :

Tableaux. N°2: les données de bases de la STEP (DREW, 2013).

Capacité nominale 2030	
Premier niveau	
Nombre de lagunes	08 lagunes
Volume total des lagunes	174 028,50 m ³
Volume par lagune	21 753,56 m ³
Surface totale	4,97 ha
Surface par unité de lagune	0,62 ha
Profondeur des lagunes	3,6 m
Temps de séjour	3 jours
Fréquence de curage 1 fois tous les ...	3 ans
Charge organique résiduelle	5800 kg DBO ₅ /j
Abattement DBO ₅ minimal	50%
Deuxième niveau	
Nombre de lagunes	08 lagunes
Volume total des lagunes	464 000 m ³
Volume par lagune	58 000 m ³
Surface totale	30,4 ha
Surface par unité de lagune	3,8 ha
Profondeur des lagunes	1,6 m
Temps de séjour	10 jours
Fréquence de curage 1 fois tous les ...	3 ans
Charge organique résiduelle	2320 kg DBO ₅ /j
Abattement DBO ₅ minimal	60%

3.2. OUVRAGES DE TRAITEMENT DES EAUX ET DES BOUES

La filière de traitement comprend :

1) Collecteur principal d'amenée :

- Composé de deux conduites de 1000 mm de diamètre

2) Prétraitement constitué de :

- Déssableur principal
- Dégrilleur/Déssableur localisé à l'intérieur du répartiteur principal du traitement primaire

3) Traitement primaire constitué de :

- 8 lagunes primaires anaérobies alimentées en parallèle
- Ouvrages de sortie avec cloison siphonée permettant de retenir les matières flottantes.

4) Traitement secondaire constitué de :

- 8 lagunes secondaires alimentées en parallèle,
- Ouvrages de sortie avec cloison siphonée permettant de retenir les matières flottantes.

5) déshydratation des boues constitué de :

- 10 lits de séchage construits du côté Montage des lagunes secondaires
- Avec réseau de drainage permettant de retourner le lixiviat en tête du traitement secondaire.

La figure suivante représente un schéma explicatif de différents étages de la STEP de Ghardaïa.

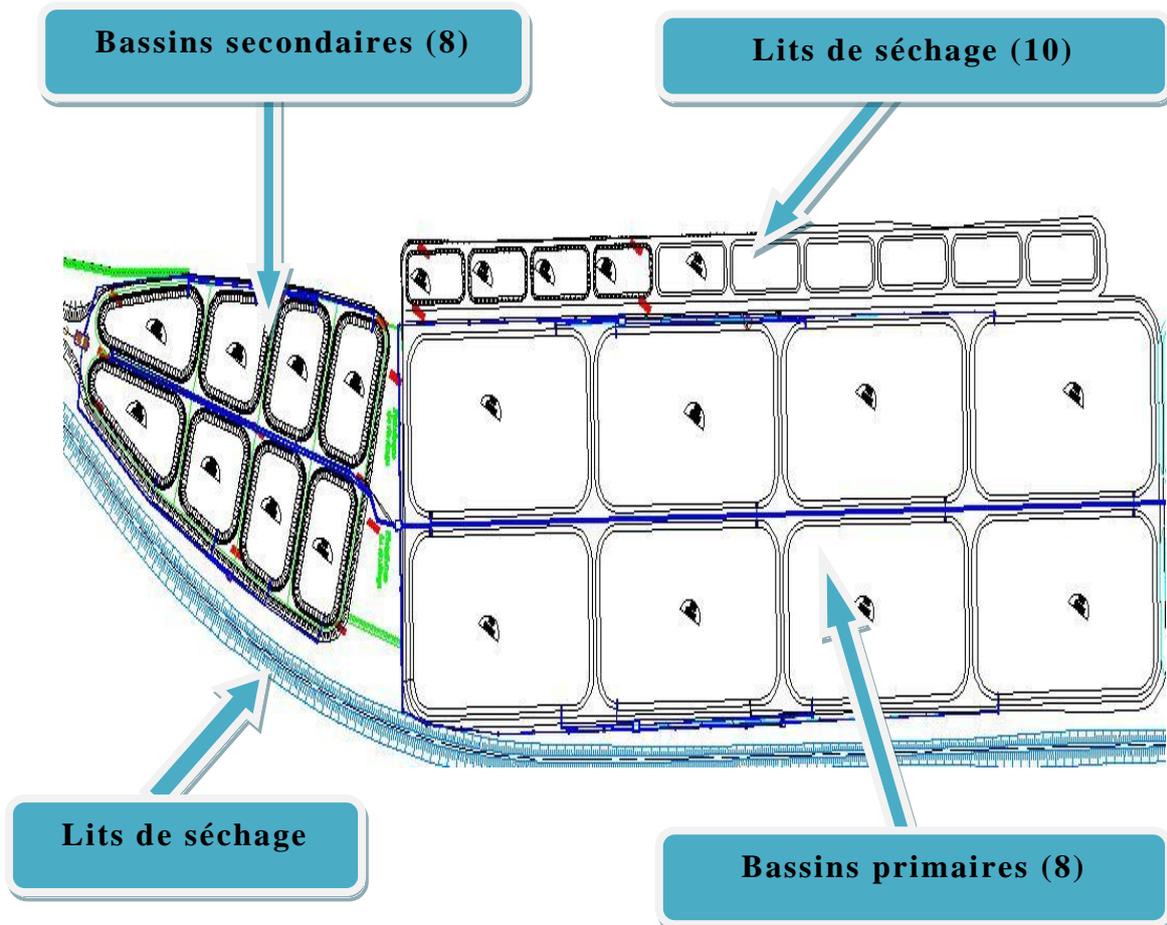


Fig. N°12: schéma explicative de la STEP d'EL-ATTEUF (DREW, 2015).

4- LES DIFFERENTES ETAPES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

L'ensemble des eaux usées de la vallée sont acheminées gravitairement (pente : 0,2%) depuis la fin du collecteur projeté au niveau de la digue d'El Atteuf jusqu'à l'entrée de la station grâce à deux collecteurs en parallèle de diamètre 1000 mm. Les étapes par lesquelles passent les eaux usées dans la station sont les suivantes :

- de prétraitements,
- de traitement primaire anaérobie,
- de traitement secondaire,
- des lits de séchage des boues.



Fig. N°13: Collecteurs d'amenée des eaux usées (DREW, 2013).

1. Prétraitement

Les collecteurs urbains d'eaux usées véhiculent des matières très hétérogènes et souvent volumineuses. A l'arrivée dans la station d'épuration, les eaux "brutes" doivent subir, avant leur traitement proprement dit, des traitements préalables de dégrossissage, appelés "pré traitements" et destinés à extraire des effluents la plus grande quantité possible d'éléments dont la nature ou la dimension constituerait une gêne pour les traitements ultérieurs.

Le prétraitement comporte :

a- Dégrillage/dessablage

◆ Le système comprend un ensemble de deux dégrilleurs automatiques (espace entre barreaux de 25 mm) disposés en parallèle.

En cas de mise hors service des dégrilleurs automatiques. Un système de batardeaux calés au dessus de la cote plan d'eau maximal équipe d'une grille statique (espace entre barreaux de 40 mm) dispose en parallèle permet de by passer complètement l'ensemble du prétraitement.

◆ Au niveau de la jonction avec le collecteur principal des eaux usées de l'ensemble des collecteurs des différents bassins de collecte sont prévus des dispositifs de dessablage : de ce fait, les particules non retenues à ce niveau et qui se retrouvent directement dans les lagunes sont en quantité négligeable et sont évacuées lors des opérations de curage,

◆ La station actuellement n'est pas équipée d'un système de déshuilage.

- Le désableur et le dégrilleur sont localisés à l'intérieur du répartiteur principal du traitement primaire (figure 5).



Fig. N°14: dégrilleur, Avril 2013.



Fig. N°15: désableur, Avril 2013.

b- Ouvrage de répartition

◆ Répartiteurs principaux

La répartition des débits vers les huit lagunes primaires secondaires s'opère au niveau du répartiteur principal (figure 14).

-Dispose en tête de chacun des deux niveaux d'épuration, cet ouvrage se compose des éléments suivants, d'amont en aval : a l'aval immédiat des canaux de dégrillage (pour le répartiteur primaire), une cloison siphonide participe à la tranquillisation des flux, l'élargissement de la section

de l'ouvrage permet de ralentir le cheminement des eaux usées avant leur passage sur un seuil frontal décomposé en huit seuils de largeur 1 m,

Les eaux usées se déversent dans deux chambres d'où partent les deux conduites de diamètre 1000 mm de liaison avec les répartiteurs secondaires.



Fig. N°16: répartiteurs principaux vers les bassins primaires et secondaires, Avril 2013.

◆ Répartiteurs secondaires

Ils sont destinés à répartir les eaux usées vers les lagunes d'un même étage de traitement (primaire ou secondaire), implantées sur une même plage.

2. Traitement primaire

Le traitement primaire proprement dit s'opère au cours du transit des eaux usées au sein des lagunes primaires dites « anaérobies », constituées de 8 bassins d'une superficie de l'ordre de 0,62 ha et d'une profondeur d'eau de 3,6 m : la revanche par rapport à la crête des digues qui ceignent ces bassins est de 1m et l'étanchéité est assurée par une géomembrane bitumineuse.

Des pistes d'exploitation de 5 m de largeur permettent de cheminer autour des lagunes pour leur entretien.

3. Traitement secondaire

Le circuit hydraulique du traitement secondaire est similaire à celui du traitement primaire avec les éléments suivant :

- Deux conduites de diamètre 1000 mm, qui collectent les eaux ayant subi le traitement primaire, arrivent sur le répartiteur principal du traitement secondaire.
- Les eaux sont ensuite réparties vers les huit lagunes secondaires.

Le traitement secondaire proprement dit s'opère au cours du transit des eaux au sein des lagunes secondaires constituées de huit bassins d'une superficie de l'ordre de 3,8 ha et d'une profondeur d'eau de 1,6 m : la revanche par rapport à la crête des digues qui ceinturent ces bassins est de 1m et l'étanchéité est assurée par une géomembrane bitumineuse. Des pistes d'exploitation de 5 m de largeur permettent de cheminer autour des lagunes pour leur entretien.



Fig. N°17: lagunes primaires et secondaires, Avril 2013.

a. Traitement des boues

Le système consiste à sécher les boues décantées au fond des lagunes primaires et secondaires à l'air libre sur 10 lits de séchage.

◆ Curage des lagunes

Les opérations permettant le curage d'une lagune sont les suivantes :

- • Arrêt de l'alimentation de la lagune à curer par mise en place de batardeaux au niveau du répartiteur secondaire correspondant et de l'ouvrage de sortie de la lagune concernée,
- • Décantage des boues pendant une période de 1 à 2 jours,
- • Vidange du surnageant de façon progressive par pompage et rejet dans le répartiteur d'entrée
- • Pompage des boues liquides à l'aide de pompes amovibles,
- • Transport des boues liquides vers les lits de séchage,
- • Épandages des boues liquides sur les lits.

◆ Lits de séchage

Les lits de séchage sont implantés à une cote supérieure à celle des lagunes afin de pouvoir évacuer les lixiviats drainés vers les lagunes de manière gravitaire (figure. 9).

En effet, les lits de séchage sont constitués d'une couche de sable lave surmontant des couches de granulométrie plus importante incluant le réseau de drainage. De ce fait, on assiste dans un premier temps à un ressuyage de l'eau interstitielle qui donc est renvoyée vers les lagunes, et dans un second temps l'évaporation permet l'obtention de siccités élevées.



Fig. N°18: lits de séchage, Avril 2013.

b. Évacuations des eaux traitées

Après le traitement dans les bassins secondaires, et à travers les ouvrages de sortie des lagunes, les eaux traitées sont évacuées gravitairement vers le rejet final par deux collecteurs du diamètre de 1000 mm.

Actuellement es eaux épurées sont rejetées directement à l'oued M'Zab (figure.10).



Fig. N°19: rejet final vers oued M'Zab

Les eaux épurées de la STEP seront destinées à irriguer un périmètre situé sur la rive gauche de l'oued M'Zab limitrophe de l'ancien périmètre des jeunes de KEF EL DOUKHANE. Ce périmètre présente les avantages suivants :

- Situé à l'aval de la station,
- Disponibilité des terres agricoles d'environ 500 ha,
- Présence d'anciens périmètres en exploitation (DSA, 2013).

Conclusion Général



CONCLUSION

Dans ce rapport du stage, on a fait un aperçu sur la station d'épuration de la ville de Ghardaïa, cette station est conçue pour produire une eau de qualité conforme aux normes de rejet fixées par l'OMS, le procédé adopté est le traitement par lagunage naturel qui consiste à laisser l'eau se reposer dans des bassins ouverts peu profonds de 1 à 5 m de profondeur pendant une durée variant de 30 à 60 jours. Il aboutit d'une part à l'abattement de la charge polluante et d'autre part à la stabilisation des boues produites, sous l'action des organismes se développant dans le milieu.

La station d'épuration reçoit à son entrée une charge importante de la pollution organique issue des eaux usées d'origine domestique et le rapport DCO/DBO₅ indique que ces eaux sont biodégradables admissibles par le milieu naturel.

Ce procédé de traitement par lagunage naturel dans la station d'épuration de la ville de Ghardaïa est écologique dans la mesure où il n'utilise aucun produit chimique pour traiter les eaux usées et les évacuer sans risque dans le milieu naturel récepteur.

Dans le sud du pays et contrairement à la zone du nord, l'implantation des STEP du type lagunage aéré ou naturel qui demande une grande surface ne pose pas un problème.

Bibliographie



Références Bibliographiques

- [1] Direction des ressources en eaux de la wilaya de Ghardaïa.
- [2] *Mémoire de fin de l'ingéniorat par Mr : OULED BOUKHARI Nourddine*
- « *Performances épuratoires du lagunage naturel vis-à-vis de la pollution azotée* » ; 2001 ; ENSH ; Blida.
- [3] Gaid, A.
- « *Epuration biologique des eaux usées* » (Tome I et II), O.P.U ; 1984. Université de Houari Boumedienne ; Alger.
- [4] Direction de la planification et de l'aménagement de territoire de la wilaya de Ghardaïa
- « *ATLAS DE GHARDAIA* » ; Edition Mai 2005 ; Ghardaïa.
- [5] *Mémoire de fin de l'ingéniorat par Mr : K. Nasser*
- « *Conception de la station d'épuration de la ville de Bordj Bou Arreridj* » ; 1996 ; ENSH ; Blida.

Résumé



ملخص :

من خلال هذا التبرص الذي قمت به في مديرية الموارد المائية لولاية غارداية حول محطة المعالجة الطبيعية لمياه الصرف الصحي ببلدية العطف منطقة كاف الدخان, تعرفنا على المحطة و كيفية عملها و مدا فائدة مثل هاته المحطات للحفاظ على البيئة و امكانية استغلال المياه الناتجة عن المحطة في مجال الزراعة.

Résumé :

Gr ce à ce stage, qui a été fait à la direction des ressources en eau de la wilaya de Gharda ia au station d'épuration naturelle des eaux usées au niveau de la municipalité d'El Attef, précisément à la région de Kaf Doukhan, nous avons pu collecter des information très importantes sur ce type des stations, ainsi leurs mode de fonctionnement, leurs utilités, leurs hauts intérêts dans la préservation de l'environnement, et également la possibilité d'exploitation des eaux épurées issues du station dans le domaine Agricole.

Abstract :

Through this training that has been done in Water Resources Management in the wilaya of Gharda ia in natural treatment waste water station in the municipality of El Attef, precisely in the region of Kaf Doukhan, we were able to collect some every important information about this type of stations and their mode of operation, their utilities , their high interest in preserving environment, and also the possibility of exploitation out coming water from the station in the Agricultural sector.