

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Université KASDI Merbah-Ouargla



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
et des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie
Saharienne

Spécialité : Agronomie Saharienne

Option : Mise en valeur

THEME

**Inventaire des espèces macrophytes épuratrice
dans la cuvette de Ouargla**

Présenté par :

M^{elle}. MILOUDI Aicha

Membres du jury :

Président	Mr DADDI BOUHOUN M.	M.A "A"	U.K.M Ouargla
Promoteur	Mr SAGGAI MM.	M.A " B"	U.K.M Ouargla
Examineur.	Melle KHELIL R.	M.A "B".	U.K.M Ouargla
	Mme HDJAIDJI-BENSEGHIER F.	M.A "A".	U.K.M Ouargla
	Mr CHIACHE K.	M.A "B".	U.K.M Ouargla

Année universitaire : 2008/2009

REMERCIEMENT

Je tiens en premier à remercier le bon Allah tout puissant qui m'a donné la force de continuer et de terminer mes études et ce travail.

*Tous d'abord, je remercie mes parents, mon père **AHMADE** et ma mère **SAFIA** (Allah qui garde) pour tout ce qu'ont fait pour moi pour continué de réalisé ce travail.*

*Je tiens à remercier mon promoteur **SAGGAI MOHEMAD MOUNURE** pour ces conseils et pour l'aide qu'il m'apportée pendant toute la durée de mon travail.*

*Je tiens à remercier également **Mr KAHALSANE CHRIF** et **Mme HDJAIDJIE** pour sa contribution dans la réalisation de ce travail.*

*-Nous somme très heureuses d'exprimer notre reconnaissance à **Mr DADDI BOUHOUN MUSTAFA.**, maître assistant "A", d'avoir accepter de présider ce jury ;*

*-**Mme KHELIL RAHMA**, Maître assistant d'avoir accepter d'examiner ce travail,*

*-**Mme HADJAIDJE FATIHA**, Maître assistant "A" d'avoir accepter de juger ce travail,*

*-**Mr CHAICH**, Maître assistant "B" d'avoir accepter de juger ce travail.*

Comme j'adresse mes vifs remerciements à toutes les équipes de bibliothèque et de service du laboratoire du département de sciences agronomiques et de biologie, et mes sincères remerciement s'adressent aux chercheur et personnels du laboratoire de protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-Arides.

*Je n'oublierai jamais d'adresser mes vifs remerciements aux **ABED ALKADAR, WANASA, MOUSSA, ISSAA, FATIHA, NADJAH, HANA, AMIRA, AZADINE, MOUHEMAD SALAMA, DOAA.***

Enfin, mes remerciements vont à l'ensemble de la 21^{ème} et la 22^{ème} promotion sciences agronomiques.

AICHA MILOUDI

Inventaire des espèces macrophytes épuratrices dans la cuvette de Ouargla

Résumé

La phyto-épuration est un domaine qui connaît de l'ampleur dans le monde entier. Ce procédé dont le végétal est le principal réacteur, présente beaucoup d'avantages et moins d'inconvénients par rapport aux autres moyens de traitement des effluents et vu le rôle de ce végétal, il est impérative de choisir des espèces ayant ces caractéristiques et au même temps mieux adaptés aux conditions locales.

L'inventaire et l'identification des espèces macrophytes, probablement, ayant un pouvoir épuratrice dans la région de Ouargla fait objet de cette étude. Les résultats obtenus sur les deux saisons de travail (hiver et printemps) dans les trois sites (chott Aïn Beida, Lac Hassi Ben Abdallah et le drain de Bamendile) ressortent la liste des espèces suivantes : *Phragmites communis*, *Tamarix gallica*, *Juncus maritimus*, *Salicornia fruticosa* et le *Zygophyllum album*. Les deux premières (*Phragmites communis*, *Tamarix gallica*,) sont rencontrées dans tous les sites par contre le *juncus* se trouvait uniquement dans le Lac Hassi Ben Abdallah. Les analyses des eaux et du sol montrent que les trois stations, pour la majorité des paramètres analysés, ont des différences significatives, ce qui nous permet de déduire que la capacité des espèces *Phragmites*, *Juncus* et *Tamarix* de survivre dans des milieux aquatiques différents.

Les dosages de certains composés chimiques dans ces végétaux, signalent leur pouvoir accumulatif qui dépasse le seuil d'autres espèces végétales dans les mêmes conditions, ce qui les favorise à être sélectionné comme épuratrices.

Mots clés : eau usée, épuration biologique, macrophytes, Ouargla.

Inventory of purifying macrophyte species in the region of Ouargla

Abstract:

Phyto-treatment is an area that knows the scale in the world. This process which the plant is the main reactor has many advantages and fewer disadvantages compared to other means of sewage treatment. And for the role of this plant it is imperative to choose species with these characteristics and at the same time, better adapted to local conditions.

The inventory and identification of macrophyte species probably have a purifying power in the region of Ouargla done in this study. The results obtained on the two working seasons (winter and spring) in the three sites (Chott Aïn Beida Lake Hassi Ben Abdellah and drain Bamendil) reflected the following list of species: *Phragmites communis*, *Tamarix Gallica*, *Juncus maritimus*, *Salicornia fruticosa* and *Zygophyllum album*. The two first met at all sites by the cons juncus was only in Lake Hassi Ben Abdellah. The analysis of water and soil show that the three stations, for most parameters analyzed were significantly different, allowing us to infer the ability of *Phragmites*, *Tamarix* and *Juncus* survive in different aquatic environments. The dosages of certain chemicals in the plant, said power accumulation that exceeds the threshold of other plant species in the same conditions, which favors them to be as purifyingselection.

Keywords: wastewater, biological treatment, macrophytes, Ouargla.

Table de matière

Introduction	02
Partie I : synthèse bibliographique	
Chapitre I : pollution	
1-pollution de l'environnement	06
2-Nature de pollution	06
2-1-pollution biologique	06
2-2-pollution chimique	06
2-3- pollution physique	07
Chapitre II : les eaux usées	
1-Définition des eaux usées :	09
2- Composition et mode collecte des eaux usées	09
2-1 -Rejet des eaux usées urbaine	09
A- Eaux usées domestiques	09
B- Eaux de ruissellement	10
2-2-Rejet des eaux usées industrielles	10
2-3- Rejet des eaux usées agricoles	11
3-l'impacte des eaux usées	11
3-1-l'impacte sur L'environnement	11
3-3-l'impacte sur La flore	12
3-2-l'impacte sur La faune	13
Chapitre III : l'épuration des eaux usées	
1-Définition de l'épuration	16
2-le pouvoir épuratoire de plante	16
3-les procédés classiques de traitement	17
3-1-historique de traitement des eaux usées	17
3-2-L'importance des traitements des eaux	18
3-3-Les principales étapes de traitement	18
3-3-1-Les prétraitements	19
3-3-2-le traitement primaire	19
3-3-3-Le traitement secondaire	19
3-3-4-Le traitement tertiaire	20
3-3-5-Prétraitement des boues	20
4-les avantages des épurations des eaux usées	21

5- les inconvénients des épurations des eaux usées.....	21
---	----

Chapitre IV : Présentation de la région d'étude

1-localisation géographique	23
2-le milieu physique.....	25
2-1-les données climatiques	25
A-Température.....	25
B- Précipitation.....	26
C- Les vents.....	26
D- l'Humidité	26
G- l'évaporation.....	26
H- Insolation.....	26
I- Synthèse climatique.....	27
I-1-Diagramme Ombrothermique	27
I-2- Climagramme d'Emberger.....	28
2-2- Sol	29
2-3-l'hydrologie	29
2-3-1-la nappe phréatique.....	29
2-3-1-1-Définition.....	29
2-3-1-3- Problème de la remontée des eaux dans la cuvette d'Ouargla.....	30
2-3-1-4- Les causes principales de la remontée des eaux.....	30
2-3-1-5- Impact générés par le phénomène de la remontée des eaux	30
2-3-2- la nappe du complexe terminal	31
a-la nappe de Miopliocène	31
b- La nappe sénonien.....	31
c- le continental intercalaire (nappe albienne)	31
2-4-l'hydrographie.....	31
2-5- la flore.....	31
2-6- la faune	32

Partie II : Matériel et Méthode

1-Choix de site d'étude.....	34
2- Présentation des sites d'études.....	35
2-1- Chott Ain Beida.....	35
2-1-1-localisation géographique de chott Ain Beida.....	35
2-1-3- la flore et la faune	35
b-la flore	36
a -la faune	36
2-2-Localisation de Drain Bamendile	37
2-3-Présentation de site d'étude de lac de HASSI BEN ABDELLAH.....	38
2-3-1-situation géographique et limites administratives.....	39
2-3-2-Les flores de lac Hassi ben Abdallah.....	39
2-3-3-le faune	40
3-Methode d'études des végétales, eaux et sol.....	40
3-1- Echantillonnage de la végétation	40
3-2- Echantillonnage d'eau.....	40
3-3- Echantillonnage de Sol.....	41
4-Méthodologie de travaille.....	41
5-Méthode d'analyse.....	41
5-1-les analyses physiques.....	41
5-1-1-Détermination de la conductivité électrique.....	41
5-1-2-Matière en suspension (MES)	42
5-1-3-Résidu sec	42
5-1-4-Dosage de chlore	43
5-1-5-Dosage de sulfate	43
5-1-6-Dosage de carbonate et bicarbonate.....	43
5-1-7-Dosage simultané sodium, potassium par le spectrophotomètre à flamme	43
5-1 8-pH du sol et des eaux.....	44

Partie III : Résultats et Discussions

1-Inventaire et identification des espèces des sites des études.....	47
2- Caractéristiques des espèces des sites d'études.....	48
3- Les résultats et discussion des analyses des eaux.....	55
4- Les résultats et discussion des analyses des sols.....	61
Conclusion générales.....	70
Références bibliographiques.....	73
Annexes.....	77

Listes des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
Tableau I	Le découpage administratif de la région de Ouargla	23
Tableau II	Les données climatiques de la région de Ouargla (1999-2009)	25
Tableau III	Les principaux oiseaux de chott Ain Beida	34
Tableau IV	Les espèces des stations	43

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Situation géographique de la région de Ouargla	24
Figure 02	Diagramme Ombrothermique de la région de Ouargla (1999-2009)	27
Figure 03	Méthodologie de travail	32
Figure 04	Evolution des formes azotées.	40

Liste des Photos

Photos	Titres	Pages
Photo 01	Chott Ain Beida	12
Photo 02	Les oiseaux de Chott Ain Beida	13
Photo 03	Degradation du flore de Chott Ain Beida	14

Liste des Abréviations et Symboles

ECH 1	Première échantillonnage en hiver
ECH 2	Deuxième échantillonnage en printemps
N	Répétition de chaque station (prélèvement)
S1	Station lac Hassi Ben Abdellah
S2	Station Chott Ain Beida
S3	Station Drain Bamendile
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
D.P.A.T	Direction des planifications et de l'Aménagement du Territoire
O.N.M	Office National de Météorologie
T.A.D	Bureau d'Ingénieur et d'Etudes Techniques
D.H.W	Driction de l'Hydraulique de Wilaya

Liste des fiches de description

Fiches	Titres	Pages
Fiche 01	Tamarix gallica	45
Fiche 02	Juncus marutinis	46
Fiche 03	Phragmites comunis.....	47
Fiche 04	Zygophylume album.....	48
Fiche 05	Salicornia fruticosa.....	49

Liste des Abréviations et Symboles

N	Répétition de chaque station (prélèvement)
S1	Station lac Hassi Ben Abdellah
S2	Station Chott Ain Beida
S3	Station Drain Bamendile
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
D.P.A.T	Direction des planifications et de l'Aménagement du Territoire
O.N.M	Office National de Météorologie
T.A.D	Bureau d'Ingénieur et d'Etudes Techniques
D.H.W	Driction de l'Hydraulique de Wilaya

Introduction

L'accroissement de la pollution d'une part et de développement urbain, agricole et industriel d'autre part va de pair avec les raréfactions des ressources hydriques et une production importante d'eau usée. Ceci conduit un peu partout dans le monde et pas seulement en zones arides ou semi-arides, à se poser la question de la réutilisation des eaux usées. **(MORARCHI, 2002).**

Dans une oasis, les réserves en eaux souterraines constituent les supports indispensables à toute vie humaine, animale et végétale pour pailler à l'absence de précipitation.

Les oasiens irriguent leurs palmerais par les eaux souterraines. (Seul sources pour pailler toute l'activité de la ville, agricole, industrielle, la vie des être vivant) **(A.N.R.H, 2009).**

Au part avant les eaux usées de la ville d'Ouargla était rejetés dans la nature à l'état brut vers l'exutoire d'Oum Eraneb, malheureusement sans aucun traitement, ce qui représente un foyer de développement et de propagation des certains insectes nuisibles (les moustiques notamment), de maladies (typhoïde, cholera,...) et contaminant la nappe phréatique très proche de la surface ; de plus l'élargissement de ce plan d'eau, menace les palmerais avoisinantes et aussi la niche écologique.**(SAGGIA,2004)**

Une station d'épuration installé en 2007, et qui fonctionne depuis 2008, permet aujourd'hui de diminuer le seuil de pollution des eaux dans la nappe phréatique ainsi que dans le sol, comme elle donne au même temps un nouveau souffle aux palmeraies.

Les études menées sur la faune et la flore dans la région surtout chott Ain Beida, annonce la dégradation de la faune (la diminution de membre des espèces) **(MORARCHI, 2002).**

Pour éviter cette dégradation sur la faune et la flore, il faut rejeté les eaux usées vers les zones d'épandages après traitement qui on appelle épuration classique ou épuration naturelle.

Le mode de traitement des effluents par des espèces de végétaux supérieur qui on appelle macrophytes, est à cent pour cent naturelle et dans le quel l'intervention de l'homme est limitée. C'est un système qui a prouvé son efficacité dans des étages bioclimatiques

différentes, en utilisant de nombreuses espèces (phragmites, tamarix, typha, massette, lentille d'eau,) et vu son importance et sa réussite à l'échelle internationale (**SAGGAI, 2004**).

Ce mode d'épuration faisait sujet d'un travail mené dans le cadre d'essai sur le pouvoir épuratoire des phragmites dans les conditions locales (zone aride). (**SAGGIA, 2004**)

Dans le même cadre de la phyto-épuration, ce travail s'inscrit et cela par la recherche d'espèces macrophytes probablement ayant un pouvoir épurateur des eaux, et cela dans le but d'élargir la gamme des espèces épurateurs dans la région d'étude.

Notre travail a pour objectif d'inventaire et d'identification des espèces macrophytes épuratrice dans la région de Ouargla ces espèces faites l'épuration des eaux usées pour réutilisation des eaux traitées dans l'irrigation.

Le travail est présenté en trois parties ; la première est réservée à des définitions et notions sur la pollution, les eaux usées et l'épuration des eaux usées. La deuxième partie concerne le matériel et méthode utilisés dans l'étude, et la troisième et dernière partie est celle des résultats et discussion pour terminer par une conclusion.

Chapitre I : La pollution

1-Pollution de l'environnement

La pollution de l'environnement peut être défini comme une modification dans le milieu de substances naturelles, synthétiques ou d'énergie susceptibles de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques, à la flore et la faune et d'altérer la qualité du milieu naturel ou de gêner son développement ou son utilisation (BENSLIMANE, 2001).

Définition indiquée dans la loi n°64,1245 du 16/12/1964 en France « pollution des eaux se rapportent à des déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature plus généralement tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques, qu'ils s'agissent d'eau superficielle, souterraine ou de mer dans la limite des eaux territoriales (BENSLIMANE, 2001).

2-Nature de pollution

2-1-Pollution biologique

Un grand nombre de micro-organisme peut proliférer dans l'eau, qui sert d'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces micro-organismes. (THOMAS, 1995).

L'importance de la pollution de l'eau dépend également des conditions d'hygiène, des populations mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques. (THOMAS, 1995).

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau sont :

-les bactéries, les virus, les parasites et les champignons, on parle ainsi de la pollution bactérienne, virale ou parasitaire (THOMAS, 1995).

2-2- Pollution chimique

Pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxique dans les cours d'eau par exemple : les nitrates, le phosphate, l'ammoniac et autres sels ainsi que des ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses. La dissociation des roches, suite à leur

attaque par les eaux, peut aussi perturber et modifier la qualité de l'eau, mais ceci ne peut être considéré comme polluant (**BOUDJELAL et DJOUDI, 2003**).

2-3- Pollution physique

Elle est due essentiellement aux substances en suspension (matières solides), à la température (pollution thermique) qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz (**BOUDJELAL et DJOUDI, 2003**).

Partie II : Matériel et Méthode

1-Choix de site d'étude

L'étude s'effectue dans des zones humides constituant la région de Ouargla comme des sites expérimentales afin d'étudier et de déterminer les espèces végétales qui consistent à purifier des eaux usées (OZENDA, 1997).

-On choisit:

* chott Ain Beida elles sont alimentées soit par des apports superficiels de ruissellement (sebkha), soit par les nappes artésiennes qui remontent en surface (chott) (OZENDA, 1997).

Il est parcouru par un réseau de drains qui canalisent les eaux excédentaires de la palmeraie d'Ouargla, et les eaux usées de la ville. (O.N.M, 2004).

*lac de Hassi ben abdallah c'est une station où l'épandage des eaux usées ne se fait pas, on prend en compte comme un témoin (O.N.M, 2004).

*drain de Bamendile c'est un drain de l'exutoire des eaux usées urbaines jusqu'aux zones de rejets forme par les chotts (type à ciel ouvert). (O.N.M, 2004).

2- Présentation des sites d'études

2-1- Chotts Ain Beida

2-1-1-localisation géographique de chott Ain Beida

Le chott de Ain Beida est le point de convergence actuelle de toutes les eaux usées de la ville. Ce point est muni d'une grande station de pompage qui refoule l'eau vers l'exutoire d'Oum Eraneb (SLIMANI, 2003)

Le Chott Ain Beida est une dépression large qui se trouve à 8 Km du chef lieu de la wilaya, il est situé entre la palmeraie de Ouargla à l'Ouest et au Sud, la palmeraie de Ain Beida à l'Est et il s'ouvre sur des formations dunaires sur la cote Nord. Sa longueur est de 5,3 Km son altitude variant de 138 à 140m, sa largeur varie de 1 à 1,5 Km. Sa superficie actuelle est d'environ 1000 hectares (T .A.D, 2002).

Le chott est alimenté par un réseau de drains qui canalisent les excédentaires de la nappe phréatique de la palmeraie de Ouargla ainsi que les eaux usées de la même ville (D.H.W, 2004)

Le chott peut être partiellement ou totalement desséché pendant les mois sans pluies (surtout en été)

2-1-2- la flore et la faune

A- La flore

La flore de chott est constituée de palmeraies et des plantes végétales halophiles.

Les palmerais qui sont a proximité directe du chott commencent a dépérir a cause de la salinité élevée.

Comme espèce végétales nous avons mentionné :

Phragmites communis, salicornia fruticosa, Tamarix gallica, Zygophyllum album
(BOZIDE,2003)

B- La faune

Le chott Ain Beida représenté un biotope humide, cette zone est fortement productive par la présence de chaînes alimentaires et hébergent des oiseaux d’eaux remarquables qui utilisent ce cite comme lieu de repos, de reproduction, et d’hivernage.

D’après **BEKKOUCHA (2002)**, le chott compte plusieurs espèces d’oiseaux tel que le flamanant rose, le canard siffleuretc.(**Tableau III**)

Tableau III : Les principaux oiseaux du chott d’Ain Beida (**BOZIDE, 2003**)

Espèces	Non scientifique
<i>Flamant rose</i>	<i>Phoenicopteurs ruber roseus</i>
<i>Canard souchet</i>	<i>Anas clypeata</i>
<i>Canard siffleur</i>	<i>Anas penelope</i>
<i>Echasse blanche</i>	<i>Himantopus himantopus</i>
<i>Cigogne blanche</i>	<i>Ciconia ciconia</i>
<i>Tadorne de belon</i>	<i>Tadorna tadorna</i>
<i>Tadorne casarca</i>	<i>Tadorna ferruginea</i>
<i>Chevalier sylvain</i>	<i>Tringa glareola</i>
<i>Busard des roseaux</i>	<i>Cirus aeruginosus</i>

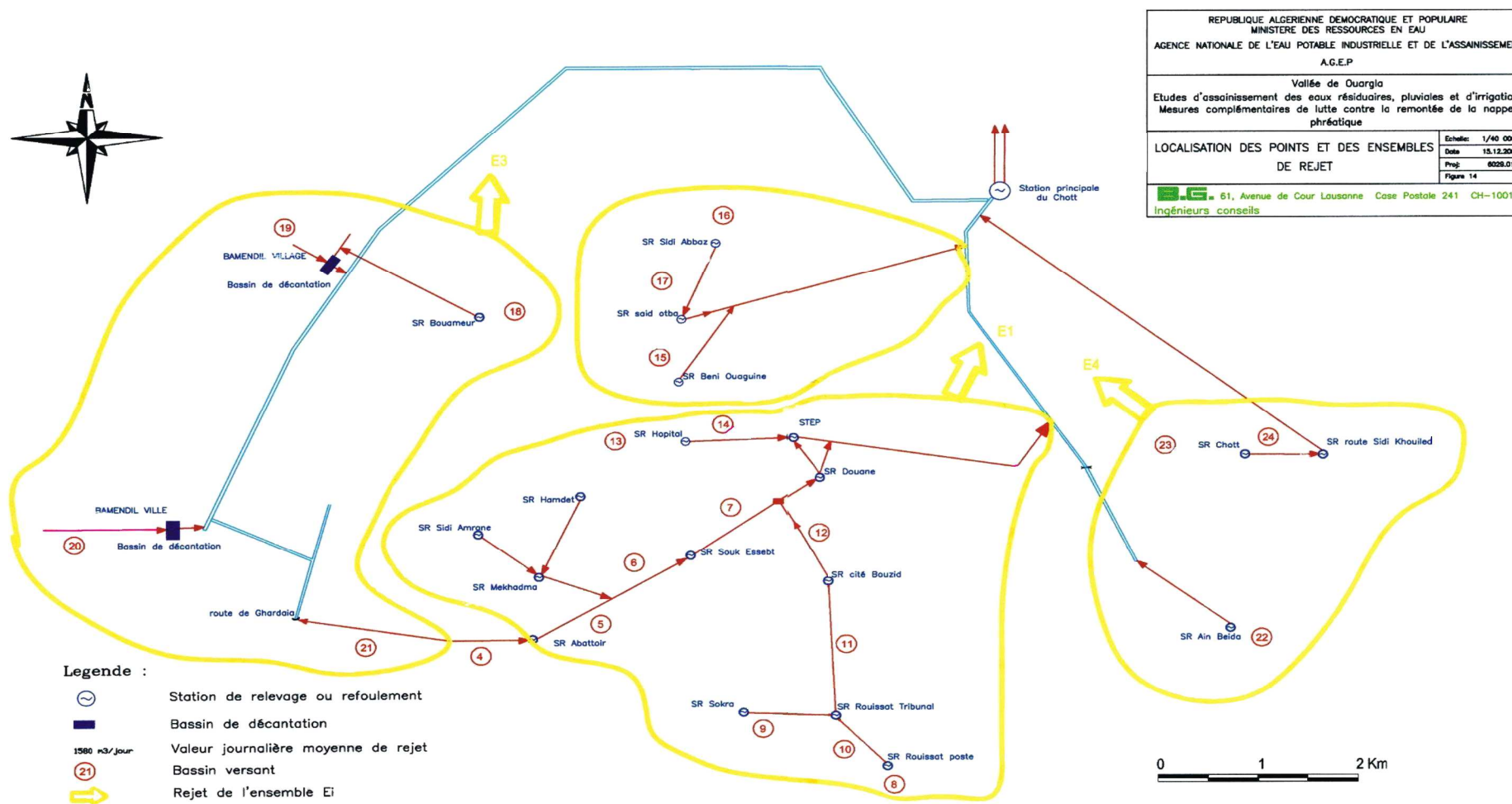


Figure N°05 : localisation Drain Bamendile

2-3-Présentation de site d'étude de lac de HASSI BEN ABDELLAH

2-3-1-Situation géographique et limites administratives

La station de Hassi Ben Abdellah est située à environ 27 Km nord-est du chef lieu de wilaya, avec les coordonnées géographiques selon ROUVILOIS, 1975 suivant :

Pente : terrain plat

Altitude : 157 m

Latitude : 32,25° longitude : 5,26° Est

Exposition : Est-ouest

Selon (U.R.T.O, PDAU, 1996) la superficie de Hassi Ben Abdellah est de 3060Km² limité par :

- Nord : la commune d'El hadj ira
- Sud : la commune Ain Beida
- Est : la commune de Hassi Messaod
- Ouest : la commune N'goussa
- Sud –ouest : la commune Sidi Khouiled

Notre milieu d'étude présente par le plan d'eau (lac Hassi Ben Abdallah), au coordonnées 32,015499 Nord et 5,446601 Est

D'après (U.R.T.O.PDAU, 1996) le lac prend site ou fond d'une crue située à l'ouest de la commune de Hassi Ben Abdellah.

Le lac est bordé de :

Nord-est : des dunes de sable (Ergs).

Sud : sebkha.

Est : semitiere a 500 m

-Route commun de reliant la ville de Hassi Ben Abdellah a la daïra de sidi Khouild.

-l'ancienne palmerais et arrière la ville de Hassi Ben Abdellah.

-Au fond Est on trouve la route nationale Nord 56.

4-Méthodologie de travaille

Pour atteindre notre objectif nous avons adopté la démarche suivante

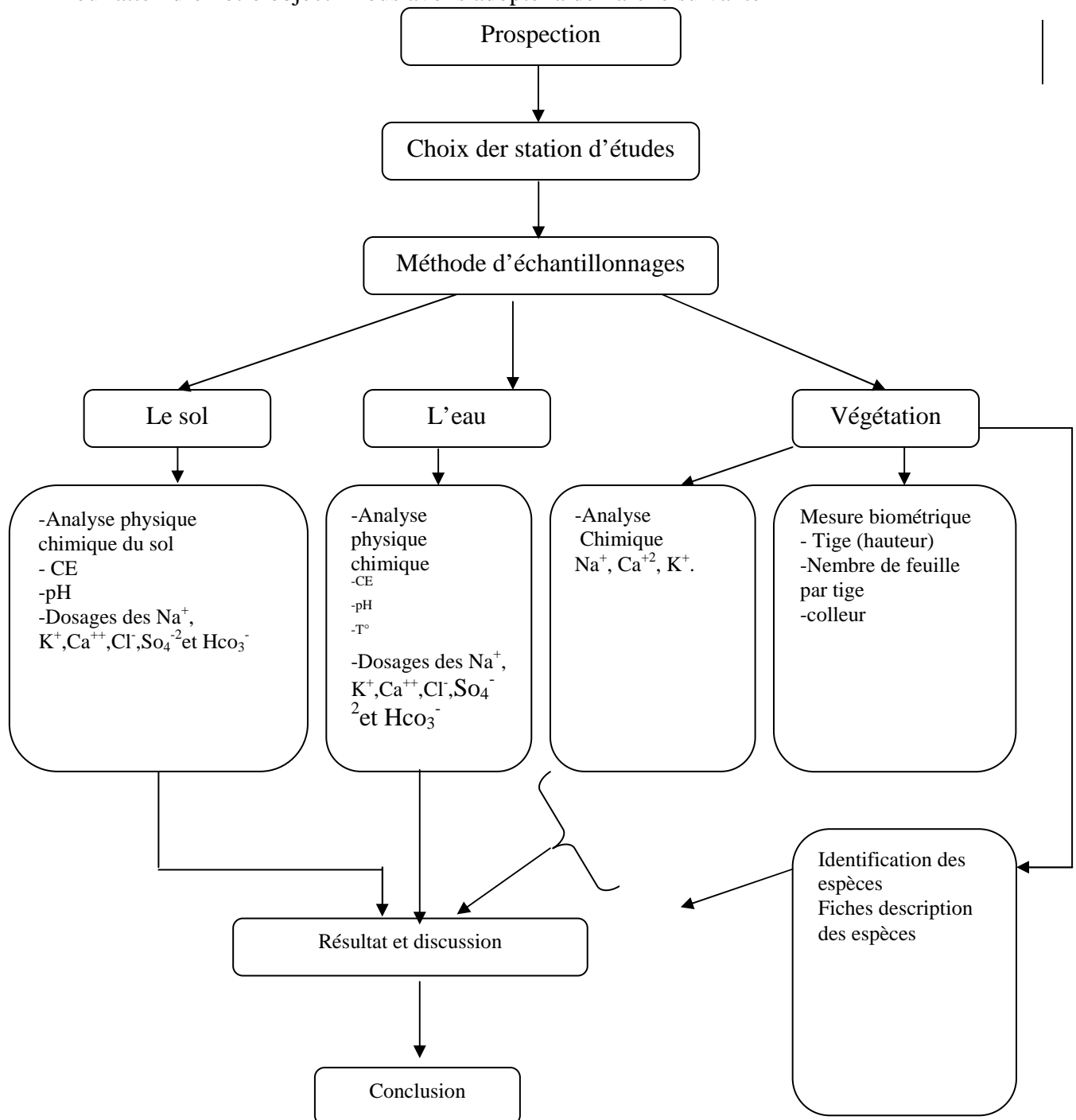


Figure N°04: Méthodologie de travaille

5-Méthode d'analyse

5-1-Analyse physico-chimique

Lieu d'analyse : nous avons nos analyses au niveau de deux laboratoires :

*laboratoire de département d'agronomie (I.T.A.S)

Nous permis des analyses des éléments de sodium (Na^+) potassium (K^+) et calcium (Ca^+) par spectromètre a flamme et les Seles soluble (Cl^- , So_4^{--} , Hco_3^- , CO_3 ), matière en suspension ,résidés sec ,et MO et calcaire et quelque analyse physique qui sont :la conductivité électrique (CE),PH , T° ,et granulometrie.et nous avons effectue les analyses de plante qui détermine l'azote, le phosphore, potassium

*laboratoire de l'hydraulique pour effectue les analyse de DBO_5 et DCO des inions des eaux usé, et Mg.

5-1-1- Détermination de la conductivité électrique

* Etalonnage de la conductivité :

Brancher l'appareil et nettoyer délicatement la cellule (d'électrode) dans un bécher avec l'eau distyle, et après séchage (a laide d'un papier doux), planage la cellule dans la solution kcl, puis vérifies que la conductivité de dernier est nulle (**KODIER ,1996**)

5-1-2-Matière en suspension (MES)

Elle s'effectue par filtration l'eau est filtrée, le poids de matière retenue par la fille est déterminé par pesée différentiel (**RODIER ,1984**).

5-1-3-Résidu sec

Faire sèches a l'étuve (105°C) jusqu'à complète évaporation de l'eau .Maintenir à l'étuve pendant 24 H, après constat d'évaporation total (**RODIER, 1996**).

5-1-4-Dosage de chlore

* Principe

Le principe est basé sur la méthode de Mohr. Le chlore est précipiter par du nitrate d'argent en pressens de chromate de potassium la fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une précepte rouge de chromate d'argent (**RODIER, 1996**).

5-1-5-Dosage de sulfate

Les sulfates ont été dosés par la méthode gravimétrique au BaCl_2 qui consiste à précipiter les ions (SO_4^{--}) sous forme de sulfate de baryum, en présence de chlorure de baryum (BaCl_2) à 10 % (**RODIER, 1996**).

5-1-6-Dosage de carbonate et bicarbonate

***Principe**

Les carbonate n'existe qu'à $\text{pH} > 8.3$ et le bicarbonate si $4.4 < \text{pH} < 8.3$ il est facile de savoir au cours d'un dosage acidimétrique (**RODIER, 1996**).

5-1-7-Dosage simultané sodium, potassium par le spectrophotomètre à flamme

***Principe :**

Lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme, ils émettent des photons de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par Spectrophotométrie

La concentration initiale du cation à doser est déduite de la valeur absolue de l'intensité de l'émission spectrale mesurée (**RODIER, 1996**).

5-1-8-pH du sol et des eaux

Le pH est une expression logarithmique de l'acidité d'une solution. Il est mesuré par un pH-mètre sur des extraits au 1/5 de solution du sol. Et l'extrait des eaux après filtration

*** Analyse statistique des résultats**

Pour l'analyse de ces résultats on va utiliser l'analyse graphique et de variance pour déterminer la différence non significative, significative et hautement significative entre les trois sites d'études.

Chapitre II : Les eaux usées

1-Définition des eaux usées

Les eaux résiduaires ou eaux usées sont des eaux chargées de résidus, solubles ou non, provenant de l'activité humaine, industrielles et agricoles et, provenant dans des canalisations d'évacuation. (THOMAS, 1995).

Elle représente une fraction du volume des ressources en eaux utilisable mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel (THOMAS, 1995).

2- Composition et mode collecte des eaux usées

On distingue généralement différents types d'eaux usées, en fonction de leur origine ou de leur mode de collecte qui influencent beaucoup leur composition et leurs caractéristiques (THOMAS, 1995).

2-1 -Rejet des eaux usées urbaine

Ils sont composés essentiellement des eaux usées domestiques et des eaux de ruissellement

A- Eaux usées domestiques

Ces eaux usées comprennent les eaux ménagères (eaux de toilettes, de lessive, de cuisine) et les eaux de vanes provenant des W .C (urines et matières fécales, dans le système dit tout à l'égout) (VAILLANT, 1974).

- Les eaux ménagères contiennent des matières en suspensions (terre, sable, déchets végétaux et animaux, matières grasses plus ou moins émulsionnées, fibres diverses) et des matières dissout (sels minéraux et substances organiques déverses). (VAILLANT, 1974).

-Les eaux vanes contiennent des matières minérales, de la cellulose, des lipides, des protides, de l'urée, de l'acide urique, des aminoacides, des acides gras, des alcools, des glucides, etc.(VAILLANT, 1974).

Dans l'ensemble les eaux usées domestiques contiennent donc des matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, potassium, élément minéraux provenant du lavage etc.), des huiles et des détergents qui sont entraînés par le courant et des matières organiques.

A toute cette matière contenue dans les eaux usées, il faut ajouter les microorganismes (champignons protagonistes, bactéries, virus etc.) (VAILLANT, 1974).

B- Eaux de ruissellement

Les eaux de ruissellement comprennent les eaux de pluie, de lavage, des rues et les eaux de drainage .ces eaux contiennent des sables, des hydrocarbures et certains fertilisants entraînés par effluents agricoles. (BENSLIMANE, 2001).

*** Les eaux de lavage**

Elles sont polluées par les matières qu'elles entraînent tels que les engrais non fixés dans le sol, certains résidus de végétation, l'érosion des surfaces non protégées par la végétation les déchets jetés par l'homme, les déchets issus de l'activité industrielle etc. (BENSLIMANE, 2001).

*** Les eaux de drainage**

Elles peuvent provenir de la montée d'une nappe phréatique dans le sol. Généralement, ces eaux sont peu dangereuses mais les sables qu'elle entraîne consistant un problème d'évacuation au niveau des stations d'épuration (BENSLIMANE, 2001).

2-2-Rejet des eaux usées industrielles.

Se sont les déchets liquides résultants selon les activités exercées de l'extraction ou de la transformation de matières premiers en produits industriels (produits primaires) ainsi que de l'utilisation des biens de consommation. (BENSLI MANE, 2001

Elles contiennent des matières organiques minérales et éventuellement des matières toxiques qui peuvent entraîner un déséquilibre écologique des milieux récepteurs et nécessitent un traitement spécial selon la nature de polluant et des composés des eaux usées des usines (BENSLI MANE, 2001).

Elles sont caractéristiques du type de l'industrie. Ce pendant, elles doivent répondre aux exigences suivants : elle ne doivent pas être chaudes (au dessus de 35°C), ni dégager une odeur insupportable, aussi, elles ne doivent pas contenir d'éléments corrosifs comme les acides, les bases ou les gaz qui attaquent les matériaux de construction des matières solides qu'ils purent détériorer par frottement, par exemple les parois des canaux, ni contenir des matières volatiles qui empoisonnent l'air des canaux en les rendant explosible (BELKHIRI, 1999).

2-3-Rejet des eaux usées agricoles

Le secteur agricole peut produire à son tour des eaux usées comprenant essentiellement des matières azotées, phosphatées, des pesticides et des huiles minérales. Le lessivage des terres ayant reçu des engrais minéraux riches en phosphore et en azote, introduit dans le milieu récepteur une pollution directe par la nocivité des produits toxiques, indirecte par l'apport des sels nutritifs qui favorisent la prolifération des algues, ces dernières après avoir contribué à abaisser le taux d'oxygène et gêné la vie aquatique achèvent après leur mort, par leurs produits de décomposition, de rendre impossible l'existence d'êtres qui constituaient la population normale d'un milieu aquatique (BEN SLI MANE, 2001).

Les produits rejetés dans les eaux usées agricoles sont essentiellement :

- **Les pesticides** : selon la nature des nuisibles auxquels ils sont destinés, les pesticides sont de nature différente. Leur mode d'action varie selon la nature des organismes. Une autre classification plutôt utilisée par les agronomes consiste à les classer selon leurs comportements à l'égard de la plante, ils peuvent être aussi classés selon leur structure chimique. (BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).

- **Les engrais** : Le problème posé par les engrais chimiques est lié à l'azote fourni sous forme de nitrates qui n'est qu'à moitié absorbé par les cultures, le reste est perdu et contribue à l'eutrophisation. Arrivés au cours d'eau en excès, les nitrates deviennent très nuisibles (BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).

3-l'impacte des eaux usées

3-1-l'impacte sur l'environnement



Photo N° 01 chott Ain Bieda

Les eaux usées contiennent des matières putrescibles et fermentescibles, des substances toxiques, des micro-organismes (virus, bactéries, parasites, œufs de parasites etc.....) qui peuvent engendrer suivant leur concentration, un certain nombre d'effets sur l'environnement, tel que souiller le sol, contaminer les eaux souterraines et superficielles et constituer un risque potentiel sur la santé humaine. Si elles ne sont pas évacuées et traitées avant leur rejet et/ou mélange avec les eaux de drainage. **(BELKHIRI, 1999)**

Les matières en suspension résiduelle, même en concentration faible réduisent la transparence du milieu et les sédiments en suspension provoquent l'érosion de sol.

L'augmentation de la population humaine, entraîne logiquement un accroissement des besoins alimentaires donc plus de terres cultivées qui engendrent l'augmentation de la quantité des eaux d'irrigation dont l'utilisation massive des engrais chimiques en agriculture peut donner lieu à une pollution des nappes souterraines par suite de l'entraînement dans le sol des constituants les plus habituellement contenus dans les engrais tels que les nitrates, les chlorures et le potassium. Aussi, la pollution des eaux par les pesticides, en particulier par les herbicides consécutifs au ruissellement et au lessivage des terres cultivées environnantes, peut ralentir ou même inhiber le développement de la microflore **(BELKHIRI, 1999)**

3-2- L'impacte sur la flore



Photo N° 03 : Etats des la dégradations des plantes de chott Ain Bieda (**cas de *tamarix gallica*, *phragmites communis***)

L'état défectueux du système de drainage et d'évacuation des eaux usées, les fuites d'eau dans les réseaux de distribution et de collecte des eaux usées, la restitution à partir des colatures ainsi que les forages abandonnés, contribuent à l'alimentation de la nappe phréatique. **(BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).**

Cet état de fait pose de graves problèmes écologiques dans les zones urbaines et agricoles. L'eau stagnante ou affleurant, dont la salinité est très élevée, menace les palmeraies et l'ensemble de la végétation. Par ailleurs, les eaux usées collectées à travers un réseau en mauvais état général, sont évacuées vers les zones de dépression sans traitement et constituent ainsi un facteur grave de pollution. **(BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).**

Cette cause naturelle émanant essentiellement de la situation de drainage d'une fragilité considérable avec l'inexistence d'un lieu de rejet et la difficulté d'évacuation des excédents d'eau qui diminue l'effet des sels dans le phénomène d'autoépuration des rejets permanents mais d'un autre côté ces sels solubles engendrent aussi la destruction des végétations par la dégradation des sols avec l'augmentation de la concentration des sels qui arrive à des excès dans ces palmeraies qui entourent le point de rejet et les plants qui s'y trouvent. **(BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).**

3-3-l'impacte sur la faune



Photo N°02 : la dégradation des oiseaux du chott Ain Bieda (BOUZID, 2003, HASSINI, 2009)

D'après les deux photos on observe la dégradation des oiseaux depuis 2003 vers 2009, l'apport très important d'éléments nutritifs (nitrates, phosphores) sous forme d'engrais, de lisiers d'élevage ou de détergents (lessive), provoque une prolifération anarchique d'algues et de phytoplancton lorsque la luminosité est suffisante, ces végétations consomment l'oxygène dissous dans les eaux qui est indispensable à la vie aquatique lorsqu'il s'agit d'un lac ou d'une rivière **(BADIA-GONDARD, 2003).**

L'apport de ses substances nutritives peut aussi provenir des fientes d'oiseaux migrateurs, ces algues se développent de manière très rapide lorsque l'activité humaine l'accélère par des apports massifs de composés azotés et phosphatés dans les engrais entraînés par les rejets d'eaux usées et les eaux de drainage ce que l'on appelle l'eutrophisation qui est un phénomène naturel susceptible de transformer tout lac ou biotope en marécage infesté par des végétaux divers qui engendrent une pollution qui arrive à dépasser la capacité d'épuration naturelle (BADIA-GONDARD, 2003).

Partie III : Résultats et Discussions

1-Inventaire des espèces des sites d'études

La communauté végétal des sols salés est généralement pauvre en espèces, elle est cependant très diversifiée suivant les région florales, les climats, le rigueur hydrique stationne, les caractère physique et chimique de substrat .Aussi les groupements halophiles sont des indicateurs très précis des pour la salinité élevée (LEHEE,1978).

Dans nos stations, nous avons recensé 5 espèces appartenant à 5 familles qui sont :

Tableau IV : les espèces recenser ou inventorier des stations

Station	Lac Hassi Ben Abdallah	Chott Ain Bieda	Drain Bamendile		
			Début	Centre	Fin
Espèce					
<i>Phragmites comunis</i>	+	+	+	+	+
<i>Tamarix gallica</i>	+	+	-	+	-
<i>Zygophyllum album</i>	+	-	-	-	-
<i>Salicornia fruticosa</i>	-	+	-	-	-
<i>Juncus maritinus</i>	+	-	-	-	-

Présent : + , Absent :-

D'après ce tableau, on remarque dans les stations, le nombre des familles sont très faible c'est-à-dire que nos stations montrent une faible diversité en espèce. Nous remarquons les 2 stations lac Hassi ben Abdallah et chott héberge 3et 4 espèce respectivement par rapporte à la station drain Bamendile qui compte une seul espèce. En effet, le juncus martinis et salicornia fruticosa, tamarix gallica, zygophyllum album sont totalement absent dans la station du drain Bamendile .nos résultats sont semblables a ceux ramené par certains auteurs : LEMEE (1978), OZENDA (1983), ACOSTE et SALANON (2001) et BINET (2003), qui rapportent que d'une manière générale la flore des sols salin et pauvre.

2- Caractéristique et identifications des espèces des sites d'étude

**Phragmites communis* se trouve dans tous les stations d'étude.

D'après DUBUIS (1975), le phragmite communis s'installe dans les stations naturelles très humides et dans les terrains salés. Cette espèce la hauteur de la tige et la couleur et développement augment progressivement vers les centre où l'humidité très élevés dans la station des chott. Malgré l'espèces se trouve dans les 3stations d'étude mais il y a des différences morphologiques , la hauteur des tiges dépasse 4 m au moyenne au niveau de la station de chott avec une couleur de feuille vert foncé ,et entre 2,5 à 3 ,9 avec de couleur de feuille vert foncé au station drain Bamendile, mais il y a une différence très remarquable sur la couleur vert très claire et l'hauteur inférieur a 2m au moyenne et la densité très faible qui explique sur la nature des sol , des eaux et la nappe phréatique .

* *Zygophyllum album* cette espèce est absente dans les 2 stations de chott et drain Bamendile. La présence de zygophyllum album uniquement dans la station de Lac Hassi Ben Abdallah peut être due aux conditions favorables à l'installation de cette espèces et condition défavorable à l'installation au chott et drain Bamendile qui explique par l'absence des eaux usées au Hassi ben Abdallah et la présence au drain Bamendile et chott Ain Bieda.

**Tamarix gallica* : cette espèces rencontre dans les 3stations mais les membres des individus varie surtout dans la drain Bamendile qui existe une seul individu de Tamarix gallica au centre mais développe la hauteur dépasse 2m et lac Hassi Ben Abdallah, a partir les travaux précédent HELLER (1969), le Tamarix supporte une forte salinité c'est-à-dire CE très élevé et une humidité très important cette espèce est une espèce halophile

* *Juncus maritimus* : se trouve dans une seul station qui station lac Hassi Ben Abdallah, l'absence dans notre station chott et drain sa expliqué par les travaux des l'assainissement qui fait le curage qui perte dé fois les espèces végétales car ancien les rejets des eaux usé vers le chott et drain secondaire de Bamendile

**Salicornia fruticosa* : la présence dans une seul station chott, et l'absence à l'autre station lac et drain

Conclusion

Toujours la préparation des espèces végétale poussed des conditions favorables, a partir plusieurs travaux et rechercher on a toujours il y a une coloration négative ou positif entre les eaux donc on va l'échantillonnage en hiver et printemps, il y a plusieurs paramètre

influence sur l'adaptation des espèces végétaux sont sol, climat, et en fin l'interaction entre les éléments eux- mêmes parmi le facteur liés au sol pH, CE, humidité, texture, l'eau, N, P

D'après la bibliographe et la grande recherche et le travail réalisé par SAGGAI (2004) qui montre que les espèces épuratrice suivant :

- *phragmites Communis*
- *Juncus maritimus*
- *Tamarix gallica*

Les résultats obtenus après les analyses de la végétation des sites d'étude montrent qu'il existe un gradient pour l'accumulation des éléments en fonction des espèces l'ordre obtenu est le suivant :

Pour le sodium (Na^{+}), l'espèce qui contienne plus pouvoir cet élément est *Salicornia fruticosa* 35,37ppm suivie par *Juncus maritimus* 32,77ppm

le *phragmites comunus* accumule d'avantage le potassium (K^{+}) beaucoup plus que les autres espèces nous avons enregistré une moyenne de 1914,93ppm, suivie par le *Tamarix gallica* 1303,79ppm *Zygophyllum Album* 738ppm, *Juncus maritimus* 518,14ppm et *Salicornia fruticosa* 361,4ppm.

Salicornia fruticosa bon bio-accumulateur de calcium c'est avec une moyenne de 4,44ppm suivé par *Zygophyllum Album* 1,04ppm, *Phragmites comunus* 1,04ppm, *Tamarix gallica* 0,89ppm et enfin le *Juncus maritimus* 0,7ppm.

Les résultats confirmés par les analyses des sols et eau dans les 3 stations qui donne les caractéristiques de chaque station

Fiche02 : descriptions de *Juncus maritimus*

II- Nom scientifique : *Juncus maritimus*

* **Nom vernaculaire :** Semmar.

***Description :** plante vivace pouvant dépasser 1 mètre de hauteur .Tiges nues terminées par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence .feuille partant tout de la souche, raides dures et terminées en pointes .inflorescence d'un vert pâles lâches ,avec souvent un ou deux rameaux principaux nettement plus longs que les autres .



Source (MILOUDI, 2009)

***Habitat:** Fréquente dans les endroits humides autours des points d'eau des chotts et des drains .Elle pousse souvent en compagnie de phragmites.

***Répartition :** Fréquent dans tout le Sahara .cosmopolite .

* **Période de végétation:**Floraison en juin juillet.

***utilisation:**

***intérêt pastoral:** C'est un pâturage apprécié par les animaux d'élevage (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

Fiche03 : descriptions de *phragmites communis*

III- Nom scientifique : *phragmites communis*

* **Nom vernaculaire** : Guesab (roseaux)

***Description:** plante pérenne a rhizomes rampants et

portant de nombreuses tiges élevées pouvant atteindre 4 mètres

de haut. Tiges droit et dures .feuille glauques, à lignine



Source (MILOUDI, 2009)

courtes et ciliées, elles sont alternes et longuement acuminés.

***inflorescence:** brune jaunâtre, composant de très nombreux épillets.

***Habitat** : dans les endroits humides, dans les lits d'oued, les guettas et drains, à proximité des palmerais.

***Répartition** : un peu partout dans le Sahara septentrionale, occidentale, centrale (cosmopolite).

***Période de végétation** : floraison en Avril Mai.

***Utilisation** : les longues cannes (tiges) sont taillées et assemblées pour utilisation comme abris du soleil et comme instrument entrant dans confection des tapis traditionnels.

Elles sont aussi utilisé pour fabriqué des "Kalam" plumes pour écrire sur les tablettes coraniques.

***Intérêt pastorale** : c'est un bon pâturage pour les animaux d'élevage (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

Fiche05 : descriptions de *zygophyllum album*

VI- Nom scientifique : *zygophyllum album*

*** Nom vernaculaire :** Agga

***Description:** plante vivace, en petit buisson très dense, pouvant dépasser les 50 cm de haut et 1 m de large, de couleur vert blanchâtre .tiges très ramifiées. Feuilles opposées, charnus, composée, à deux folioles. Fleurs blanchâtres .fruits dilatées en lobe au sommet.



***Habitat :** se rencontre, en pieds isolés dans les

Source (MILOUDI, 2009)

zones sableuses un peu salées, et en colonies sur de grandes surfaces, sur sol salées et sebkha.

***Répartition :** commun dans tout le Sahara septentrional.

*** Période de végétation :** floraison en Avril Mai.

*** pharmacopées :** elle est utilisée, en décoction, en poudre ou en pommade pour les traitements des diabètes, des indigestions et des dermatoses.

***intérêt pastoral:** c'est un plante bien broutée par les dromadaires (**OZENDA 1958, CHAHMA, 2006**).

3-Les résultats des analyses des eaux usées

3-1- La variation de conductivité électrique dans des eaux usées

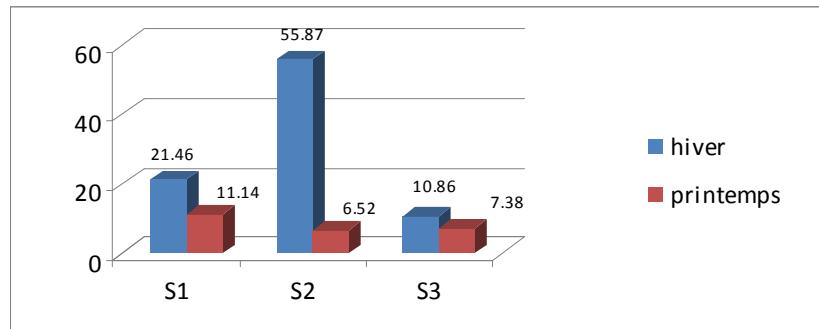


Figure N° 06 : variation de conductivité électrique (ds/m) dans les trois stations

La conductivité électrique exprime la salinité des eaux, c'est à dire l'ensemble des constituants chimiques des eaux (HASSINI A., 2009).

D'après la figure 06 nous remarquons que la conductivité électrique enregistre des valeurs élevées en hiver et d'autres basses en printemps. Les stations montrent une différence hautement significative pour ce facteur au cours de la même saison avec des valeurs moyennes de 55,87 ds/m, 21,46 ds/m et 10,86 ds/m respectivement pour les stations S2, S1 et S3 pour le printemps tandis qu'en hiver les écarts sont de moyenne 10,32, 49,35, et 3,84 respectivement pour les stations S1, S2 et S3 (Echelle d'ober).

3-2- La variation de pH dans les eaux usées

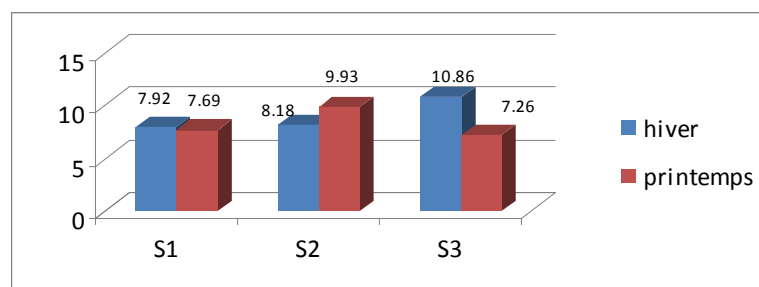


Figure N°07 : variation de pH

Le pH est un paramètre qui détermine l'acidité ou l'alcalinité d'un milieu ainsi que l'état d'équilibre des éléments chimiques.

Les résultats obtenus au cours des saisons pour les trois stations pour le pH alcalines montrent des valeurs qui dépassent 6 ds/m sur l'échelle d'ober.

L'analyse statistique montre que en hiver la différence est non significative ce qui expliqué l'homogénéité des stations pour ce facteur, mais en printemps la différence est hautement significative qui explique l'hétérogénéité des stations

3-3- La variation des anions et des cations

3-3-1- Les cations

*** Sodium**

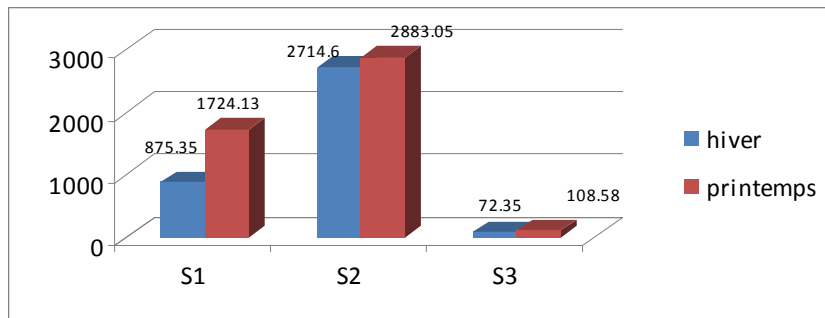


Figure N°08 : variation de sodium (ppm)

Le sodium est l'élément le plus dominant dans les cations, la concentration du sodium est variable d'un station à une autre. La plus grande valeur enregistré dans station S₂ au cours 2 saisons, en hiver concentration de sodium est 2714,6 ppm, et en printemps la concentration de sodium 2883,05 ppm suivie par la station S₁ 875,35ppm en hiver et 1724 ,13 ppm au printemps, enfin la faible concentration remarqué au niveau de la station S₃ pour les deux saisons.

L'analyse statistique montre que, la différence est significative c'est-à-dire la différence entre les trois stations est large, en hiver, et en printemps.

***Potassium** les concentrations du potassium dans la cuvette de Ouargla sont très importants (HASSINII A, 2009).

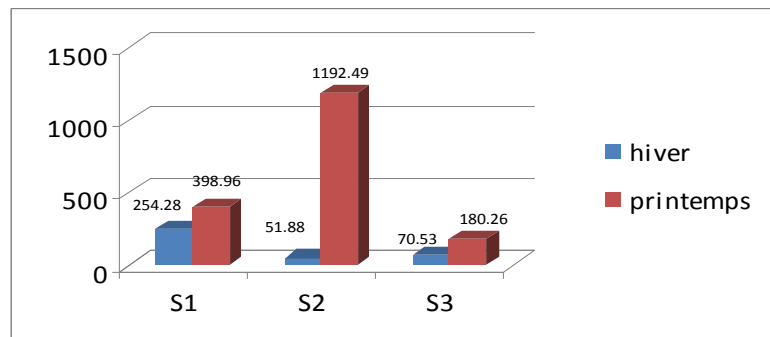


Figure N° 09 : variation de potassium (ppm)

D’après le figure 09 en hiver, nous avons enregistré 254.28 ppm dans la station S1, 70.53 ppm dans la station S3 et 51,88ppm dans la station S2, en printemps les concentration sont de 1192,49ppm dans la station S2 suivie 398,96ppm dans la station S1 et 180,26 ppm dans du station S3, cette différence de concentration dans les 3stations toujours expliqué par l’origine des eaux et la différence entre les saisons plus l’activité physiologique des plantes.

L’analyse statistique montre que la différence est non significative en hiver (la même condition), et en printemps hautement significative

C'est-à-dire une grande variation (l’activité physiologique des plantes).

* **calcium** est l’un des éléments qui contribuent à la minéralisation des eaux usées.

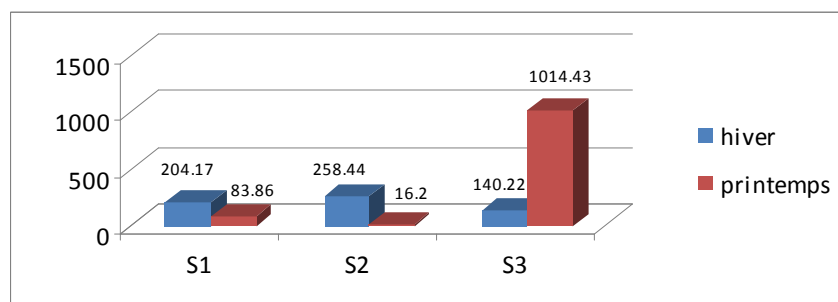


Figure N°10 : variation de calcium (ppm)

D’après la figure 10, le calcium ne présente pas la même tendance dans les deux saisons d’étude.

En hiver, les concentration dans les 3stations présente un niveau statique où on à dosé 204,7ppm au station S1, 258 .44 ppm dans les stations S2 et 140,22ppm dans la station S3.

En printemps les valeurs sont plus importants dans la station 3 (1014,43ppm) avec des écarts de 998,23ppm et 925,57ppm par apport au station 2 station 1 respectivement.

L'analyse statistique montre que la différence est significatif en hiver tandis que en printemps n'est pas significatif.

3-3-2- Les anions

*** Chlore**

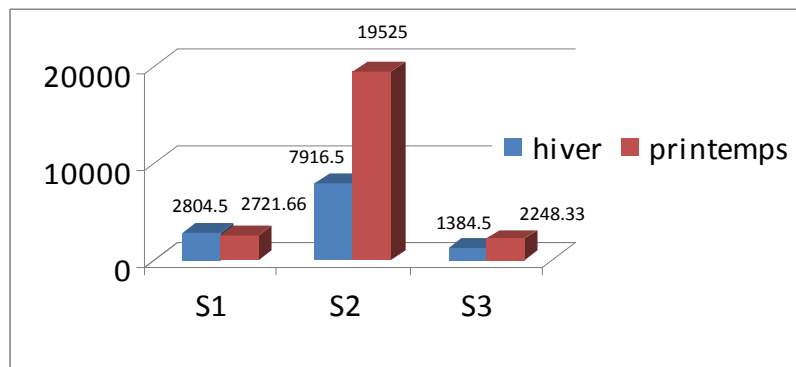
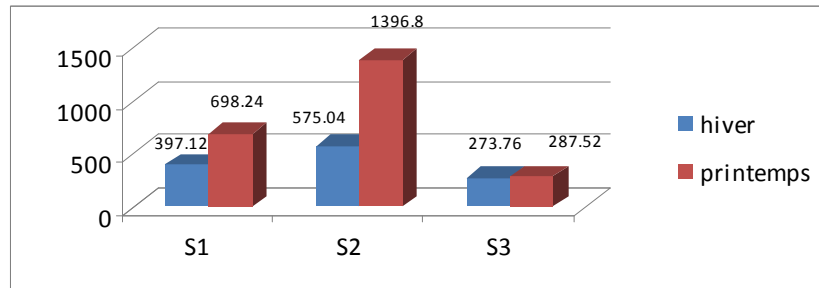


Figure N°11 : variation de chlore (ppm)

D'après le figure 11 en hiver, on remarque grands concentration 7916,5ppm dans la station2 et 2804,5 dans la station S1, en fin 12384,5ppm au station S3

En printemps,la grands concentration est marquée au station S2 qui égale à 19525 suivie station S1 et le station S3 .

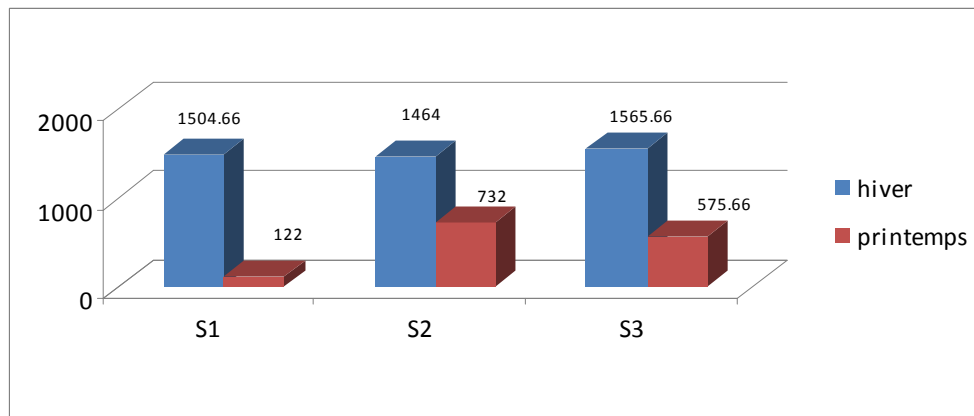
L'analyse statistique montre que la différence est hautement significative dans les deus saison

***Sulfate****Figure N°12:** variation de sulfate (ppm)

D'après la figure 12 la station S2 marque la grande concentration en hiver 575,04ppm suivie par la station S1 397.12 ppm, et en fin la station S3 avec 287,52ppm. La même tendance est remarquée pour le printemps mais avec des valeurs plus grands.

L'analyse statistique pour ce paramètre en hiver montre une différence non significative, mais au printemps elle est hautement significative qui explique toujours par l'activité physiologique de plant.

***Bicarbonates** les Bicarbonates est présente avec des teneurs plus au mois faible par rapport aux autres éléments majeurs.

**Figure N°13 :** variation de bicarbonates (ppm)

D'après la figure 13 on remarquant qui en hiver, les résultats de 3 stations sont proche, mais au printemps, la grande valeur dose c'était à la station S2, puis au station S3 et en fin dans la station S1.

L'analyse statistique motionne une différence non significative en hiver et hautement significative en printemps (la différence très grand entre les 3station)

*Résidu sec

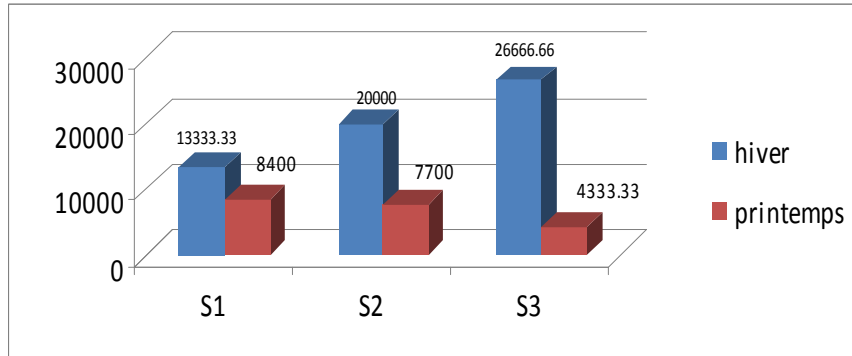


Figure N°14 : variation de résidu sec (g/50ml)

A partir des concentration précédentes des cations et des anions, les résultats au résidu sec pour les station en hiver donne l'ordre suivant ; 13333.33 au stationS1, 20000au stationS2 et 26666.66au station S3 et l'ordre est inverse grand valeur enregistrer au stationS1840Oppm, 7700ppm au station S2 et 4333,33 au station S3.

L'analyse statistique montre que la différence est non significative pour la première saison, et hautement significative pour la dixième saison.

Discussion pour l'analyse des eaux

Les résultats obtenus pour les déférentes paramètre étudier, ressortent qu'il y a une différence significative entre les trois sites en hiver pour les paramètre suivant CE ; MES ; Na^+ ; Ca^{++} ; SO_4^{--} ; Cl^- . Cette différence réside tout d'abord au niveau des origine des eaux qui compose les sites aquatiques,

Pour la station S1, les eaux sont des eaux de nappe phréatique ayant une forte concentration de Na et sulfate, qui sont des élément très dominant dans les sols de la région d'après (HALILAT, 1993).

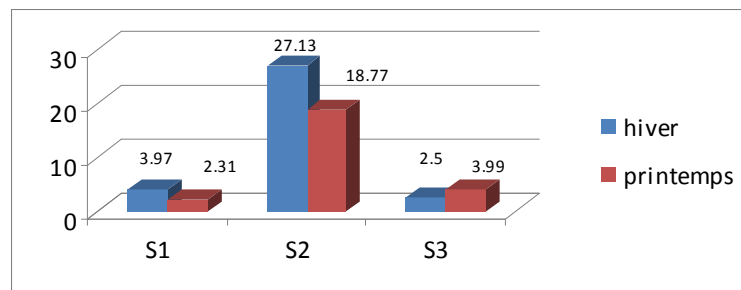
Pour les eaux de la station S2 c'est un mélange des eaux de drainage, des eaux usés et des eaux de la nappe phréatique, ce que explique leur teneur très élevée pour la majorité des éléments dosée et de plus il présente une hauteur d'eau plus important que les deux autres sites.

Dans la station S3 les eaux proviennent des rejets des agglomérations donc c'est une eau très riche en matière organique et par conséquent présente une MES 1333,33 mg/l en hiver.

En printemps la température, le potassium, les bicarbonates et le résidu sec, présentent des différences significatives entre les sites. Ceci peut être expliqué par l'activité physiologique des plantes qui nécessite des quantités d'eau et d'éléments minéraux essentiel au métabolisme de croissance et de reproduction, et par la intensité des rayons solaires et la longueur du jour (heures d'ensoleillement) ce qui provoque l'affleurement de sel à la surface qui offre une fort on concentriions du résidu sec

4-Les résultats des analyses de sol

4-1- La variation de conductivité électrique dans le sol



FigureN°15 : variation de conductivité électrique (ds/m)

D'après la figure 15 nous remarquons que la conductivité électrique enregistre des valeurs élevées en hiver et d'autres basses en printemps. Les station montrent une différence hautement significative pour ce facteur au cours de la même saison avec des valeurs moyennes de 27.13 ds /m, 3.97 ds/m et 2.5ds/m respectivement pour les stations du S2, S1 et S3 pour l'hiver tandis qu'en printemps on enregistre les moyennes suivantes 18.77 ds/m ,3.99 ds/m et 2.31 ds/m respectivement pour les stations du S2, S3 et S1.

4-2- La variation de pH dans le sol

Les résultantes obtenus au coure des 2 saisons pour les trois stations

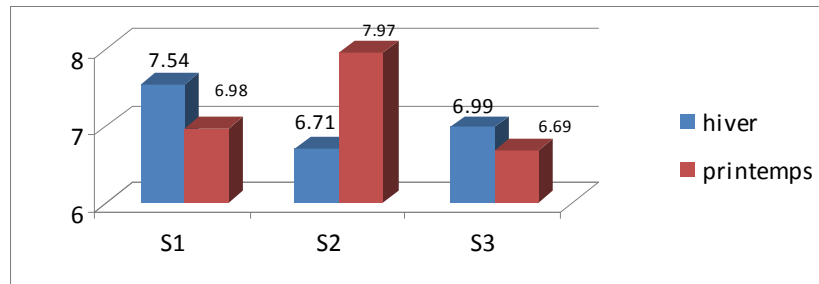


Figure N°16 : variation de pH

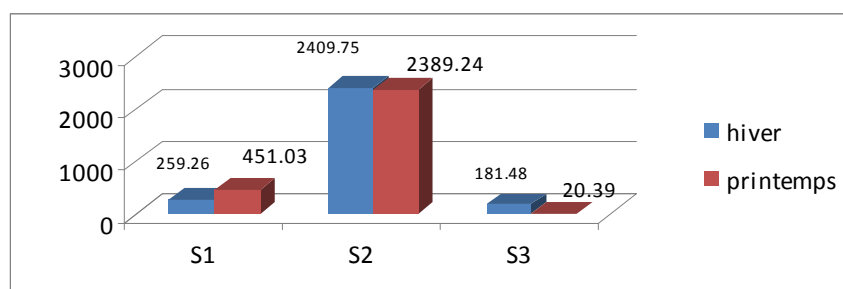
D'après la figure 16 nous remarquont qu'en hiver le pH du sol dans la station S1 est alcalins avec une valeur de 7.54, tandis que dans les stations S2 et S3 nous avons enregistré des valeurs inférieures de l'ordre de 6.71 et 6.99 respectivement, mais au printemps les valeurs sont élevées 7.97 dans la station S2, 6.98 dans S1 et 6.69 dans station S3.

L'analyse statistique montre que en hiver la différence est significative ce qui explique l'hétérogénéité des stations pour ce paramètre, mais en printemps la différence est non significative qui explique par l'homogénéité de station.

4-3- La variation des anions et des cations

4-3-1- Les cations

* Sodium



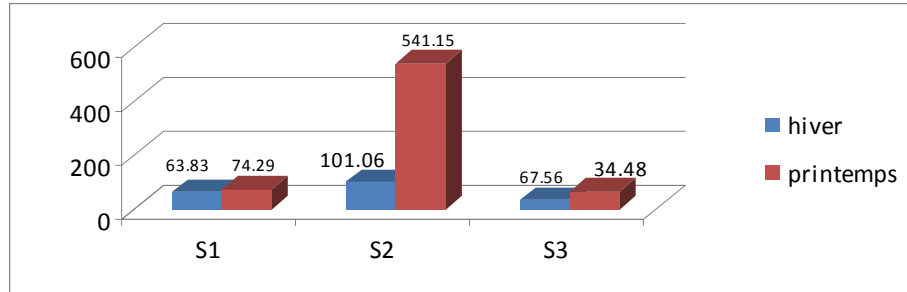
FigureN°17 : variation de sodium (ppm)

D'après la figure 17, la station S2 enregistre la plus grand valeur dans au coure 2 saisons.

En hiver la concentration de sodium est 2409.75 ppm et en printemps la concentration de sodium 238.24ppm pour S2, suivie par la station S1 259.26 ppm en hiver et 451.03 ppm en printemps, enfin la faible concentration remarqué au niveau de station S3 pour les 2 saisons.

L analyse statistique montre que la différence est significative pour les 2 saisons qui expliquer par l'hétérogénéité des trois sites.

* Potassium



FigureN°18 : variation de potassium (ppm)

D après la figure 18, nous enregistrons toujours les grande valeurs au niveau de station S2 pour les deux saisons ; en hiver ,101.06 ppm 541.15 au printemps suivie par la station S1 63.83 ppm en hiver, 74.29 ppm deux printemps, enfin station S3 67.56 ppm en hiver, 34.48 ppm en printemps.

L'analyse statistique montre que, la différence est significative.

* Calcium

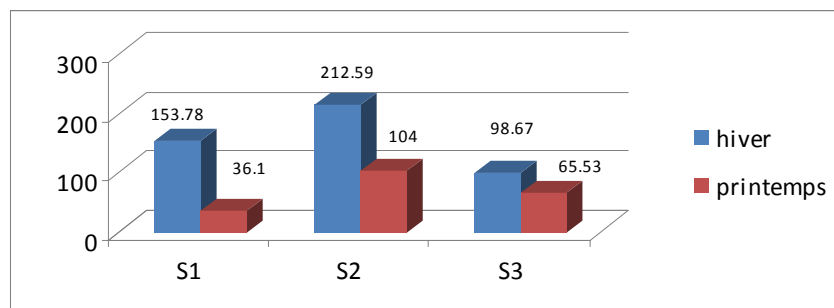


Figure N°19 : variation de calcium (ppm)

D'après le figure 19, le calcium ne présent pas le même tendance dans les deux saisons d'étude.

En hiver, les concentrations dans les stations présentent presque un niveau statique où on a dosé 153,78 ppm au S1, 212,59 ppm dans le S2 et 98,67 ppm dans le S3.

En printemps les valeurs sont plus importantes dans le S2 104ppm suivie par 65,53 dans station S3 enfin 36,1ppm dans station S1.

L'analyse statistique montre que la différence est hautement significative au cours de deux saisons.

3-2-2- Les anions

*** Chlore**

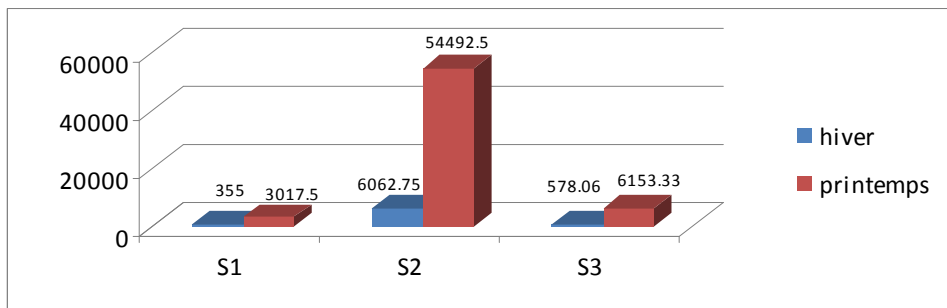


Figure N°20 : variation de chlore (ppm)

D'après le figure 20 en hiver, on remarque une concentration élevée dans la station S2 de l'ordre de 6062,75 ppm, de 578,06ppm dans la station S3 et 355 ppm dans la station S1. Pour le printemps une forte teneur de 54492,5 ppm toujours dans la station S2, 6153,33 ppm dans la station S3 et enfin 355ppm dans la station S1.

L'analyse statistique montre que la différence est hautement significatif en hiver, mais au printemps la différence est non significatif qui explique par l'hétérogénéité entre les trois stations.

*** Sulfate**

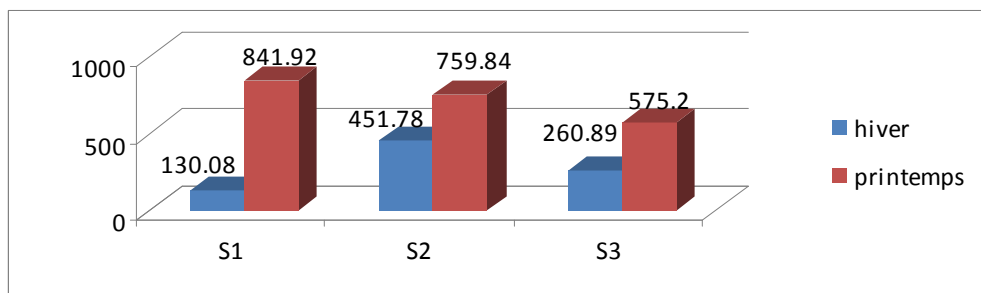


Figure N°21 : variation de Sulfate (ppm)

D'après la figure 21, la station S2 marque la grande concentration en printemps 841,92ppm suivie par la station S2 759,84ppm et enfin la station S3 avec 575,2ppm. La même tendance est remarquée pour l'hiver avec des valeurs plus faibles 130,08ppm dans S1, 451,78 ppm dans S2 et enfin 260,89ppm dans S3.

L'analyse statistique montre que la différence est non significative pour les deux saisons.

*** Bicarbonate**

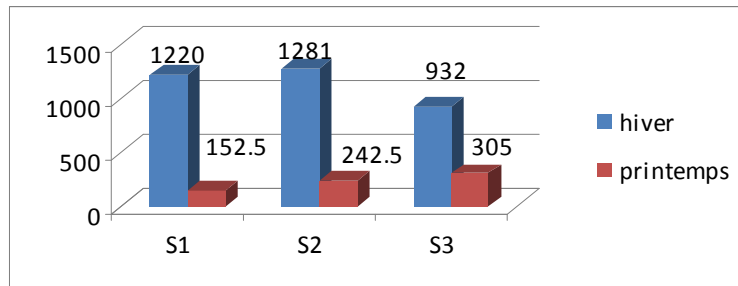
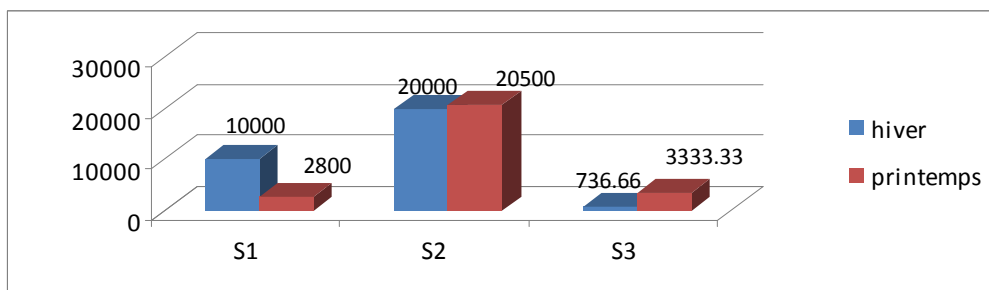


Figure N°22 : variation de bicarbonate (ppm)

D'après la figure 22 on remarquent qu'en hiver, les résultats des trois stations sont proches, mais en printemps la grande valeur dosé c'était au station 305ppm dans S3, 242,5ppm dans S2 et 152,5ppm dans S1.

L'analyse statistique donné une différence non significatif pour les deux saisons.

*** Résidu sec**



FigureN° 23 : variation de résidu sec (g/50ml)

D'après la figure 23, la grande valeur enregistrée pour les deux saisons dans la station S2 20000 ppm en hiver et 20500ppm printemps suivie par la station S1 et enfin S3.

L'analyse statistique montre qu'il existe une relation significative en hiver, et non significative au printemps.

pour la plante dès qu'ils atteignent des concentrations élevées. La présence et le développement de certaines espèces dans ces milieux explique leurs adaptations.

En fin, entre les trios stations certains paramètres chimiques dosés et d'autre métriques présentent des différences considérables. Ces différences sont réfléchies sur le comportement des végétaux et ceci à travers la densité, l'abondance, l'association et sur l'aspect morphométrique des individus de la même espèce dans les trois stations.

Nos observations sur ces aspects sont les suivants :

S1 : caractérisé par la présence par la présence *Phragmites communis*, *Tamarix gallica*, *Juncus marituni*, et *zygophyllum album* avec des tailles, vigueurs, densités, et le nombre réduit en comparaison avec les autres stations.

S2 : caractérisé par la dominance des *phragmites communis* qui présentent un bon développement surtout qu'ils dépassent en hauteur de 4m, suivie par le *Tamarix gallica*. Ces deux espèces présentent un nombre et une densité plus importante que celles des deux autres stations. La *Salicornia fruticosa* est la troisième espèce rencontrée dans le chott de Aïn Beida.

S3 : le *Phragmites communis* dans cette station a une taille moyenne de 2,48 m , comprise entre celle des individus de la S1 et S2 de la même espèce. Le drain se caractérise par l'existence de d'un nombre réduit d'espèce, nous avons recensé que deux espèces à savoir que plus qu'au *Phragmites communis* un seul individu de *Tamarix gallica* est rencontré ; ceci est du éventuellement aux opérations de curage qui ne donne pas le temps nécessaire aux plante de s'installer et d'occuper d'avantage l'espace.

Chapitre III : L'épuration des eaux usées

1-Définition de l'épuration

Une station d'épuration est une usine chargée d'améliorer la qualité des eaux usées avant leur retour à la revoir. Son fonctionnement met en jeu des processus physiques, chimique et biologiques. Ceux-ci ont donc pour rôle d'adapter la nature des rejets aux possibilités d'auto épuration de la rivière, on prendre en compte deux critères:

- la teneur en matière en suspension qui ne doit pas dépasser 30mg/l.
- la demande biochimique en oxygène (DBO₅) qui ne doit pas dépasser 40mg/l.

Cette consommation d'oxygène est mesurée sur 5jours d'où le nom de DBO₅.

Elle permet d'évaluer la charge polluante d'un rejet d'eau usée. **(CLAUDE NERDEUX ,1981).**

Dans une station d'épuration, on distingue deux circuits : celui de l'eau et celui des boues. **(CLAUDE NERDEUX ,1981).**

*** les circuits de l'eau:** comprend quatre stades:

Le prétraitement, la décantation primaire, l'épuration biologique et la décantation secondaire.

Lors qu'une pollution industrielle existe dans les eaux collectées, une épuration dite «tertiaire» est nécessaire. **(CLAUDE NERDEUX ,1981).**

Dénoté épuration chimique. Elle fait appel à des produits qui coagulent les substances indésirables encore contenues dans l'eau **(CLAUDE NERDEUX ,1981).**

2- Le pouvoir épuratoire de plante

Cette filière d'épuration s'appuie sur le pouvoir épurateur des végétaux aquatiques : algues, hydrophytes (plantes d'eau libre) et héliophytes (plantes du bord des eaux). Les eaux usées séjournent simplement dans une série de bassins à ciel ouvert peuplés de ces végétaux. Le roseau (ou phragmite) et autres plantes vigoureuses ont été largement utilisés à cet effet sous le nom de « macrophytes ». Ces dernières consomment les composés polluants dissous dans l'eau – azote et phosphore –, qui constituent pour eux des éléments nutritifs. Par ailleurs elles servent de supports à de nombreux organismes microscopiques – algues et bactéries – qui font le gros du travail. **(AREHN, 2002).**

Certains systèmes se bornent à mettre en oeuvre l'épuration par « microphytes » ou algues unicellulaires. Quant aux hydrophytes, elles absorbent les nutriments en excès à travers les parois cellulaires de leurs tiges et feuilles très ramifiées et produisent de l'oxygène nécessaire à la décomposition des matières organiques et à l'oxydation de l'azote ammoniacal préjudiciable au milieu aquatique. Leur rôle se cantonne plutôt au bassin de finition, souvent négligé. (AREHN, 2002).

3- Les procédés classiques de traitement

3-1-Historique de traitement des eaux usées

En 1852, à Londres on voter une loi qui stipulait que toute eau destinée à la consommation humaine devait être filtrée. En 1854, John Snow et John York ont montré dans la mesure où ils la pouvaient avec les moyens de l'époque, que la fièvre asiatique qui sévissait alors à Londres était transmise par les eaux, puits de «Broad Street». Ils ont par ailleurs établi que ce puits était contaminé par des eaux issues d'un réseau d'égouts défectueux réseau dans le quel étaient déversées les eaux usée d'une maison habitée par un malade. Après 1870, les progrès réalisés en bactériologie permirent d'isoler plusieurs bactéries et de prouver, hors de tout doute, que l'eau pouvait transporter ces bactéries et favoriser ainsi la transmission de diverses maladies. Après de 1904, en Angleterre, On procéda à la chloration continue des eaux de consommation, pratique que les Etats-Unis adoptèrent à leur en 1990. Il est utile de signaler. Que jusqu'au début du XX^e siècle, les critères d'appréciation de la qualité d'une eau étaient essentiellement basés sur les sens : l'eau devait être limpide, agréable au goût et dépourvue d'odeur désagréable. (LECOMTE P, 1998)

Depuis le début du siècle, on a réalisé d'importants progrès en matière de traitement des eaux. La désinfection continue des eaux est maintenant chose courante ; des produits désinfectants, comme l'ozone et le dioxyde de chlore, assurent une meilleur désinfection. Certains développements dans les domaines de la taille des équipements. Par ailleurs, le raffinement des techniques de laboratoire permet mesurer avec précision les concentrations, des différentes substances contenues dans une eau on peut ainsi déterminer si une eau est potable. Grâce à la technologie actuelle, on peut rendre potable à peu près n'importe quelle eau, et ce quel que soit son degré de pollution. ((LECOMTE P, 1998).

La tâche actuelle du spécialiste en traitement des eaux ne consiste pas uniquement à appliquer des principes connus, étant donné que la croissance démographique et l'industrialisation ont augmenté la quantité et la diversité des déchets rejetés dans la rivière et les lacs. Ce qui

donne naissance à de nouveaux problèmes. Les virus, les métaux lourds, les micropolluants et les trihalométhanes engendrent autant de cas que le spécialiste doit résoudre techniquement et de façon économique. (LECOMTE P, 1998).

3-2- L'importance des traitements des eaux

L'organisation des nations-unies (ONU) a déclaré les années 1981 à 1990 la «décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement». L'ONU s'est ainsi fixé pour objectif l'approvisionnement en eau pure et l'assainissement pour tous les individus de la planète en 1990, ce qui constitue une entreprise de taille. (LECOMTE P, 1998).

L'organisation mondiale de la santé (OMS) et la Banque mondiale estimaient qu'il faudrait investir au départ environ de 300 à 600 milliards de dollars américains pour atteindre cet objectif. L'ONU espère ainsi améliorer les conditions de vie d'environ 2 milliards de personnes. Dans plusieurs cas, cette amélioration devrait se traduire par une réduction importante du nombre de malades. (LECOMTE P, 1998).

L'organisation mondiale de la santé estime en effet que 80% des maladies qui affectent la population mondiale sont directement associées à l'eau : on retrouve ainsi en permanence les maladies suivantes :

- 1- gastro-entérite.
- 2- Des schistosomose (bilharziose).
- 3- Paludisme.
- 4- D'onchocercose.

On estime par ailleurs que les eaux polluées sont responsables de 50% des cas de mortalité infantile. Malgré les apparences la transmission des maladies par une eau polluée n'est pas l'apanage des pays en voie de développement. Une étude récente a en effet relevé que chaque année, aux Etats-Unis, environ de plusieurs personnes était victimes de salmonellose, de shigellose et d'hépatite à virus A. Ces infections entraînent respectivement des dépenses totales. Hospitalisation, mortalité et pertes des rendements. (LECOMTE P, 1998).

3-3-Les principales étapes de traitement

L'ensemble des ouvrages de traitements utilisés s'appelle la filière de traitement. Elle consiste à associer judicieusement différentes étapes pour satisfaire à une qualité d'eau traitée compatible avec la qualité du milieu récepteur. (FRANCK REJSEK, 1981).

Il faudra prendre en compte les sous-produits de l'épuration, en particulier les boues extraites de la filière de traitement des eaux résiduaires.

3-3-1-Les prétraitements

Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures.

Ils font appel :

- à des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux :
- à des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses). (**FRANCK REJSEK, 1981**).

3-3-2-le traitement primaire

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantation en deux heures.

- L'utilisation de réactifs chimique pour éliminer des particules plus fines consiste un traitement physico-chimique. Ce traitement permet donc essentiellement l'élimination de la pollution particulaire et d'une partie de la pollution organique sous forme particulaire. Cependant, cette élimination est insuffisante pour répondre aux nouvelles normes de rejet (arrête 22 décembre 1994) et il faudra compléter ce traitement par un traitement secondaire. Il faut noter que ces traitements physico-chimiques éliminent parfaitement le phosphore et satisfont en générale à la réglementation concernant le rejet du phosphore. (**FRANCK REJSEK, 1981**).

3-3-3-Le traitement secondaire

L'élimination des matières organismes vivants, essentiellement des bactéries.

Ces procédés biologiques, les plus souvent aérobies, reposent sur la biodégradation des matières organique en présence d'oxygène par des micro-organismes hétérotrophes. Ils reproduisent les phénomènes naturels* d'autoépuration qui se réalisent dans le milieu naturel. (**FRANCK REJSEK, 1981**)

On retrouve deux groupes de procédés :

- les procédés à culture fixée où la biomasse épuratrice est fixée sur des supports. L'eau à traiter coule au contact de ces support. Les micro-organismes fixent donc la pollution organique et la dégradent (bio filtration par exemple).
- Les procédés à culture libre où biomasse est en suspension dans l'eau à traiter. Les micro-organismes fixent la pollution et se développent sous forme de floes biologiques que l'on peut séparer de l'eau traitée par décantation (bous activées par exemple). **(FRANCK REJSEK, 1981).**

3-3-4-Le traitement tertiaire

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination de l'azote, du phosphore ou des germes pathogènes qui nécessitent la mise on œuvre de traitements tertiaires. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

L'élimination de l'azote concerne les traitements de nitrification dénitrification* qui ne pouvant être assurées que par voie biologique. Dans un premier temps, l'azote réduit est oxydé en nitrates grâce aux bactéries par les processus de nitrification puis, dans un deuxième temps, les nitrates formés sont transformés en gaz diazote par un processus biologique de dénitrification. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

L'élimination du phosphore concerne les traitements de déphosphatation, soit physico-chimique, soit biologique.

Le dé phosphatation biologique, de développement plus récent ; est basée sur la succession de phases anaérobies et aérobies au cours du traitement biologique mais son rendement est en général moins bon que celui de la phosphatation physico-chimique. Un abaissement de la teneur en germes, par fois exigé pour les rejets dans des zones spécifique (zone de baignade, zones conchylicoles), sera réalisée par traitement de désinfection chimiques (chlore ou dérives) ou physique (irradiation UV). **(FRANCK REJSEK, 1981).**

3-3-5-Prétraitement des boues:

L'épuration des eaux résiduaires urbaines aboutit à la production régulière de sous produits constitués par les boues en provenance des décanteurs primaire et / ou secondaires, soit en moyenne 40 à 50g de matières sèches par jour et par habitant. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

Ces boues, avant leur élimination, subissent un traitement adaptée à leur nature ainsi qu'à leur destination afin:

- d'en réduire le volume, en éliminant l'eau. Ce ci est réalisé par un procédé d'épaississement qui est une concentration des boues par décantation puis par un procédé de déshydratation permettent d'éliminer une quantité d'eau liée aux MES plus importante, par filtre presse ou centrifugation.
- D'en réduire le pouvoir fermentescible par stabilisation en diminuant le taux de matrices organique qui peuvent fermenter dans le milieu naturel sous l'action des microorganismes.

La stabilisation peut être réalisée de manière biologique grâce aux bactéries contenues dans les boues en aérobiose ou en anaérobiose. Elle peut être également réalisée chimiquement par ajout de chaux. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

4- Les avantages des épurations des eaux usées

*Rendements épuratoires satisfaisants au regard de certains objectifs de qualité.

*Bonne épuration bactériologique rendement moyen de 60 à 70 % sur les nutriments et avec les plus faibles concentrations en $N-NH_4^+$ 0 l'étiage.

*Fiabilité du procédé. **(COPYRIGHT, 1997).**

5- Les inconvénients des épurations des eaux usées

* Qualité de l'eau épurée inférieure à celle des procédés conventionnels performants sur la matière organique

* Rendement en flux sur le carbone limité à cause des rejets d'algues

* Influence saisonnière marquée sur les abattements en azote et phosphore **(COPYRIGHT, 1997).**

Chapitre IV : Présentation de la région d'étude

1- Localisation géographique

Ouargla est l'une des principales oasis du Sud algérien. Elle est située au Sud- Est du pays à 800 Km de la capitale Alger. Elle couvre une superficie de 163.233 Km² .elle limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et d'El-Oued, à l'Est par la Tunisie au Sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi et à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa. **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

La cuvette de Ouargla est située au fond de l'oued May, à une altitude de 157m, aux coordonnées géographiques 5°20' Est de longitude de 31°58' Nord de latitude **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

Tableau I: Elle comporte 06 communes regroupées en 03 daïras : qui sont répartis comme suit **(D.P.A.T, 2004)**

Daïras	Communes
Ouargla	Ouargla Rouissait
Sidi khouilid	Sidi khouilid Ain Beida Hassi ben abdallâh
N'goussa	N'goussa

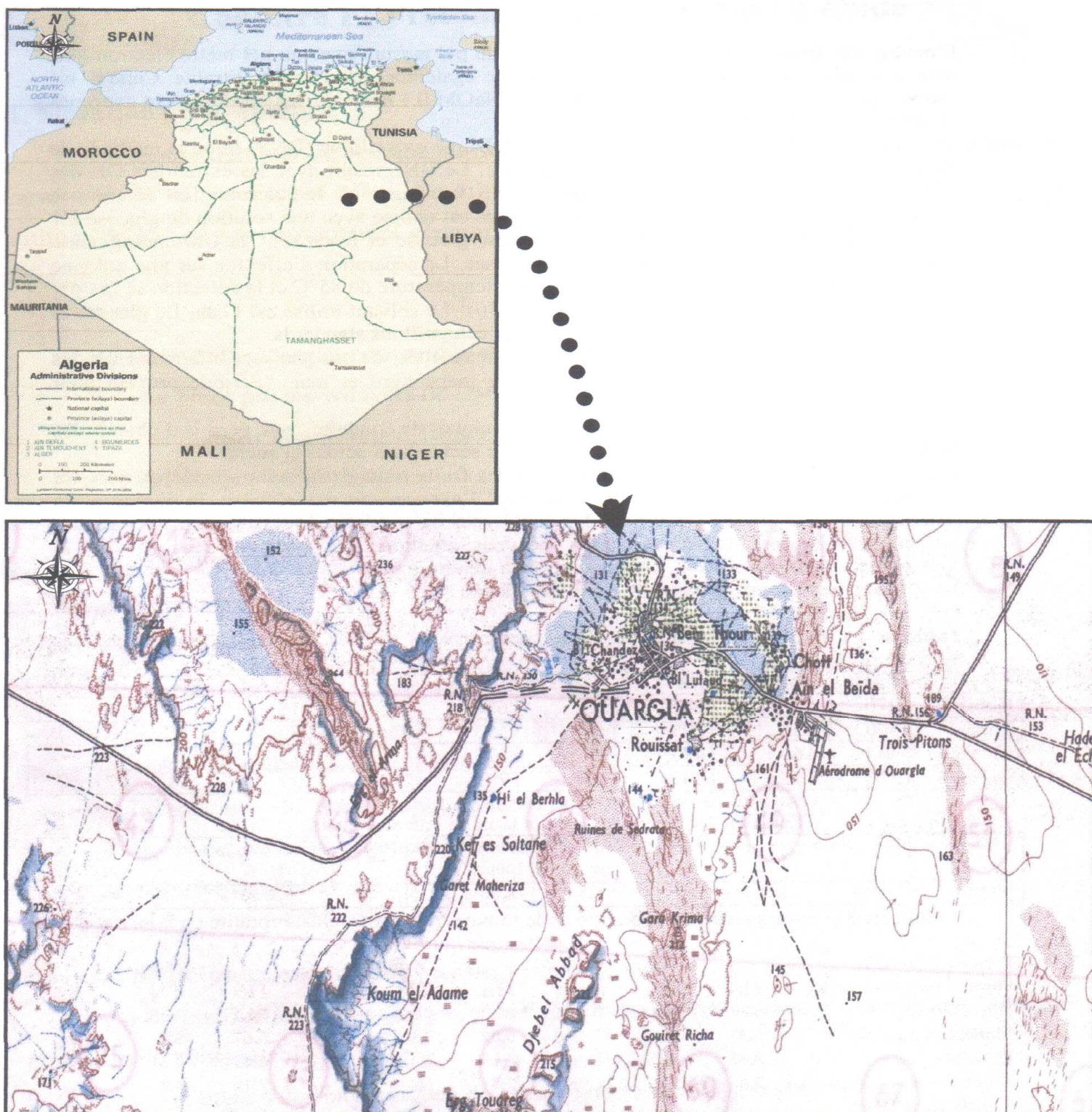


Figure N° 01 : Localisation géographique de la région de Ouargla (extrait de la carte du 1959, feuille de Ouargla au 1/200 000)

2- le milieu physique

2-1- les données climatique

Tableau II : Les données climatiques de la région de Ouargla (1999-2008)

	T (Max)	T (Min)	T (Moy)	Hr %	Vit moy V (m/s)	ETP (mm)	INSOL (h/mois)	P (mm)
Janvier	18,33	4,81	11,57	59,2	2,79	111,1	205,1	4,69
Février	20,7	6,77	13,74	51,4	3,4	151,7	240,1	0,71
Mars	25,85	10,92	18,39	41,8	4,03	239,5	266,9	3,94
Avril	30,3	15,47	22,89	34,7	4,75	322,9	280,5	1,21
Mai	34,92	20,45	27,69	31,9	4,91	384,6	273,9	1,55
Juin	38,58	25,08	31,83	26,6	4,6	464	298,9	0,06
Juillet	43,51	28,25	35,88	25,2	4,38	512,7	336,4	0,7
Aout	43,36	27,57	35,47	27,5	3,95	791,8	319,8	1,84
Septembre	37,52	23,77	30,65	37,3	3,72	334,1	259,2	3,09
Octobre	32,37	18,47	25,42	45,6	3,51	261,4	254,4	9,54
Novembre	25,17	10,47	17,82	57,7	2,78	142,8	242,2	8,65
Décembre	18,69	5,76	12,23	61,6	2,72	103,1	193,4	2,26
Moyenne Annuelle	30,77	16,48	23,63	41,7	3,8	4138*	3435*	38,24*

*cumul annuel

(O .N.M Ouargla, 2008)

T Min : Température minimum

T Moy : Température moyenne

P Moy : Pluviométrie

T Max : Température maximum

Vit Moy : Vitesse de vent

Hr Moy : Humidité relative

E Moy : Evaporation

I: Insolation durée moyenne

A- température

La température agit sur la chimie des polluants .le froid diminue la volatilité de certains gaz tandis que la chaleur est nécessaire pour les processus photochimiques **(PASCAL, 2002)**.

Dans la région d'Ouargla la température moyenne annuelle (Tableau II) est de 23.63°C, avec 35,88°C pour le mois le plus chaud, à savoir Juillet, et 11,57°C pour le mois le plus froid qui est Janvier.

B- Pluviosité

La pluviosité est très réduite et irrégulière à travers les saisons et les années. Sa répartition est marquée par une sécheresse presque absolue de mois avril jusqu'au mois d'aout. Le maximum est enregistré durant le mois d'Octobre avec 9,54 mm, tandis que le cumul annuel est de l'ordre de 38.7 mm. (Tableau II).

C- Les vents

La vitesse et la direction de vent jouent un rôle important dans le déplacement des polluants ; plus la vitesse est élevée plus la pollution est réduite ; cela est interprété par la rose du vent et la rose de pollution **(DUBIEF, 1963)**

Dans la région de Ouargla, les vents soufflent généralement du Nord-est et de sud .les vents les plus fréquents d'hiver sont les vents d'ouest, tandis qu'au printemps les vents du Nord-Est et de l'ouest dominent .en été, ces vents soufflent du Nord-Est et en automne du Nord-Est et Sud-Ouest **(DUBIEF, 1963)**.

D- L'Humidité

L'humidité joue un rôle dans le, captage, des particules polluantes et les gouttelettes d'eau en suspension retiennent les polluants, ce qui accroît leur stagnation **(GUE"LE et EMMANUEL ,1998)**.

L'air de Ouargla est très sec, L'humidité moyenne annuelle (Tableau II) est de 41.71, le taux L'humidité varie d'une saison à un autre. Le maximum L'humidité étant de 61.60.Pour le mois de décembre et le minimum de 25.20 au mois de juillet. Ceci à cause des fortes évaporations et des vents chauds durant ces mois.

G- L'évaporation

Notre région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant fortement renforcée par les vents et notamment par ceux qui sont chauds (TOUTAIN, 1979). La valeur maximale est de 791.80 mm enregistrée au mois d'aout, Alors que le minimum enregistré est de 103.10 mm pour le mois de décembre, tan disque la moyenne annuelle est de l'ordre de 318.30 mm. (Tableau II)

H- Insolation

Les radiations solaires sont très importantes au Sahara car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979).

Dans la région d'Ouargla, la durée maximale d'insolation est de 336.4 heures enregistrée pour le mois de juillet et un minimum de 193.4 heures au mois de décembre. La moyenne annuelle étant de l'ordre de 264.2 heures (Tableau II)

I- Synthèse climatique de la région de Ouargla

I-1-Diagramme Ombrothermique

BAGNOUL et GAUSSEN (1956) proposent de définir les conditions bioclimatiques d'une région par l'importance de la saison sèche. Un mois est sec lorsque le total mensuel des précipitations en mm est égal ou inférieur au double de la température en degré Celsius (DUVIGNEAU, 1982). Le diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la zone d'Ouargla, nous renseigne que noter région d'étude est caractérisée par un période sèche qui s'étale sur tout l'année (figure 02).

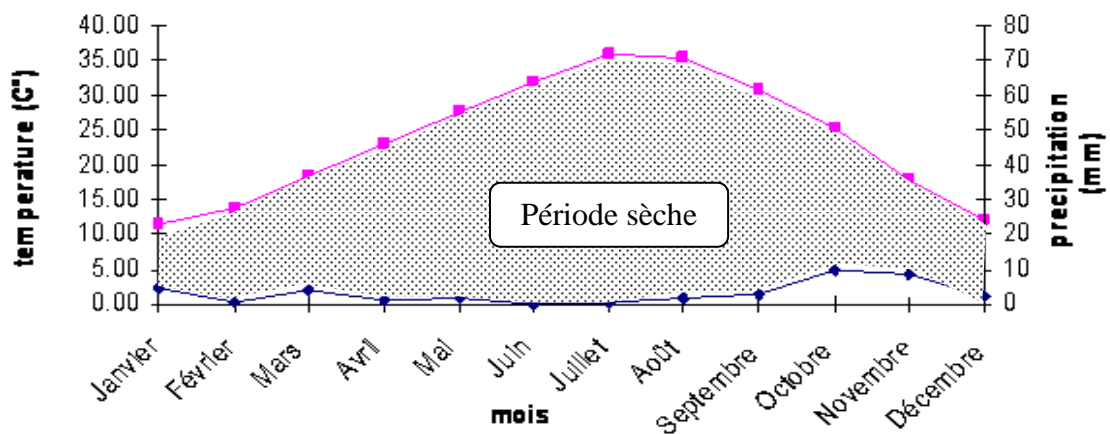


Figure N° 02 : Diagramme Ombrothermique appliquée à la région de Ouargla (1999-2008)

■ TMOY ▲ P MOY

I-2- Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q 3) élaboré en 1930 est spécifique au climat méditerranéen et tient compte des précipitations et des températures. Il renseigne sur l'étage bioclimatique de la région étudiée et donne une signification écologique du climat. Nous avons utilisé la formule de STEWART (1969) adoptée pour l'Algérie, (LE HOUEROU, 1995) qui se présente comme suit :

$$Q_3 = 3.43 * p / (M - m)$$

Q3: Quotient pluviométrique

P: pluviométrie moyenne annuelle en mm

M: moyenne de température maxima du mois le plus chaud en °C

m : moyenne de températures minima du mois le plus froid en °C

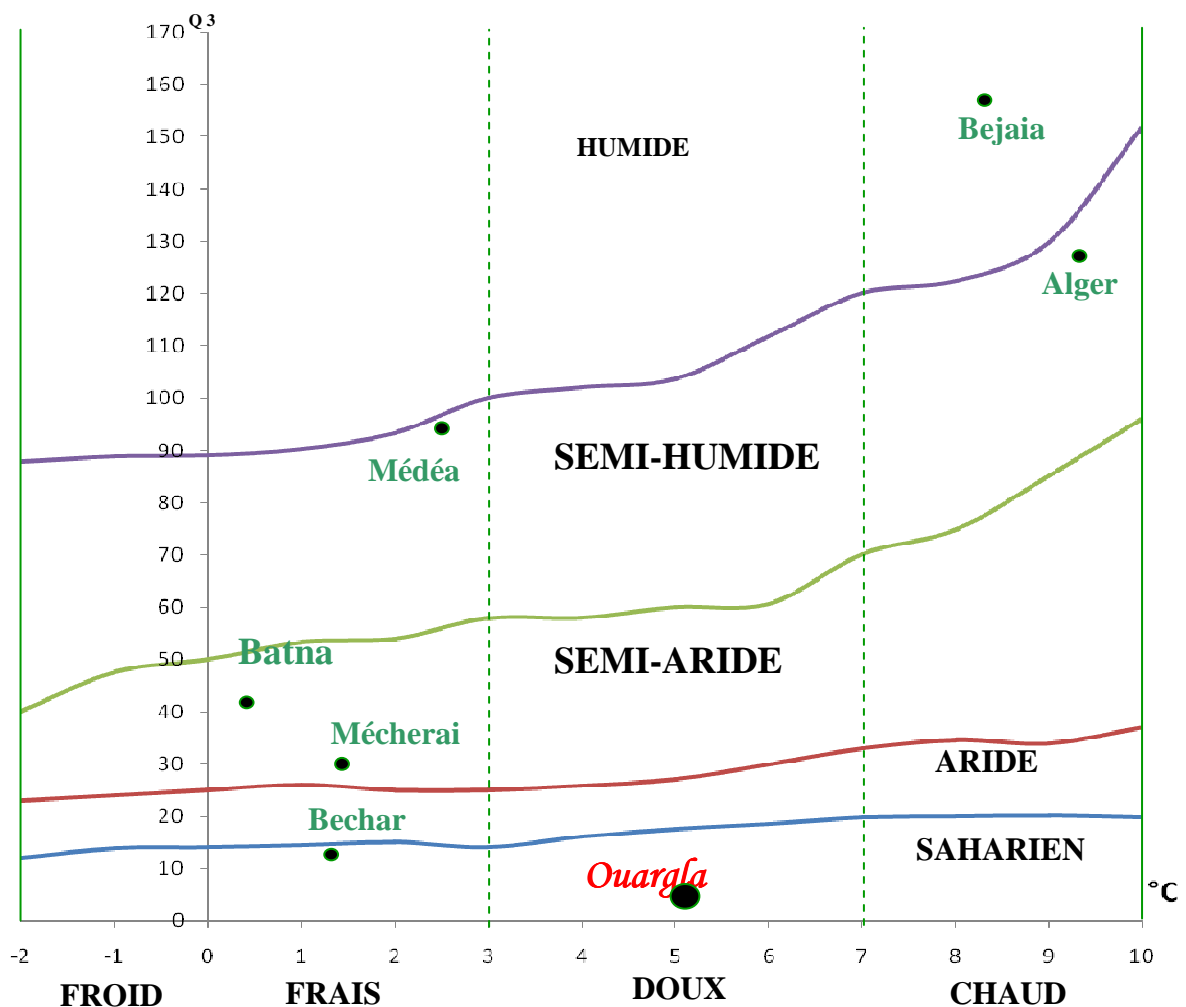


Figure N°03: Etage bioclimatique d'Ouargla selon le Climagramme d'EMBERGEUR

2-2- Sol

Les sols de la cuvette de Ouargla à l'exception de certains sols qui se situent dans la périphérie nord de la région de Ain moussa Bour El Haicha présentent un caractère fortement salin à très fortement salin, dominé par le chlorure de sodium. (HALILAT, 1993).

La distribution de la salinité dans le profil pédagogique est caractérisée par une augmentation de bas en haut. Les horizons de surface présentent toujours en effet les plus fortes valeurs de la conductivité électrique (HALILAT, 1993).

Les sols de l'oasis sont également caractérisés par un fort caractère sodique qui se traduit par un taux de sodium échangeable qui dépasse les 15 (IDDER, 1998).

***La définition des sebkhas et chott**

La sebkha : est une dépression enfermant une couche peu profond, la sebkha serait alimentée généralement par le ruissellement originaire des terrains salés, et se dessècherait entièrement pendant la saison sèche, sa surface se recouvrant alors d'une couche de chlorure de sodium contenant le plus souvent du gypse parfois d'autres évaporites. (GAUCHER et BURDIN, 1974).

Le chott : est une dépression souvent plus étendue, et bordure de falaises, dans la quelle aboutissent des cours d'eau ; il peut être partiellement ou totalement desséché pendant les mois sans pluie ; le sol en est souvent fluide même en été parfois le terme chott a été utilisé pour désigner les rives des sebkhas, moins salée que la dépression elle-même et généralement enherbées (GAUCHER et BURDIN, 1974).

2-3-l'hydrologie

L'eau souterraine constitue la principale source d'eau dans la région d'Ouargla, on distingue ainsi :

2-3-1-la nappe phréatique

2-3-1-1-Définition

La nappe phréatique c'est une formation hydrogéologique consistant en des nappes d'eau souterraines, donc synonyme d'aquifère dans la terminologie française, elles accumulent l'excès des précipitations pendant les saisons humides et les restituent aux

sources en saisons sèches, les nappes phréatiques ont un taux de renouvellement variable qui dépend de la profondeur à laquelle elles se trouvent (RAMADE F, 2002).

2-3-1-2-Problème de la remonter des eaux phréatiques dans la cuvette d'Ouargla

La région de Ouargla souffre depuis longtemps d'un excès d'eau dont l'origine est la remontée des eaux de la nappe phréatique, cette situation a créé de graves atteintes à l'environnement dans les zones urbaines et agricoles. (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

Les effets nuisibles de la remontée des eaux dans la cuvette de Ouargla sont atténués par l'inexistence des réseaux de drainage par canaux à ciel ouvert dans les palmerais ainsi qu'un collecteur d'eaux usées par pompage vers la zone d'Oum Erraneb située à 08 Km de la ville de Ouargla (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

2-3-1-3-Les causes principales de la remontée des eaux

La remontée des eaux usées dans la cuvette de Ouargla est d'ordre morphologique, une topographie très plane conjuguée à un manque d'exutoire naturel, cette situation est aggravée par l'irrigation non contrôlée des palmerais. (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

L'alimentation des nappes phréatiques provient essentiellement des

- *Rejets d'eaux usées d'origine domestique.

- *L'eau excédentaire liée à une irrigation irrationnelle des palmerais.

Apport des eaux des anciens forages dont les tubages sont détériorés. (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

2-3-1-4-Impact générés par le phénomène de la remontée des eaux

- *Pollution de la nappe phréatique ;

- *Remontée des eaux à l'intérieur des logements ;

- *Affaissement des routes.

- *Sur les réseaux des routes ;

Sur le cadre de vie des citoyens (les maladies à transmission hydrique, prolifération des moustiques vecteurs des maladies). (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

A- la nappe du complexe terminal : Elle est composée de 2 nappes

a- la nappe de Miopliocène

Dit la nappe de sable, elle fut à l'origine des palmerais irriguées. Elle s'écoule du Sud –Ouest vers le Nord –Est, en direction du chott Melghir. La salinité de cette nappe varie de 1,8 à 4,6 g/l. **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

b- La nappe sénonien

Elle est peu exploitée vu son faible débit .sa profondeur d'exploitation varie entre 140 et 200 m **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

c- le continental intercalaire (nappe albienne)

Elle est située entre 1000 et 1500 m. la wilaya de Ouargla recèle d'importantes potentialités en eau souterraines estimées par 2381,5 K m³/an, dont principalement la région de Gassi-Touil, avec une potentialité de 720Km³ /an et la zone de Ouargla avec 679 Km³/an suivie de Hassi Massoud et Oued Righ Sud **(A.N.R.H, 1999)**

L'eau de la nappe albienne est caractérisée par une température élevée de l'ordre de 50C° à la surface.

2-4-l'hydrographie

Au nord de la cuvette se trouve oued N'sa, dont les périodes de crue sont considérables, avec une révolution de trois six ans. Il arrose l'oasis Barien, oued Metlili à l'ouest et l'oued m'Zab, dont le cheminement des eaux se fait par infiltration vers la cuvette durant les périodes de crues décennales ; Grossissent les eaux de la cuvette de ouargla. au sud l'oued Mya, créant dans le temps la grande ligne de talweg de la région de Tadmaït, travers en long la cuvette et s'achemine vers la vallée de l'oued Righ en passant par chagga pour aboutir à la zone des chotts (chott Melghir) **(KHELLAF, 1996)**

2-5- la flore

Le Sahara est quasiment dépourvue de végétation .dans la région de Ouargla 86 espèces sont recensées appartenants à 30 familles sont enregistrées par la plus rencontrées sont les Zygophyllacées, Chénopodiacées, les Astéracées, les Poacées, et les liliacées **(OSMAN, 1994 in BEN SETTI et HACINI ,2004).**

D'après OZENDA (1983), les végétaux dans la région sont répartis en fonction de la nature et de la texture des sols.

Dans les lits d'Oued, les vallées et les alentours des gueltas une végétation à Acacia.

Dans les sols sableux : *Aristida pungens*, *Rétama rétama*, *Ephédra alata*.

Dans les hamadas et les sols rocheux : *Fagonia glutinosa*, *Anabasis articulata* et *Cormulaca monacanta*.

Dans les sols salés : *Zygophyllum album*, *Tamarix gallica*.

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* est toujours le produit de base de l'économie de Ouargla, il représente la culture la mieux adaptée aux conditions édaphiques et climatiques. Il existe des cultures sous-jacentes associées au palmier dattiers grâce au microclimat (OSMAN, 1994 in BEN SETTI et HACINI, 2004).

2-6- la faune

Le Sahara est caractérisé par une pauvreté de la faune à l'exception de certains sites géomorphologiques tels que les Oueds, les oasis les abords des lacs et les points d'eau (GARDI, 1970)

La région de Ouargla est considérée comme une oasis donc la faune est assez importante et diversifiée, on peut citer la gazelle, le fennec le chacal, ainsi que le gibier d'eau le flamant rose (LE BERRE et al, 1989).

Conclusion

L'étude effectuée sur l'inventaire des espèces macrophytes épuratrice dans la région de Ouargla durant l'hiver et printemps 2009 suivant méthode subjonctif où la surface pas intéressant plus aux analyses physiques et physicochimiques réalisé dans les sols et les eaux au niveau de trois zones humide : Chott Ain Beida (alimenté par des eaux de la nappe phréatique, les eaux usées et les eaux de drainage agricole), lac Hassi Ben Abdallah (alimenté par les eaux de nappes) et le drain secondaire de Bamendile (alimenté uniquement par des eaux usées).

Les résultats d'inventaires dans les trois sites sont les suivants :

**Phragmites comunus* : existe dans les 3 stations avec des comportements différents (bien développé dans les la station contenant des eaux usées).

**Juncus maritinus* : existe dans une seule station c'est la station lac Hassi Ben Abdallah (S1).

**Salicornia fructicosa* : présente dans une seule station Chott Ain Bieda (S2).

**Tamarix gallica* : présente dans les trois stations avec des nombres d'individu et comportement différents.

**Zygophyllum Album* : c'est une espèce rencontré dans une seule station c'est celle de lac Hassi Ben Abdallah (S1)

D'une façon générale, On peut classer selon un ordre décroissant les espèces inventorier et à partir des teneurs des éléments dosés dans l'ordre suivant *Phragmites comonus*, *Tamarix gallica*, *Zygophyllum Album*, *Juncus maritimus* et enfin *salicornia fructicosa*.

Les espèces rencontrées dans des sites et dans des conditions différentes nous permettent de déduire leur capacité d'adaptation au milieu naturel saint et polluer avec des particularités sur leur comportement vis-à-vis les composantes du milieu aquatique. De plus leur pouvoir accumulatif de certains composés chimiques les rend apte à être utilisé comme espèce épuratrice.

Malgré le espèce phragmites communis classé première mauvais herbes mais d'après les résultats, cette espèce est épuratrice et donc peut être exploitée dans les basin des stations des épurations.

Références bibliographiques

1. **A.N.R.H., 2009** Notes relatives à la rementée des eaux dans la cuvette de Ouargla 11p.
2. **ABISSY M. et L. MANDI, 1999** : Utilisation des plantes aquatiques eu racinés pour le traitement des eaux usées usines : Cas du ros eau. Rev. Sci. Eau 12/2 pp 285-315.
3. **AREHN, 2002**. Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation de l'éditeur. Résiduaires. Ed. EYROLLES. Paris, 4p
4. **ARNAUD F., 2003**-Poissons d'eau douce. Ed., La rivière. Paris, 149 p.
5. **BADIA-GONDARD F., 2003**-L'assainissement des eaux usées .Ed. Technicités, Batna 145p.
6. **BEKKOUCHA ,2002**-Inventaire qualitatif de l'avifaune dans la région de Ouargla .Mém. Ing. Agro. Saha. Ouargla, 120p.
7. **BELKHIRI D., 1999**-Traitement des eaux usées urbaines (Aspect environnemental). Mém. Ing. Eco et Env. Eco. Forestier Université de Sétif, 115p.
8. **BENSLIMANE R., 2001**-Contribution à l'étude des eaux résiduaires de la ville de Skikda et sa périphérie. Mém. Ing. Eco et Env. Patho. Des écosystèmes. Université de Annaba 95p.
9. **BOUDJELAL et DJOUDI., 2003**-Pollution de l'oued Bousellem par les eaux usées urbaines et industrielles et impact de leur utilisation dans l'irrigation. Mém. Ing. Eco et Env. Patho des écosystèmes. Université de Sétif,112p.
10. **BOUZID A., 2003**-Bio-écologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Ain El-Beida et d'Oum Erraneb (région de Ouargla).Thèse Magistère, Inst. Nati. Agro., El-Harrach 136p
11. **COPYRIGHT, 1997** – le lagunage naturel(les leçons tirées de 15 ans de pratique en France),Ed, Agence de l'eau Loire-Bretagne 60p
12. **D.H.W. 2004**-Des donnés sur l'état de l'assainissement, Ouargla15p.

13. **D.P.A.T, 1995**-Monographie de la wilaya de Ouargla 117p.
14. **D.P.R.H, 2003**-Rapporte des principaux cites Aquatiques existants dans le sud-est.
Ed, Ouargla 8p
15. **GAUTHIER H., 1928**-Nouvelles recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Minerva, Alger.5p
16. **GOUNOT .M,** 1969-Méthode d'étude quantitative de la végétation . Ed. BOULEVARD Paris,305 p
17. **HALILAT MT, 1993**-Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (*Triticum durum*) en zone saharienne (région de Ouargla).Thèse de magistère INFS d'agronomie. Batna, 132p.
18. **IDDR T, 1998**-La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara Algérienne .Impact des rejets d'origine agricole et urbain et techniques de remédiations proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse de doctorat. Université d'Angers 157p
19. **KETILA et KHELLAOUI, 2008**- Inventaire des espèces piscicoles introduits dans la région de Ouargla cas (Lac Hassi Ben Abdallah et drain de Rouissat). Mèm. Ing. Univ. Ouargla. 81p.
20. **LECOMTE P., 1998**- Traitement des sols et des eaux souterraines .Ed. test et Doc Annaba 220p.
21. **LEMEE.G, 1978**-précis d'écologie végétale. Ed. MASSON, Paris, 285p.
22. **LITHELLIEUX J. ,1984**-Ouargla cité saharienne des origines au début du XX^{ème} siècle. Librrie orientaliste Paul Geutner, SA (paris).295p.
23. **MORARCHI, 2002**- Caractérisation microbiologique et physico-chimique des eaux usées de Ouargla avec un essai d'épuration biologique en vue de leur utilisation en irrigation. Mém. Magister. Univ. Annaba 202p.
24. **O.N.M., 2009**- Donné Climatique de Ouargla, Ouargla 4p.
25. **OZENDA P., 1983**-flore du Sahara .Ed. cent .rech. sc. .,Paris 622 p

26. **REJSEK F., 2002**-Analyse des eaux (aspect réglementaire technique).sous la direction de JANN FIGARELLA et GUYLEYRAL. Paris 360p.
27. **ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975**- Les pays de Ouargla (Sahara algérienne).Ed département géographique. Paris, Sorbonne, 310p
28. **SAGGAÏ M. M., 2004** – Contribution à l'étude d'un système d'épuration à plantes macrophytes pour les eaux usées de la ville de Ouargla. Mém. Magister. Univ. Ouargla. 64p
29. **T.A.D 2002**-Etude d'un plan de gestion de la zone humide de Ain Beida. Phase 1:Données générales du milieu, C.F. Ouargla
30. **THOMAS O., 1995**-Métrologie des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, 335p
31. **U.R.T.O, PDAU, 1996**- présentations de Hassi Ben Abdallah -Bureau d'étude et de réalisation des ouvrages de Hassi Ben Abdellah d'orientation, Ouargla 9p
32. **VAILLANT TR, 1974**-Perfectionnement et nouveautés (pour l'épuration des eaux

ANNEXE I : Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux usées**Tableau N°01 : Conductivité électrique (CE ds / m) des eaux usées**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	21,46	11,14
S2	55,87	6,52
S3	10,86	7,38

Tableau N°02 : Potentiel hydrogène (PH) des eaux usées

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	7,92	7,69
S2	8,18	9,93
S3	10,86	7,26

Tableaux N°03: Matière en suspension MES (mg/l) des eaux

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	0	83,33
S2	0	3550
S3	1333,33	100

Tableaux N°04: Les résidus secs les eaux usées (mg/l)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	13333,33	8400
S2	20000	7700
S3	26666,66	4333,33

Tableaux N°04: Température des eaux(°C)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	17,1	24,03
S2	17,1	24,3
S3	18,76	24,3

Tableaux N°05: teneur en éléments chimique dans les eaux usées

* **Na+**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	875,35	1724,13
S2	2714,6	2883,05
S3	72,35	108,58

* **Cl⁻**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	2804,5	2721,66
S2	7916,5	19525
S3	1384,5	2248,33

* **Ca⁺⁺**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	204,17	83,86
S2	258,44	16,2
S3	140,22	1014,43

* **Hco₃⁻**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	1504,66	122
S2	1464	732
S3	1565,66	575,66

* **K⁺** (ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	254,28	398,96
S2	51,88	1192,49
S3	70,53	180,26

* **So₄⁻⁻⁻**(ppm)

Stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	397,12	698,24
S2	575,04	1396,8
S3	273,76	287,52

ANNEXE II : Les résultats des analyses physico-chimiques des sols**Tableau N°01 : Conductivité électrique (CE ds/m) des sols**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	3,97	2,31
S2	27,13	18,77
S3	2,5	3,99

Tableau N° 02: Potentiel hydrogène (PH) des sols

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	7,54	6,98
S2	6,71	7,97
S3	6,99	6,69

Tableau N°03: Température des sols (°C)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	18,6	24,2
S2	21,25	24,15
S3	18,36	24,46

Tableau N°04: Les résidus sec les sols (mg/l)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	10000	2800
S2	20000	20500
S3	736,66	3333,33

Tableau N°05 : Teneur en éléments chimique dans les sols

*** Na⁺ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	259,26	451,03
S2	2409,75	2389,24
S3	181,48	20,39

***Cl⁻ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	355	3017,5
S2	6062,75	54492,5
S3	578,06	6153,33

*** Ca⁺⁺ *Hco₃⁻(ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	153,78	36,1
S2	212,59	104
S3	98,67	65,53

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	1220	152,5
S2	1281	242,5
S3	932	305

*** K⁺ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	63,83	74,29
S2	101,06	541,15
S3	34,48	67,56

*** So₄⁻ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	130,08	841,92
S2	451,78	759,84
S3	260,89	575,2

ANNEXE III : Paramètres biométriques des végétaux

Tableau N°01 : hauteur des plantes exprimé en m

	Station	Lac Hassi Ben	Chott Ain	Drain Bamendile		
	Répétitions	Abdallah	Beida	Début	Centre	La fin
<i>phragmites communis</i>	N1	1,7	4,9	2,8	2,3	1,7
	N2	1,1	4,7	3,5	2,1	1,9
	N3	0,88	4,3	1,91	3,5	1,6
	N4	0,32	3,6	2,93	3,4	2,5
	N5	0,67	3,7	2,87	2,9	1,8
	N6	0,75	4,4	2,89	2,4	1
	N7	0,88	4,8	2,77	2,6	2,9
<i>juncus maritunis</i>	N1	0,6	0	0	0	0
	N2	0,9	0	0	0	0
	N3	1	0	0	0	0
	N4	0,52	0	0	0	0
	N5	0,95	0	0	0	0
	N6	1,3	0	0	0	0
	N7	0,5	0	0	0	0
<i>zygophyllum album</i>	N1	0,46	0	0	0	0
	N2	0,38	0	0	0	0
	N3	0,4	0	0	0	0
	N4	0,48	0	0	0	0
	N5	0,54	0	0	0	0
	N6	0,44	0	0	0	0
	N7	0,67	0	0	0	0

	Station	Lac Hassi Ben	Chott Ain	Drain Bamendile		
	Répétitions	Abdallah	Beida	Début	Centre	La fin
<i>Tamarix gallica</i>	N1	4,3	4,1	0	1,1	0
	N2	3,9	4,3	0	1,1	0
	N3	2,7	1,9	0	1,1	0
	N4	2,4	2,8	0	1,1	0
	N5	1,5	1,4	0	1,1	0
	N6	1,7	3,6	0	1,1	0
	N7	2,7	1,5	0	1,1	0
<i>Salicornia freticosa</i>	N1	0	0,61	0	0	0
	N2	0	0,68	0	0	0
	N3	0	0,48	0	0	0
	N4	0	0,56	0	0	0
	N5	0	0,45	0	0	0
	N6	0	0,53	0	0	0
	N7	0	0,54	0	0	0

Tableau N°2 le nombre de feuille par tige

	station	S1	S2	S3		
	répétition			début	centre	La fin
<i>phragmits comunis</i>	N1	9	23	14	22	11
	N2	8	13	9	17	12
	N3	12	32	11	8	7
	N4	7	15	7	11,5	9
	N5	9	18	23	13	6
	N6	6	20	11	12	15
	N7	15	19	8	14,5	12
	N8	6	12	13	14	16
<i>zygophylum album</i>	N1	10	0	0	0	0
	N2	6	0	0	0	0
	N3	8	0	0	0	0
	N4	9	0	0	0	0
	N5	4,5	0	0	0	0
	N6	7	0	0	0	0
	N7	8	0	0	0	0
	N8	3,5	0	0	0	0

	station	S1	S2	S3		
<i>phragmits comunis</i>	répétition			début	centre	La fin
	N1	9	23	14	22	11
	N2	8	13	9	17	12
	N3	12	32	11	8	7
	N4	7	15	7	11,5	9
	N5	9	18	23	13	6
	N6	6	20	11	12	15
	N7	15	19	8	14,5	12
	N8	6	12	13	14	16
<i>zygophyllum album</i>	N1	10	0	0	0	0
	N2	6	0	0	0	0
	N3	8	0	0	0	0
	N4	9	0	0	0	0
	N5	4,5	0	0	0	0
	N6	7	0	0	0	0
	N7	8	0	0	0	0
	N8	3,5	0	0	0	0

	Station	S1	S2	S3		
	répétition			début	Centre	La fin
<i>tamarix galica</i>	N1	20	8	0	6	0
	N2	11	11	0	6	0
	N3	15	16	0	6	0
	N4	17	26	0	6	0
	N5	14	17	0	6	0
	N6	23	20	0	6	0
	N7	12	13	0	6	0
	N8	16	9	0	6	0
<i>salicornia fruticososa</i>	N1	0	8	0	0	0
	N2	0	5	0	0	0
	N3	0	4	0	0	0
	N4	0	6	0	0	0
	N5	0	7	0	0	0
	N6	0	3	0	0	0
	N7	0	9	0	0	0
	N8	0	6	0	0	0

ANNEXE IV : Les analyses des végétaux

Tableau N°01 : Teneur en éléments chimique dans les espèces recensées

	Espèces	S1	S2	S3		
				Début	centre	La fin
Na+ ppm	<i>Phragmites communis</i>	24,55	26,36	26,36	25,6	26,2
	Juncus maritimus	32,77	/	/	/	/
	Zygophyllum album	26,98	/	/	/	/
	Tamarix gallica	28,38	30	/	28,95	/
	Salicornia strobilacea	/	/	35,37	/	/
K+ppm	<i>Phragmites communis</i>	643,36	1887,95	1666,82	1953,95	3422,6
	Juncus maritimus	518,14	/	/	/	/
	Zygophyllum album	738	/	/	/	/
	Tamarix gallica	1280,69	1158,58		1472,11	
	Salicornia strobilacea	/	361,4	/	/	7

		S1	S2	S3		
	Espèces			Début	centre	La fin
Ca++ ppm	<i>Phragmites communis</i>	1,59	0,5	2,4	3,7	0,54
	Juncus maritimus	0,7	0	0	0	0
	Zygophyllum album	4,13	0	0	0	0
	Tamarix gallica	0,94	0,94	0	0,12	0
	Salicornia strobilacea	0	4,4	0	0	0

ANNEXE V : quelque des norme international pour les eaux et les eaux des irrigations

Tableau N°01 : Classe de qualité de salure de l'eau d'irrigation (Richards, 1969 in PERI GAUDJ, 1997)

Qualité de l'eau	Conductivité de l'eau mm hod/cm	Sel soluble correspondant estimé en NaCl (mg/l)
I. Excellents	< 0,25	< 160
II. Faible salinité	0,25 – 0,75	100-500
III. Forte salinité	0,75- 2,25	500-15000
IV. Très forte salinité	2,25-5	15003600

(Source : FABX et BRISSAUD, 1997)

Tableau N°02 : Les nomes Algériennes de certains parmentière de rejet

Elément	Unité	Valeurs maximales
DBO5	Mg/l	30
DCO	Mg/l	90
MES	Mg/l	30
Température	C°	30
Azote	Mg/l	40-50
Phosphate	Mg/l	0,002
Détergents	Mg/l	01

(Source : SLIMANI, 2003)

Tableau N°03 : Caractéristique physico-chimiques et parsaitologique de l'effluent à traiter (ABISSY et MANDI, 1999) Cité par Saggai Mohamad monure

Paramètres	Valeur moyenne sur tout la période d'étude (Août 1994- Septembre)	Unité
Ph	6,87 ± 0,28	MS/cm
CE	1150,46 ± 252,65	Mg/l
MES	325,11 ± 123,22	Mg O ₂ /l
DCO total	1149,21 ± 612,45	Mg O ₂ /l
DCO disoute	518,99 ± 309,24	Mg O ₂ /l
DCO particulaire	630,21 ± 277,14	Mg O ₂ /l
PT	10,93 ± 2,97	Mg/l
P-PO₃⁻⁴	7,28 ± 2,09	Mg/l
NTK	56,65 ± 15,92	Mg/l
N-NH₄	8,56 ± 6,55	Mg/l
N-NO₃	0,019 ± 0,021	Mg/l
CE ufs d'hehinthes	2 ± 3	CE ufs/l
Kystes de protozecuirs	569 ± 435	Kystes/l

REMERCIEMENT

Je tiens en premier à remercier le bon Allah tout puissant qui m'a donné la force de continuer et de terminer mes études et ce travail.

*Tous d'abord, je remercie mes parents, mon père **AHMADE** et ma mère **SAFIA** (Allah qui garde) pour tout ce qu'ont fait pour moi pour continué de réalisé ce travail.*

*Je tiens à remercier mon promoteur **SAGGAI MOHEMAD MOUNURE** pour ces conseils et pour l'aide qu'il m'apportée pendant toute la durée de mon travail.*

*Je tiens à remercier également **Mr KAHALSANE CHRIF** et **Mme HDJAIDJIE** pour sa contribution dans la réalisation de ce travail.*

*-Nous somme très heureuses d'exprimer notre reconnaissance à **Mr DADDI BOUHOUN MUSTAFA.**, maître assistant "A", d'avoir accepter de présider ce jury ;*

*-**Mme KHELIL RAHMA**, Maître assistant d'avoir accepter d'examiner ce travail,*

*-**Mme HADJAIDJE FATIHA**, Maître assistant "A" d'avoir accepter de juger ce travail,*

*-**Mr CHAICH**, Maître assistant "B" d'avoir accepter de juger ce travail.*

Comme j'adresse mes vifs remerciements à toutes les équipes de bibliothèque et de service du laboratoire du département de sciences agronomiques et de biologie, et mes sincères remerciement s'adressent aux chercheur et personnels du laboratoire de protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-Arides.

*Je n'oublierai jamais d'adresser mes vifs remerciements aux **ABED ALKADAR, WANASA, MOUSSA, ISSAA, FATIHA, NADJAH, HANA, AMIRA, AZADINE, MOUHEMAD SALAMA, DOAA.***

Enfin, mes remerciements vont à l'ensemble de la 21^{ème} et la 22^{ème} promotion sciences agronomiques.

AICHA MILOUDI

Inventaire des espèces macrophytes épuratrices dans la cuvette de Ouargla

Résumé

La phyto-épuration est un domaine qui connaît de l'ampleur dans le monde entier. Ce procédé dont le végétal est le principal réacteur, présente beaucoup d'avantages et moins d'inconvénients par rapport aux autres moyens de traitement des effluents et vu le rôle de ce végétal, il est impérative de choisir des espèces ayant ces caractéristiques et au même temps mieux adaptés aux conditions locales.

L'inventaire et l'identification des espèces macrophytes, probablement, ayant un pouvoir épuratrice dans la région de Ouargla fait objet de cette étude. Les résultats obtenus sur les deux saisons de travail (hiver et printemps) dans les trois sites (chott Aïn Beida, Lac Hassi Ben Abdallah et le drain de Bamendile) ressortent la liste des espèces suivantes : *Phragmites communis*, *Tamarix gallica*, *Juncus maritimus*, *Salicornia fruticosa* et le *Zygophyllum album*. Les deux premières (*Phragmites communis*, *Tamarix gallica*,) sont rencontrées dans tous les sites par contre le *juncus* se trouvait uniquement dans le Lac Hassi Ben Abdallah. Les analyses des eaux et du sol montrent que les trois stations, pour la majorité des paramètres analysés, ont des différences significatives, ce qui nous permet de déduire que la capacité des espèces *Phragmites*, *Juncus* et *Tamarix* de survivre dans des milieux aquatiques différents.

Les dosages de certains composés chimiques dans ces végétaux, signalent leur pouvoir accumulatif qui dépasse le seuil d'autres espèces végétales dans les mêmes conditions, ce qui les favorise à être sélectionné comme épuratrices.

Mots clés : eau usée, épuration biologique, macrophytes, Ouargla.

Inventory of purifying macrophyte species in the region of Ouargla

Abstract:

Phyto-treatment is an area that knows the scale in the world. This process which the plant is the main reactor has many advantages and fewer disadvantages compared to other means of sewage treatment. And for the role of this plant it is imperative to choose species with these characteristics and at the same time, better adapted to local conditions.

The inventory and identification of macrophyte species probably have a purifying power in the region of Ouargla done in this study. The results obtained on the two working seasons (winter and spring) in the three sites (Chott Aïn Beida Lake Hassi Ben Abdellah and drain Bamendil) reflected the following list of species: *Phragmites communis*, *Tamarix Gallica*, *Juncus maritimus*, *Salicornia fruticosa* and *Zygophyllum album*. The two first met at all sites by the cons juncus was only in Lake Hassi Ben Abdellah. The analysis of water and soil show that the three stations, for most parameters analyzed were significantly different, allowing us to infer the ability of *Phragmites*, *Tamarix* and *Juncus* survive in different aquatic environments. The dosages of certain chemicals in the plant, said power accumulation that exceeds the threshold of other plant species in the same conditions, which favors them to be as purifyingselection.

Keywords: wastewater, biological treatment, macrophytes, Ouargla.

Table de matière

Introduction	02
Partie I : synthèse bibliographique	
Chapitre I : pollution	
1-pollution de l'environnement	06
2-Nature de pollution	06
2-1-pollution biologique	06
2-2-pollution chimique	06
2-3- pollution physique	07
Chapitre II : les eaux usées	
1-Définition des eaux usées :	09
2- Composition et mode collecte des eaux usées	09
2-1 -Rejet des eaux usées urbaine	09
A- Eaux usées domestiques	09
B- Eaux de ruissellement	10
2-2-Rejet des eaux usées industrielles	10
2-3- Rejet des eaux usées agricoles	11
3-l'impacte des eaux usées	11
3-1-l'impacte sur L'environnement	11
3-3-l'impacte sur La flore	12
3-2-l'impacte sur La faune	13
Chapitre III : l'épuration des eaux usées	
1-Définition de l'épuration	16
2-le pouvoir épuratoire de plante	16
3-les procédés classiques de traitement	17
3-1-historique de traitement des eaux usées	17
3-2-L'importance des traitements des eaux	18
3-3-Les principales étapes de traitement	18
3-3-1-Les prétraitements	19
3-3-2-le traitement primaire	19
3-3-3-Le traitement secondaire	19
3-3-4-Le traitement tertiaire	20
3-3-5-Prétraitement des boues	20
4-les avantages des épurations des eaux usées	21

5- les inconvénients des épurations des eaux usées.....	21
---	----

Chapitre IV : Présentation de la région d'étude

1-localisation géographique	23
2-le milieu physique.....	25
2-1-les données climatiques	25
A-Température.....	25
B- Précipitation.....	26
C- Les vents.....	26
D- l'Humidité	26
G- l'évaporation.....	26
H- Insolation.....	26
I- Synthèse climatique.....	27
I-1-Diagramme Ombrothermique	27
I-2- Climagramme d'Emberger.....	28
2-2- Sol	29
2-3-l'hydrologie	29
2-3-1-la nappe phréatique.....	29
2-3-1-1-Définition.....	29
2-3-1-3- Problème de la remontée des eaux dans la cuvette d'Ouargla.....	30
2-3-1-4- Les causes principales de la remontée des eaux.....	30
2-3-1-5- Impact générés par le phénomène de la remontée des eaux	30
2-3-2- la nappe du complexe terminal	31
a-la nappe de Miopliocène	31
b- La nappe sénonien.....	31
c- le continental intercalaire (nappe albienne)	31
2-4-l'hydrographie.....	31
2-5- la flore.....	31
2-6- la faune	32

Partie II : Matériel et Méthode

1-Choix de site d'étude.....	34
2- Présentation des sites d'études.....	35
2-1- Chott Ain Beida.....	35
2-1-1-localisation géographique de chott Ain Beida.....	35
2-1-3- la flore et la faune	35
b-la flore	36
a -la faune	36
2-2-Localisation de Drain Bamendile	37
2-3-Présentation de site d'étude de lac de HASSI BEN ABDELLAH.....	38
2-3-1-situation géographique et limites administratives.....	39
2-3-2-Les flores de lac Hassi ben Abdallah.....	39
2-3-3-le faune	40
3-Methode d'études des végétales, eaux et sol.....	40
3-1- Echantillonnage de la végétation	40
3-2- Echantillonnage d'eau.....	40
3-3- Echantillonnage de Sol.....	41
4-Méthodologie de travaille.....	41
5-Méthode d'analyse.....	41
5-1-les analyses physiques.....	41
5-1-1-Détermination de la conductivité électrique.....	41
5-1-2-Matière en suspension (MES)	42
5-1-3-Résidu sec	42
5-1-4-Dosage de chlore	43
5-1-5-Dosage de sulfate	43
5-1-6-Dosage de carbonate et bicarbonate.....	43
5-1-7-Dosage simultané sodium, potassium par le spectrophotomètre à flamme	43
5-1 8-pH du sol et des eaux.....	44

Partie III : Résultats et Discussions

1-Inventaire et identification des espèces des sites des études.....	47
2- Caractéristiques des espèces des sites d'études.....	48
3- Les résultats et discussion des analyses des eaux.....	55
4- Les résultats et discussion des analyses des sols.....	61
Conclusion générales.....	70
Références bibliographiques.....	73
Annexes.....	77

Listes des tableaux

Tableaux	Titres	Pages
Tableau I	Le découpage administratif de la région de Ouargla	23
Tableau II	Les données climatiques de la région de Ouargla (1999-2009)	25
Tableau III	Les principaux oiseaux de chott Ain Beida	34
Tableau IV	Les espèces des stations	43

Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Situation géographique de la région de Ouargla	24
Figure 02	Diagramme Ombrothermique de la région de Ouargla (1999-2009)	27
Figure 03	Méthodologie de travail	32
Figure 04	Evolution des formes azotées.	40

Liste des Photos

Photos	Titres	Pages
Photo 01	Chott Ain Beida	12
Photo 02	Les oiseaux de Chott Ain Beida	13
Photo 03	Degradation du flore de Chott Ain Beida	14

Liste des Abréviations et Symboles

ECH 1	Première échantillonnage en hiver
ECH 2	Deuxième échantillonnage en printemps
N	Répétition de chaque station (prélèvement)
S1	Station lac Hassi Ben Abdellah
S2	Station Chott Ain Beida
S3	Station Drain Bamendile
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
D.P.A.T	Direction des planifications et de l'Aménagement du Territoire
O.N.M	Office National de Météorologie
T.A.D	Bureau d'Ingénieur et d'Etudes Techniques
D.H.W	Driction de l'Hydraulique de Wilaya

Liste des fiches de description

Fiches	Titres	Pages
Fiche 01	Tamarix gallica	45
Fiche 02	Juncus marutinis	46
Fiche 03	Phragmites comunis.....	47
Fiche 04	Zygophylume album.....	48
Fiche 05	Salicornia fruticosa.....	49

Liste des Abréviations et Symboles

N	Répétition de chaque station (prélèvement)
S1	Station lac Hassi Ben Abdellah
S2	Station Chott Ain Beida
S3	Station Drain Bamendile
A.N.R.H	Agence Nationale des Ressources Hydriques
D.P.A.T	Direction des planifications et de l'Aménagement du Territoire
O.N.M	Office National de Météorologie
T.A.D	Bureau d'Ingénieur et d'Etudes Techniques
D.H.W	Driction de l'Hydraulique de Wilaya

Introduction

L'accroissement de la pollution d'une part et de développement urbain, agricole et industriel d'autre part va de pair avec les raréfactions des ressources hydriques et une production importante d'eau usée. Ceci conduit un peu partout dans le monde et pas seulement en zones arides ou semi-arides, à se poser la question de la réutilisation des eaux usées. **(MORARCHI, 2002).**

Dans une oasis, les réserves en eaux souterraines constituent les supports indispensables à toute vie humaine, animale et végétale pour pailler à l'absence de précipitation.

Les oasisiens irriguent leurs palmeraies par les eaux souterraines. (Seul sources pour pailler toute l'activité de la ville, agricole, industrielle, la vie des être vivant) **(A.N.R.H, 2009).**

Au part avant les eaux usées de la ville d'Ouargla était rejetés dans la nature à l'état brut vers l'exutoire d'Oum Eraneb, malheureusement sans aucun traitement, ce qui représente un foyer de développement et de propagation des certains insectes nuisibles (les moustiques notamment), de maladies (typhoïde, cholera,...) et contaminant la nappe phréatique très proche de la surface ; de plus l'élargissement de ce plan d'eau, menace les palmeraies avoisinantes et aussi la niche écologique.**(SAGGIA,2004)**

Une station d'épuration installé en 2007, et qui fonctionne depuis 2008, permet aujourd'hui de diminuer le seuil de pollution des eaux dans la nappe phréatique ainsi que dans le sol, comme elle donne au même temps un nouveau souffle aux palmeraies.

Les études menées sur la faune et la flore dans la région surtout chott Ain Beida, annonce la dégradation de la faune (la diminution de membre des espèces) **(MORARCHI, 2002).**

Pour éviter cette dégradation sur la faune et la flore, il faut rejeté les eaux usées vers les zones d'épandages après traitement qui on appelle épuration classique ou épuration naturelle.

Le mode de traitement des effluents par des espèces de végétaux supérieur qui on appelle macrophytes, est à cent pour cent naturelle et dans le quel l'intervention de l'homme est limitée. C'est un système qui a prouvé son efficacité dans des étages bioclimatiques

différentes, en utilisant de nombreuses espèces (phragmites, tamarix, typha, massette, lentille d'eau,) et vu son importance et sa réussite à l'échelle internationale (SAGGAI, 2004).

Ce mode d'épuration faisait sujet d'un travail mené dans le cadre d'essai sur le pouvoir épuratoire des phragmites dans les conditions locales (zone aride). (SAGGIA, 2004)

Dans le même cadre de la phyto-épuration, ce travail s'inscrit et cela par la recherche d'espèces macrophytes probablement ayant un pouvoir épurateur des eaux, et cela dans le but d'élargir la gamme des espèces épurateurs dans la région d'étude.

Notre travail a pour objectif d'inventaire et d'identification des espèces macrophytes épuratrice dans la région de Ouargla ces espèces faites l'épuration des eaux usées pour réutilisation des eaux traitées dans l'irrigation.

Le travail est présenté en trois parties ; la première est réservée à des définitions et notions sur la pollution, les eaux usées et l'épuration des eaux usées. La deuxième partie concerne le matériel et méthode utilisés dans l'étude, et la troisième et dernière partie est celle des résultats et discussion pour terminer par une conclusion.

Chapitre I : La pollution

1-Pollution de l'environnement

La pollution de l'environnement peut être défini comme une modification dans le milieu de substances naturelles, synthétiques ou d'énergie susceptibles de mettre en danger la santé de l'homme, de nuire aux ressources biologiques, à la flore et la faune et d'altérer la qualité du milieu naturel ou de gêner son développement ou son utilisation (BENSLIMANE, 2001).

Définition indiquée dans la loi n°64,1245 du 16/12/1964 en France « pollution des eaux se rapportent à des déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature plus généralement tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques et biologiques, qu'ils s'agissent d'eau superficielle, souterraine ou de mer dans la limite des eaux territoriales (BENSLIMANE, 2001).

2-Nature de pollution

2-1-Pollution biologique

Un grand nombre de micro-organisme peut proliférer dans l'eau, qui sert d'habitat naturel ou comme un simple moyen de transport pour ces micro-organismes. (THOMAS, 1995).

L'importance de la pollution de l'eau dépend également des conditions d'hygiène, des populations mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques. (THOMAS, 1995).

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau sont :

-les bactéries, les virus, les parasites et les champignons, on parle ainsi de la pollution bactérienne, virale ou parasitaire (THOMAS, 1995).

2-2- Pollution chimique

Pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxique dans les cours d'eau par exemple : les nitrates, le phosphate, l'ammoniac et autres sels ainsi que des ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses. La dissociation des roches, suite à leur

attaque par les eaux, peut aussi perturber et modifier la qualité de l'eau, mais ceci ne peut être considéré comme polluant (**BOUDJELAL et DJOUDI, 2003**).

2-3- Pollution physique

Elle est due essentiellement aux substances en suspension (matières solides), à la température (pollution thermique) qui cause une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz (**BOUDJELAL et DJOUDI, 2003**).

Le chott peut être partiellement ou totalement desséché pendant les mois sans pluies (surtout en été)

2-1-2- la flore et la faune

A- La flore

La flore de chott est constituée de palmeraies et des plantes végétales halophiles.

Les palmerais qui sont a proximité directe du chott commencent a dépérir a cause de la salinité élevée.

Comme espèce végétales nous avons menterie :

Phragmites communis, salicornia fruticosa, Tamarix gallica, Zygophyllum album

(BOZIDE,2003)

B- La faune

Le chott Ain Beida représenté un biotope humide, cette zone est fortement productive par la présence de chaînes alimentaires et hébergent des oiseaux d’eaux remarquables qui utilisent ce cite comme lieu de repos, de reproduction, et d’hivernage.

D’après **BEKKOUCHA (2002)**, le chott compte plusieurs espèces d’oiseaux tel que le flamanant rose, le canard siffleuretc.(**Tableau III**)

Tableau III : Les principaux oiseaux du chott d’Ain Beida (**BOZIDE, 2003**)

Espèces	Non scientifique
<i>Flamant rose</i>	<i>Phoenicopteurs ruber roseus</i>
<i>Canard souchet</i>	<i>Anas clypeata</i>
<i>Canard siffleur</i>	<i>Anas penelope</i>
<i>Echasse blanche</i>	<i>Himantopus himantopus</i>
<i>Cigogne blanche</i>	<i>Ciconia ciconia</i>
<i>Tadorne de belon</i>	<i>Tadorna tadorna</i>
<i>Tadorne casarca</i>	<i>Tadorna ferruginea</i>
<i>Chevalier sylvain</i>	<i>Tringa glareola</i>
<i>Busard des roseaux</i>	<i>Cirus aeruginosus</i>

2-2-Localisation de drain Bamendile

Le travail est fait au niveau du collecteur de rejet du secteur S3 (MEKHEDEMA, BAMENDIL et HAI EL NASSER), qui se trouve a cote de la maison Toyota, en verticale a la route national N°49

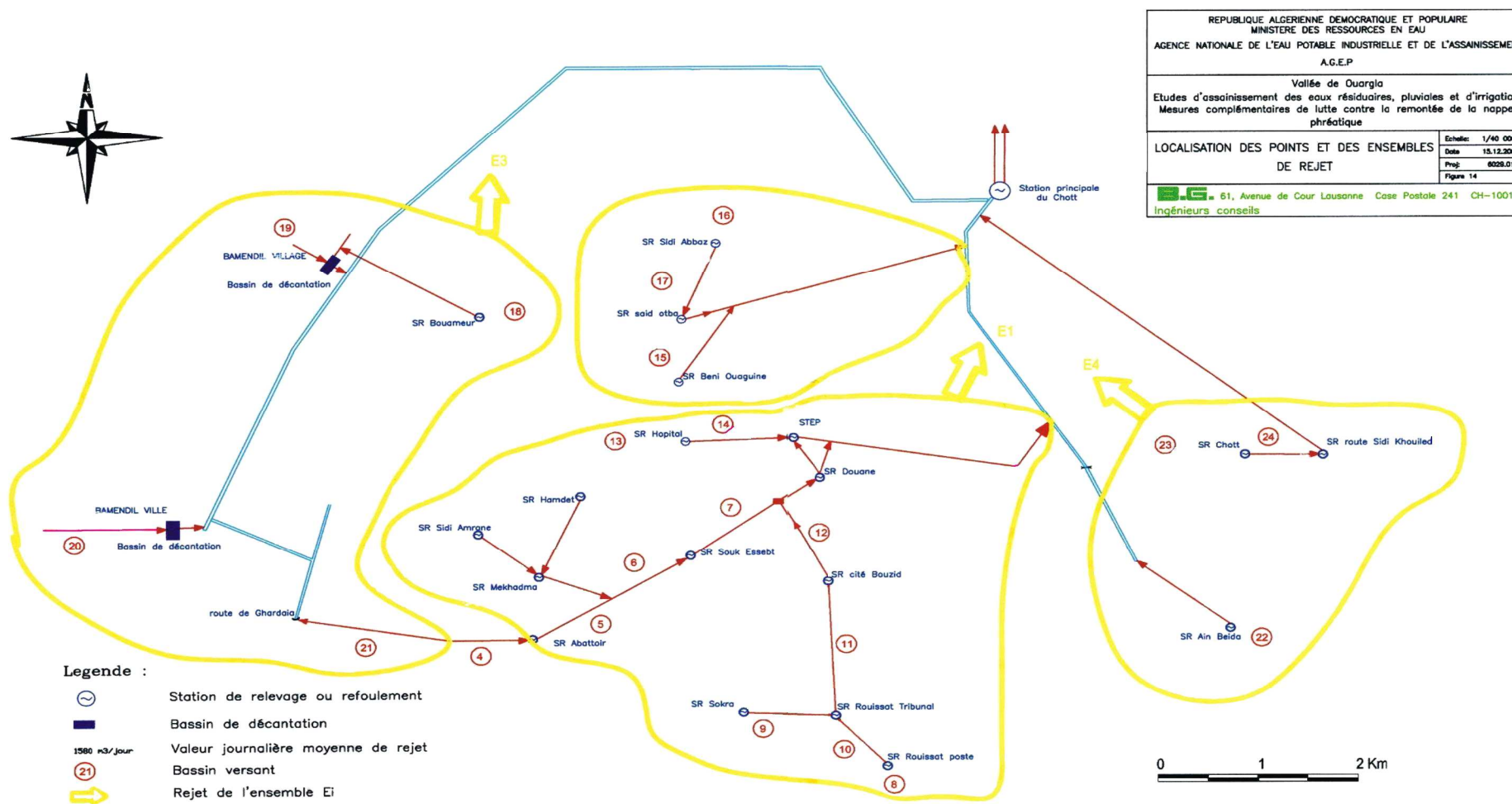


Figure N°05 : localisation Drain Bamendile

2-3-Présentation de site d'étude de lac de HASSI BEN ABDELLAH

2-3-1-Situation géographique et limites administratives

La station de Hassi Ben Abdellah est située à environ 27 Km nord-est du chef lieu de wilaya, avec les coordonnées géographiques selon ROUVILOIS, 1975 suivant :

Pente : terrain plat

Altitude : 157 m

Latitude : 32,25° longitude : 5,26° Est

Exposition : Est-ouest

Selon (U.R.T.O, PDAU, 1996) la superficie de Hassi Ben Abdellah est de 3060Km² limité par :

- Nord : la commune d'El hadj ira
- Sud : la commune Ain Beida
- Est : la commune de Hassi Messaod
- Ouest : la commune N'goussa
- Sud –ouest : la commune Sidi Khouiled

Notre milieu d'étude présente par le plan d'eau (lac Hassi Ben Abdallah), au coordonnées 32,015499 Nord et 5,446601 Est

D'après (U.R.T.O.PDAU, 1996) le lac prend son site ou fond d'une crue située à l'ouest de la commune de Hassi Ben Abdellah.

Le lac est bordé de :

Nord-est : des dunes de sable (Ergs).

Sud : sebkha.

Est : semitière à 500 m

-Route commune de reliant la ville de Hassi Ben Abdellah à la daïra de Sidi Khouiled.

-l'ancienne palmeraie et derrière la ville de Hassi Ben Abdellah.

-Au fond Est on trouve la route nationale Nord 56.

2-3-2-Les flores de lac Hassi ben Abdallah

Tout fois dans les zones ou se localisé les sebkhas on y rencontrée :

**Ephedra Altre, Rétama Rétama, Aristida pingens (Drinn), phragmites Communis (guesba) et Tamarix gallica (Taraf)*

Le ver dur que l'on trouve de temps autre est dû à l'action de l'homme au tour des points d'eau, qui cultive palmiers dattiers et des jardins potager.

2-3-3-le faune

*Invertébrée : *Copépodes, les Ostracodes, les Rotifères (GAUTHIER, 1928).*

*Piscicole :

Nom scientifique : *Oreochromis niloticis*, Nom commun : Tilapia de Nil (**D.P.R.H., Ouargla**).

Nom scientifique : *Gambusia affinis affinis*, Nom commun : Gambusie (**ARNAUD, 2003**).

3-Méthode d'études des végétales, eaux et sol

3-1- Echantillonnage de la végétation

Dans l'échantillonnage des végétations il y a plusieurs méthodes d'échantillonnage, Nous avons utilisées l'échantillonnage subjectif, selon **GOUNOT (1969)** ; c'est la forme simple et la plus intuitive d'échantillonnage. le chercheur choisie comme échantillons des zones qui apparaissent particulièrement homogènes et représentative. , car le but d'étude c'est inventaire d'espèce et famille floristique existe dans les trois stations avec leur caractéristiques pour chercher les espèces contient les pouvoir épurant.

3-2- Echantillonnage d'eau

Le prélèvement des échantillons conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donné, l'échantillon doit être conservé; les caractéristiques physique- chimiques de la solution, l'échantillon doit être recueilli dans des flacons d'une capacité 1,5 litre, pour parallèlement les eaux de chaque station qui auront été soigneusement rincés sur places avec l'eau distillé.

4-Méthodologie de travaille

Pour atteindre notre objectif nous avons adopté la démarche suivante

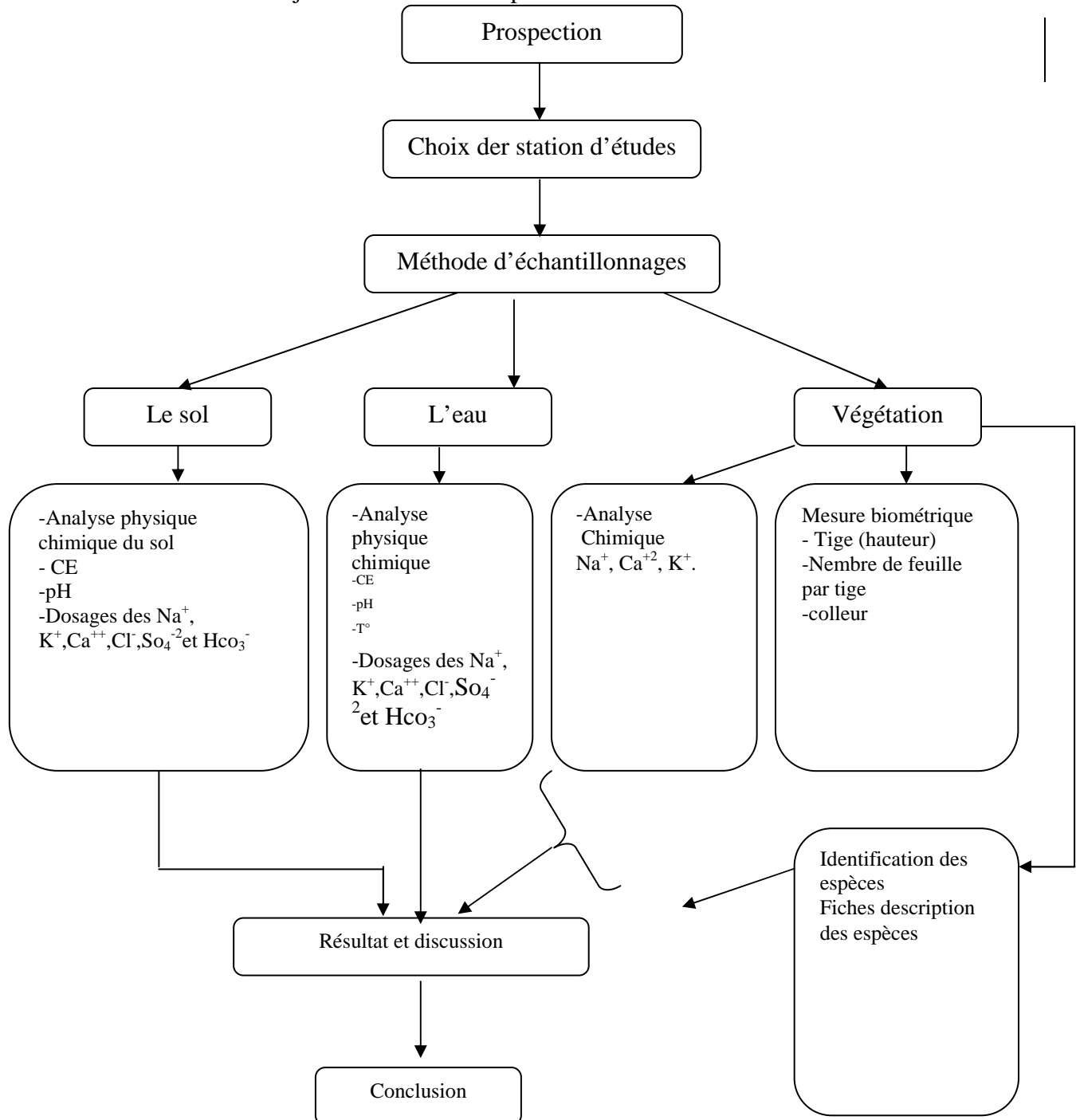


Figure N°04: Méthodologie de travaille

5-Méthode d'analyse

5-1-Analyse physico-chimique

Lieu d'analyse : nous avons nos analyses au niveau de deux laboratoires :

***laboratoire de département d'agronomie (I.T.A.S)**

Nous permis des analyses des éléments de sodium (Na⁺) potassium (k⁺) et calcium (Ca⁺) par spectromètre a flamme et les Seles soluble (Cl⁻, So₄⁻, Hco₃⁻, CO₃), matière en suspension, résidés sec, et MO et calcaire et quelque analyse physique qui sont : la conductivité électrique (CE), PH, T°, et granulometrie. et nous avons effectuée les analyses de plante qui détermine l'azote, le phosphore, potassium

***laboratoire de l'hydraulique** pour effectuée les analyse de DBO₅ et DCO des inions des eaux usé, et Mg.

5-1-1- Détermination de la conductivité électrique

* Etalonnage de la conductivité :

Brancher l'appareil et nettoyer délicatement la cellule (d'électrode) dans un bécher avec l'eau distyle, et après séchage (a laide d'un papier doux), planage la cellule dans la solution kcl, puis vérifies que la conductivité de dernier est nulle (**KODIER, 1996**)

5-1-2-Matière en suspension (MES)

Elle s'effectue par filtration l'eau est filtrée, le poids de matière retenue par la fille est déterminé par pesée différentiel (**RODIER, 1984**).

5-1-3-Résidu sec

Faire sèches a l'étuve (105° C) jusqu'à complète évaporation de l'eau. Maintenir à l'étuve pendant 24 H, après constat d'évaporation total (**RODIER, 1996**).

5-1-4-Dosage de chlore

*** Principe**

Le principe est basé sur la méthode de Mohr. Le chlore est précipiter par du nitrate d'argent en pressens de chromate de potassium la fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une précepte rouge de chromate d'argent (**RODIER, 1996**).

5-1-5-Dosage de sulfate

Les sulfates ont été dosés par la méthode gravimétrique au BaCl_2 qui consiste à précipiter les ions (SO_4^{--}) sous forme de sulfate de baryum, en présence de chlorure de baryum (BaCl_2) à 10 % (RODIER, 1996).

5-1-6-Dosage de carbonate et bicarbonate

***Principe**

Les carbonate n'existe qu'a $\text{pH} > 8.3$ et le bicarbonate si $4.4 < \text{pH} < 8.3$ il est facile de savoir au cours d'un dosage acidimétrique (RODIER, 1996).

5-1-7-Dosage simultané sodium, potassium par le spectrophotomètre à flamme

***Principe :**

Lorsque les atomes d'un élément sont excités par une flamme, ils émettent des photons de longueur d'onde déterminée dont l'intensité peut être mesurée par Spectrophotométrie

La concentration initiale du cation à doser est déduite de la valeur absolue de l'intensité de l'émission spectrale mesurée (RODIER, 1996).

5-1-8-pH du sol et des eaux

Le pH est une expression logarithmique de l'acidité d'une solution. Il est mesuré par un pH-mètre sur des extraits au 1/5 de solution du sol. Et l'extrait des eaux après filtration

*** Analyse statistique des résultats**

Pour l'analyse de ces résultats on va utiliser l'analyse graphique et de variance pour déterminer la différence non significative, significative et hautement significative entre les trois sites d'études.

Chapitre II : Les eaux usées

1-Définition des eaux usées

Les eaux résiduaires ou eaux usées sont des eaux chargées de résidus, solubles ou non, provenant de l'activité humaine, industrielles et agricoles et, provenant dans des canalisations d'évacuation. (THOMAS, 1995).

Elle représente une fraction du volume des ressources en eaux utilisable mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel (THOMAS, 1995).

2- Composition et mode collecte des eaux usées

On distingue généralement différents types d'eaux usées, en fonction de leur origine ou de leur mode de collecte qui influencent beaucoup leur composition et leurs caractéristiques (THOMAS, 1995).

2-1 -Rejet des eaux usées urbaine

Ils sont composés essentiellement des eaux usées domestiques et des eaux de ruissellement

A- Eaux usées domestiques

Ces eaux usées comprennent les eaux ménagères (eaux de toilettes, de lessive, de cuisine) et les eaux de vannes provenant des W .C (urines et matières fécales, dans le système dit tout à l'égout) (VAILLANT, 1974).

- Les eaux ménagères contiennent des matières en suspensions (terre, sable, déchets végétaux et animaux, matières grasses plus ou moins émulsionnées, fibres diverses) et des matières dissout (sels minéraux et substances organiques déverses). (VAILLANT, 1974).

-Les eaux vannes contiennent des matières minérales, de la cellulose, des lipides, des protides, de l'urée, de l'acide urique, des aminoacides, des acides gras, des alcools, des glucides, etc.(VAILLANT, 1974).

Dans l'ensemble les eaux usées domestiques contiennent donc des matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, potassium, élément minéraux provenant du lavage etc.), des huiles et des détergents qui sont entraînés par le courant et des matières organiques.

A toute cette matière contenue dans les eaux usées, il faut ajouter les microorganismes (champignons protagonistes, bactéries, virus etc.) (VAILLANT, 1974).

B- Eaux de ruissellement

Les eaux de ruissellement comprennent les eaux de pluie, de lavage, des rues et les eaux de drainage .ces eaux contiennent des sables, des hydrocarbures et certains fertilisants entraînés par effluents agricoles. (BENSLIMANE, 2001).

*** Les eaux de lavage**

Elles sont polluées par les matières qu'elles entraînent tels que les engrais non fixés dans le sol, certains résidus de végétation, l'érosion des surfaces non protégées par la végétation les déchets jetés par l'homme, les déchets issus de l'activité industrielle etc. (BENSLIMANE, 2001).

*** Les eaux de drainage**

Elles peuvent provenir de la montée d'une nappe phréatique dans le sol. Généralement, ces eaux sont peu dangereuses mais les sables qu'elle entraîne consistant un problème d'évacuation au niveau des stations d'épuration (BENSLIMANE, 2001).

2-2-Rejet des eaux usées industrielles.

Se sont les déchets liquides résultants selon les activités exercées de l'extraction ou de la transformation de matières premiers en produits industriels (produits primaires) ainsi que de l'utilisation des biens de consommation. (BENSLI MANE, 2001

Elles contiennent des matières organiques minérales et éventuellement des matières toxiques qui peuvent entraîner un déséquilibre écologique des milieux récepteurs et nécessitent un traitement spécial selon la nature de polluant et des composés des eaux usées des usines (BENSLI MANE, 2001).

Elles sont caractéristiques du type de l'industrie. Ce pendant, elles doivent répondre aux exigences suivants : elle ne doivent pas être chaudes (au dessus de 35°C), ni dégager une odeur insupportable, aussi, elles ne doivent pas contenir d'éléments corrosifs comme les acides, les bases ou les gaz qui attaquent les matériaux de construction des matières solides qu'ils purent détériorer par frottement, par exemple les parois des canaux, ni contenir des matières volatiles qui empoisonnent l'air des canaux en les rendant explosible (BELKHIRI, 1999).

2-3-Rejet des eaux usées agricoles

Le secteur agricole peut produire à son tour des eaux usées comprenant essentiellement des matières azotées, phosphatées, des pesticides et des huiles minérales. Le lessivage des terres ayant reçu des engrais minéraux riches en phosphore et en azote, introduit dans le milieu récepteur une pollution directe par la nocivité des produits toxiques, indirecte par l'apport des sels nutritifs qui favorisent la prolifération des algues, ces dernières après avoir contribué à abaisser le taux d'oxygène et gêné la vie aquatique achèvent après leur mort, par leurs produits de décomposition, de rendre impossible l'existence d'êtres qui constituaient la population normale d'un milieu aquatique (**BEN SLI MANE, 2001**).

Les produits rejetés dans les eaux usées agricoles sont essentiellement :

- **Les pesticides** : selon la nature des nuisibles auxquels ils sont destinés, les pesticides sont de nature différente. Leur mode d'action varie selon la nature des organismes. Une autre classification plutôt utilisée par les agronomes consiste à les classer selon leurs comportements à l'égard de la plante, ils peuvent être aussi classés selon leur structure chimique. (**BOUDJELAL et DJOUDI, 2003**).

- **Les engrais** : Le problème posé par les engrais chimiques est lié à l'azote fourni sous forme de nitrates qui n'est qu'à moitié absorbé par les cultures, le reste est perdu et contribue à l'eutrophisation. Arrivés au cours d'eau en excès, les nitrates deviennent très nuisibles (**BOUDJELAL et DJOUDI, 2003**).

3-l'impacte des eaux usées

3-1-l'impacte sur l'environnement



Photo N° 01 chott Ain Bieda

Les eaux usées contiennent des matières putrescibles et fermentescibles, des substances toxiques, des micro-organismes (virus, bactéries, parasites, œufs de parasites etc.....) qui peuvent engendrer suivant leur concentration, un certain nombre d'effets sur l'environnement, tel que souiller le sol, contaminer les eaux souterraines et superficielles et constituer un risque potentiel sur la santé humaine. Si elles ne sont pas évacuées et traitées avant leur rejet et/ou mélange avec les eaux de drainage. **(BELKHIRI, 1999)**

Les matières en suspension résiduelle, même en concentration faible réduisent la transparence du milieu et les sédiments en suspension provenant provoquent l'érosion de sol.

L'augmentation de la population humaine, entraîne logiquement un accroissement des besoins alimentaires donc plus de terres cultivées qui engendrent l'augmentation de la quantité des eaux d'irrigation dont l'utilisation massive des engrais chimiques en agriculture peut donner lieu à une pollution des nappes souterraines par suite de l'entraînement dans le sol des constituants les plus habituellement contenus dans les engrais tels que les nitrates, les chlorures et le potassium. Aussi, la pollution des eaux par les pesticides, en particulier par les herbicides consécutifs au ruissellement et au lessivage des terres cultivées environnantes, peut ralentir ou même inhiber le développement de la microflore **(BELKHIRI, 1999)**

3-2- L'impacte sur la flore



Photo N° 03 : Etats des la dégradations des plantes de chott Ain Bieda (**cas de *tamarix gallica*, *phragmites communis***)

L'état défectueux du système de drainage et d'évacuation des eaux usées, les fuites d'eau dans les réseaux de distribution et de collecte des eaux usées, la restitution à partir des colatures ainsi que les forages abandonnés, contribuent à l'alimentation de la nappe phréatique. **(BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).**

Cet état de fait pose de graves problèmes écologiques dans les zones urbaines et agricoles. L'eau stagnant ou affleurant, dont la salinité est très élevée, menace les palmeraies et l'ensemble de la végétation. Par ailleurs, les eaux usées collectées à travers un réseau en mauvais état général, sont évacuées vers les zones de dépression sans traitement et constituent ainsi un facteur grave de pollution. **(BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).**

Cette cause naturelle émanant essentiellement de la situation de drainage d'une fragilité considérable avec l'inexistence d'un lieu de rejet et la difficulté d'évacuation des excédents d'eau qui diminue l'effet des sels dans le phénomène d'autoépuration des rejets permanents mais d'un autre côté ces sels solubles engendrent aussi la destruction des végétations par la dégradation des sols avec l'augmentation de la concentration des sels qui arrive à des excès dans ces palmeraies qui entourent le point de rejet et les plants qui s'y trouvent. **(BOUDJELAL et DJOUDI, 2003).**

3-3-l'impacte sur la faune



Photo N°02 : la dégradation des oiseaux du chott Ain Bieda (BOUZID, 2003, HASSINI, 2009)

D'après les deux photos on observe la dégradation des oiseaux depuis 2003 vers 2009, l'apport très important d'éléments nutritifs (nitrates, phosphores) sous forme d'engrais, de lisiers d'élevage ou de détergents (lessive), provoque une prolifération anarchique d'algues et de phytoplancton lorsque la luminosité est suffisante, ces végétations consomment l'oxygène dissous dans les eaux qui est indispensable à la vie aquatique lorsqu'il s'agit d'un lac ou d'une rivière **(BADIA-GONDARD, 2003).**

L'apport de ses substances nutritives peut aussi provenir des fientes d'oiseaux migrateurs, ces algues se développent de manière très rapide lorsque l'activité humaine l'accélère par des apports massifs de composés azotés et phosphatés dans les engrais entraînés par les rejets d'eaux usées et les eaux de drainage ce que l'on appelle l'eutrophisation qui est un phénomène naturel susceptible de transformer tout lac ou biotope en marécage infesté par des végétaux divers qui engendrent une pollution qui arrive à dépasser la capacité d'épuration naturelle (BADIA-GONDARD, 2003).

Chapitre IV : Présentation de la région d'étude

1- Localisation géographique

Ouargla est l'une des principales oasis du Sud algérien. Elle est située au Sud- Est du pays à 800 Km de la capitale Alger. Elle couvre une superficie de 163.233 Km² .elle limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et d'El-Oued, à l'Est par la Tunisie au Sud par les wilayas de Tamanrasset et d'Illizi et à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa. **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

La cuvette de Ouargla est située au fond de l'oued May, à une altitude de 157m, aux coordonnées géographiques 5°20' Est de longitude de 31°58' Nord de latitude **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

Tableau I: Elle comporte 06 communes regroupées en 03 daïras : qui sont répartis comme suit **(D.P.A.T, 2004)**

Daïras	Communes
Ouargla	Ouargla Rouissait
Sidi khouilid	Sidi khouilid Ain Beida Hassi ben abdallâh
N'goussa	N'goussa

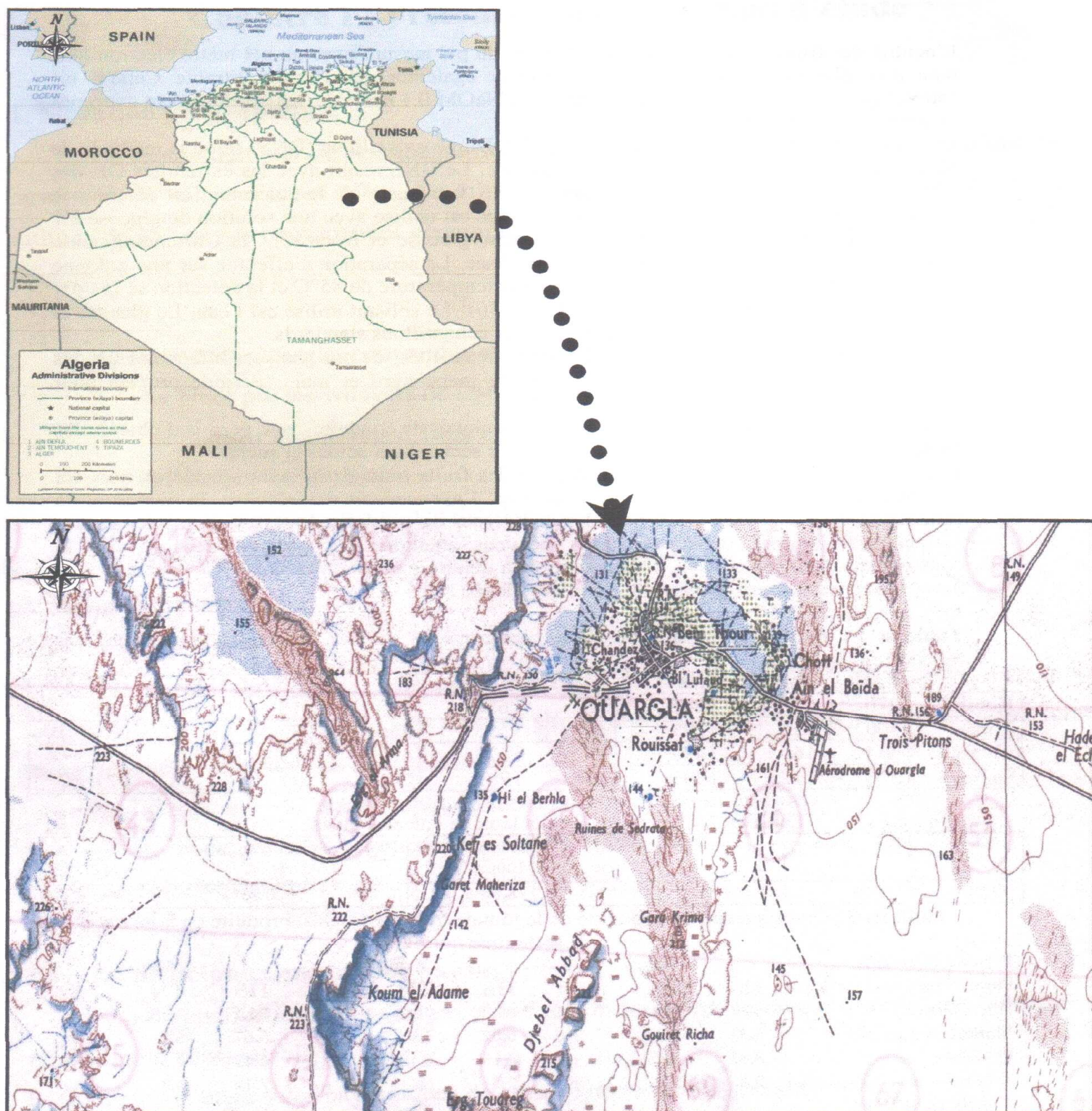


Figure N° 01 : Localisation géographique de la région de Ouargla (extrait de la carte du 1959, feuille de Ouargla au 1/200 000)

2- le milieu physique

2-1- les données climatique

Tableau II : Les données climatiques de la région de Ouargla (1999-2008)

	T (Max)	T (Min)	T (Moy)	Hr %	Vit moy V (m/s)	ETP (mm)	INSOL (h/mois)	P (mm)
Janvier	18,33	4,81	11,57	59,2	2,79	111,1	205,1	4,69
Février	20,7	6,77	13,74	51,4	3,4	151,7	240,1	0,71
Mars	25,85	10,92	18,39	41,8	4,03	239,5	266,9	3,94
Avril	30,3	15,47	22,89	34,7	4,75	322,9	280,5	1,21
Mai	34,92	20,45	27,69	31,9	4,91	384,6	273,9	1,55
Juin	38,58	25,08	31,83	26,6	4,6	464	298,9	0,06
Juillet	43,51	28,25	35,88	25,2	4,38	512,7	336,4	0,7
Aout	43,36	27,57	35,47	27,5	3,95	791,8	319,8	1,84
Septembre	37,52	23,77	30,65	37,3	3,72	334,1	259,2	3,09
Octobre	32,37	18,47	25,42	45,6	3,51	261,4	254,4	9,54
Novembre	25,17	10,47	17,82	57,7	2,78	142,8	242,2	8,65
Décembre	18,69	5,76	12,23	61,6	2,72	103,1	193,4	2,26
Moyenne Annuelle	30,77	16,48	23,63	41,7	3,8	4138*	3435*	38,24*

*cumul annuel

(O .N.M Ouargla, 2008)

T Min : Température minimum

T Moy : Température moyenne

P Moy : Pluviométrie

T Max : Température maximum

Vit Moy : Vitesse de vent

Hr Moy : Humidité relative

E Moy : Evaporation

I: Insolation durée moyenne

A- température

La température agit sur la chimie des polluants .le froid diminue la volatilité de certains gaz tandis que la chaleur est nécessaire pour les processus photochimiques **(PASCAL, 2002)**.

Dans la région d'Ouargla la température moyenne annuelle (Tableau II) est de 23.63°C, avec 35,88°C pour le mois le plus chaud, à savoir Juillet, et 11,57°C pour le mois le plus froid qui est Janvier.

B- Pluviosité

La pluviosité est très réduite et irrégulière à travers les saisons et les années. Sa répartition est marquée par une sécheresse presque absolue de mois avril jusqu'au mois d'aout. Le maximum est enregistré durant le mois d'Octobre avec 9,54 mm, tandis que le cumul annuel est de l'ordre de 38.7 mm. (Tableau II).

C- Les vents

La vitesse et la direction de vent jouent un rôle important dans le déplacement des polluants ; plus la vitesse est élevée plus la pollution est réduite ; cela est interprété par la rose du vent et la rose de pollution **(DUBIEF, 1963)**

Dans la région de Ouargla, les vents soufflent généralement du Nord-est et de sud .les vents les plus fréquents d'hiver sont les vents d'ouest, tandis qu'au printemps les vents du Nord-Est et de l'ouest dominent .en été, ces vents soufflent du Nord-Est et en automne du Nord-Est et Sud-Ouest **(DUBIEF, 1963)**.

D- L'Humidité

L'humidité joue un rôle dans le, captage, des particules polluantes et les gouttelettes d'eau en suspension retiennent les polluants, ce qui accroît leur stagnation **(GUELLE et EMMANUEL ,1998)**.

L'air de Ouargla est très sec, L'humidité moyenne annuelle (Tableau II) est de 41.71, le taux L'humidité varie d'une saison à un autre. Le maximum L'humidité étant de 61.60.Pour le mois de décembre et le minimum de 25.20 au mois de juillet. Ceci à cause des fortes évaporations et des vents chauds durant ces mois.

G- L'évaporation

Notre région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant fortement renforcée par les vents et notamment par ceux qui sont chauds (TOUTAIN, 1979). La valeur maximale est de 791.80 mm enregistrée au mois d'aout, Alors que le minimum enregistré est de 103.10 mm pour le mois de décembre, tan disque la moyenne annuelle est de l'ordre de 318.30 mm. (Tableau II)

H- Insolation

Les radiations solaires sont très importantes au Sahara car l'atmosphère présente une grande pureté durant toute l'année (TOUTAIN, 1979).

Dans la région d'Ouargla, la durée maximale d'insolation est de 336.4 heures enregistrée pour le mois de juillet et un minimum de 193.4 heures au mois de décembre. La moyenne annuelle étant de l'ordre de 264.2 heures (Tableau II)

I- Synthèse climatique de la région de Ouargla

I-1-Diagramme Ombrothermique

BAGNOUL et GAUSSEN (1956) proposent de définir les conditions bioclimatiques d'une région par l'importance de la saison sèche. Un mois est sec lorsque le total mensuel des précipitations en mm est égal ou inférieur au double de la température en degré Celsius (DUVIGNEAU, 1982). Le diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la zone d'Ouargla, nous renseigne que noter région d'étude est caractérisée par un période sèche qui s'étale sur tout l'année (figure 02).

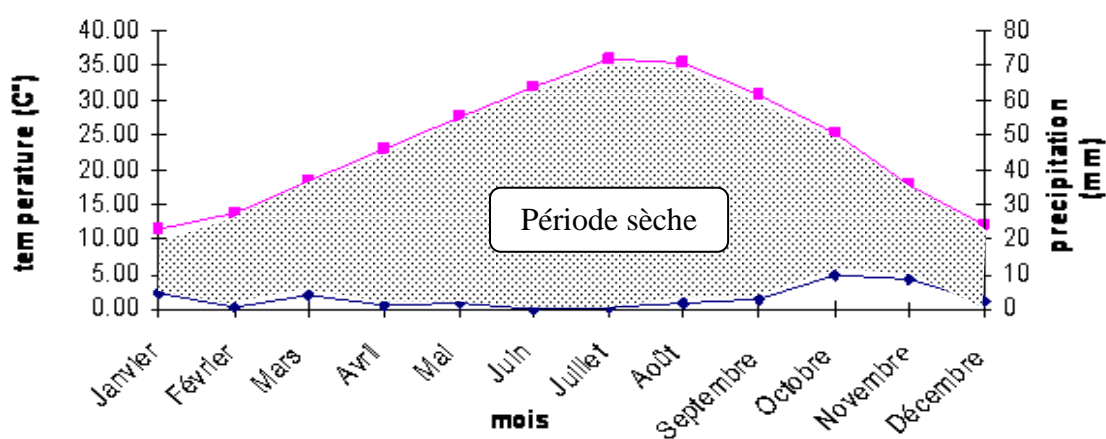


Figure N° 02 : Diagramme Ombrothermique appliquée à la région de Ouargla (1999-2008)

■ TMOY ▲ P MOY

I-2- Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q 3) élaboré en 1930 est spécifique au climat méditerranéen et tient compte des précipitations et des températures. Il renseigne sur l'étage bioclimatique de la région étudiée et donne une signification écologique du climat. Nous avons utilisé la formule de STEWART (1969) adoptée pour l'Algérie, (LE HOUEROU, 1995) qui se présente comme suit :

$$Q_3 = 3.43 * p / (M - m)$$

Q3: Quotient pluviométrique

P: pluviométrie moyenne annuelle en mm

M: moyenne de température maxima du mois le plus chaud en °C

m : moyenne de températures minima du mois le plus froid en °C

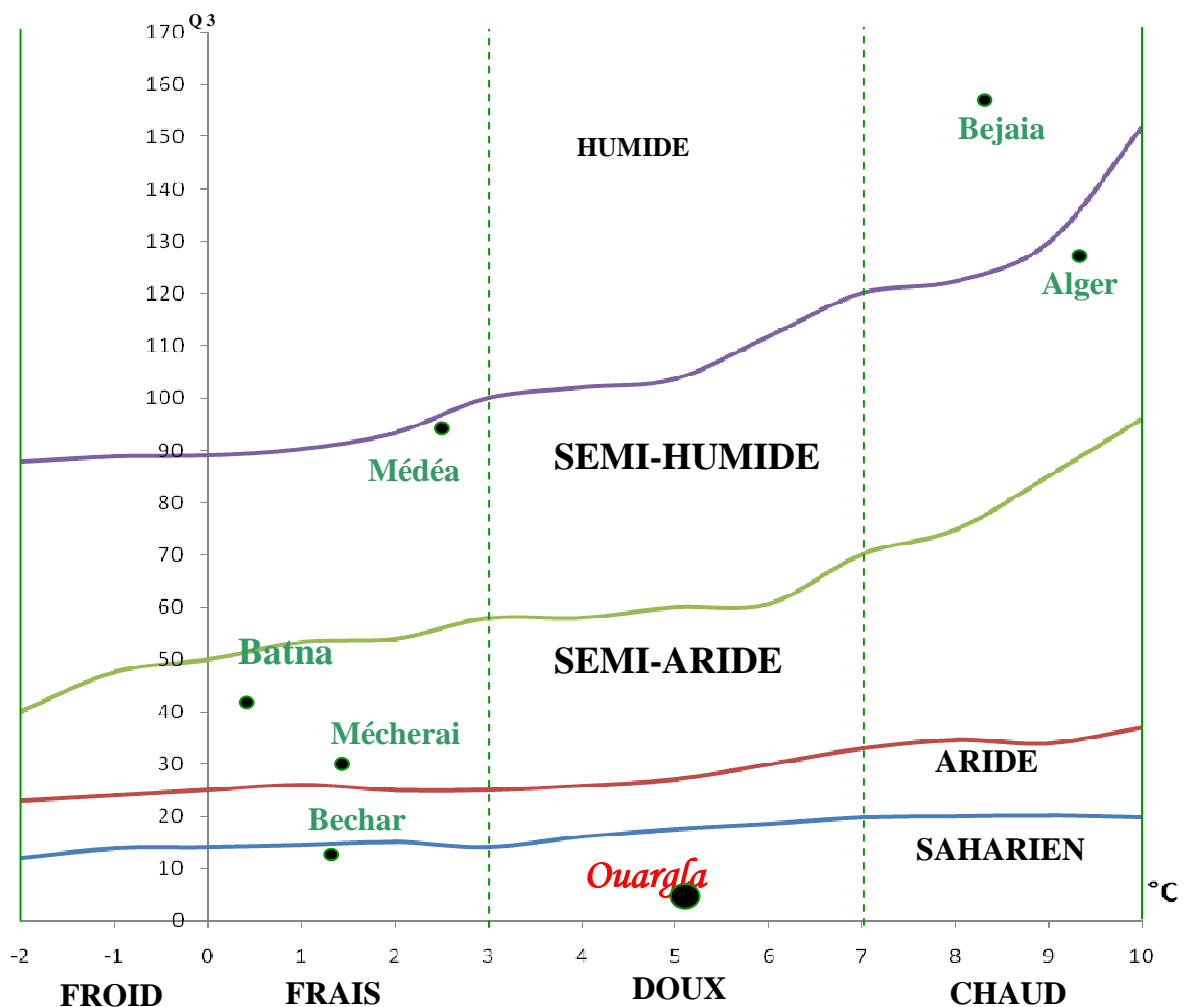


Figure N°03: Etage bioclimatique d'Ouargla selon le Climagramme d'EMBERGEUR

2-2- Sol

Les sols de la cuvette de Ouargla à l'exception de certains sols qui se situent dans la périphérie nord de la région de Ain moussa Bour El Haicha présentent un caractère fortement salin à très fortement salin, dominé par le chlorure de sodium. (HALILAT, 1993).

La distribution de la salinité dans le profil pédagogique est caractérisée par une augmentation de bas en haut. Les horizons de surface présentent toujours en effet les plus fortes valeurs de la conductivité électrique (HALILAT, 1993).

Les sols de l'oasis sont également caractérisés par un fort caractère sodique qui se traduit par un taux de sodium échangeable qui dépasse les 15 (IDDER, 1998).

***La définition des sebkhas et chott**

La sebkha : est une dépression enfermant une couche peu profond, la sebkha serait alimentée généralement par le ruissellement originaire des terrains salés, et se dessècherait entièrement pendant la saison sèche, sa surface se recouvrant alors d'une couche de chlorure de sodium contenant le plus souvent du gypse parfois d'autres évaporites. (GAUCHER et BURDIN, 1974).

Le chott : est une dépression souvent plus étendue, et bordure de falaises, dans la quelle aboutissent des cours d'eau ; il peut être partiellement ou totalement desséché pendant les mois sans pluie ; le sol en est souvent fluide même en été parfois le terme chott a été utilisé pour désigner les rives des sebkhas, moins salée que la dépression elle-même et généralement enherbées (GAUCHER et BURDIN, 1974).

2-3-l'hydrologie

L'eau souterraine constitue la principale source d'eau dans la région d'Ouargla, on distingue ainsi :

2-3-1-la nappe phréatique

2-3-1-1-Définition

La nappe phréatique c'est une formation hydrogéologique consistant en des nappes d'eau souterraines, donc synonyme d'aquifère dans la terminologie française, elles accumulent l'excès des précipitations pendant les saisons humides et les restituent aux

sources en saisons sèches, les nappes phréatiques ont un taux de renouvellement variable qui dépend de la profondeur à laquelle elles se trouvent (RAMADE F, 2002).

2-3-1-2-Problème de la remonter des eaux phréatiques dans la cuvette d'Ouargla

La région de Ouargla souffre depuis longtemps d'un excès d'eau dont l'origine est la remontée des eaux de la nappe phréatique, cette situation a créé de graves atteintes à l'environnement dans les zones urbaines et agricoles. (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

Les effets nuisibles de la remontée des eaux dans la cuvette de Ouargla sont atténués par l'inexistence des réseaux de drainage par canaux à ciel ouvert dans les palmerais ainsi qu'un collecteur d'eaux usées par pompage vers la zone d'Oum Erraneb située à 08 Km de la ville de Ouargla (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

2-3-1-3-Les causes principales de la remontée des eaux

La remontée des eaux usées dans la cuvette de Ouargla est d'ordre morphologique, une topographie très plane conjuguée à un manque d'exutoire naturel, cette situation est aggravée par l'irrigation non contrôlée des palmerais. (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

L'alimentation des nappes phréatiques provient essentiellement des

- *Rejets d'eaux usées d'origine domestique.

- *L'eau excédentaire liée à une irrigation irrationnelle des palmerais.

Apport des eaux des anciens forages dont les tubages sont détériorés. (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

2-3-1-4-Impact générés par le phénomène de la remontée des eaux

- *Pollution de la nappe phréatique ;

- *Remontée des eaux à l'intérieur des logements ;

- *Affaissement des routes.

- *Sur les réseaux des routes ;

Sur le cadre de vie des citoyens (les maladies à transmission hydrique, prolifération des moustiques vecteurs des maladies). (TAIBAOUY et ZEMALI. M, 2008).

A- la nappe du complexe terminal : Elle est composée de 2 nappes

a- la nappe de Miopliocène

Dit la nappe de sable, elle fut à l'origine des palmerais irriguées. Elle s'écoule du Sud –Ouest vers le Nord –Est, en direction du chott Melghir. La salinité de cette nappe varie de 1,8 à 4,6 g/l. **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

b- La nappe sénonien

Elle est peu exploitée vu son faible débit .sa profondeur d'exploitation varie entre 140 et 200 m **(ROUVILOIS BRIGOL ,1975).**

c- le continental intercalaire (nappe albienne)

Elle est située entre 1000 et 1500 m. la wilaya de Ouargla recèle d'importantes potentialités en eau souterraines estimées par 2381,5 K m³/an, dont principalement la région de Gassi-Touil, avec une potentialité de 720Km³ /an et la zone de Ouargla avec 679 Km³/an suivie de Hassi Massoud et Oued Righ Sud **(A.N.R.H, 1999)**

L'eau de la nappe albienne est caractérisée par une température élevée de l'ordre de 50C° à la surface.

2-4-l'hydrographie

Au nord de la cuvette se trouve oued N'sa, dont les périodes de crue sont considérables, avec une révolution de trois six ans. Il arrose l'oasis Barien, oued Metlili à l'ouest et l'oued m'Zab, dont le cheminement des eaux se fait par infiltration vers la cuvette durant les périodes de crues décennales ; Grossissent les eaux de la cuvette de ouargla. au sud l'oued Mya, créant dans le temps la grande ligne de talweg de la région de Tadmaït, travers en long la cuvette et s'achemine vers la vallée de l'oued Righ en passant par chagga pour aboutir à la zone des chotts (chott Melghir) **(KHELLAF, 1996)**

2-5- la flore

Le Sahara est quasiment dépourvue de végétation .dans la région de Ouargla 86 espèces sont recensées appartenants à 30 familles sont enregistrées par la plus rencontrées sont les Zygophyllacées, Chénopodiacées, les Astéracées, les Poacées, et les liliacées **(OSMAN, 1994 in BEN SETTI et HACINI ,2004).**

D'après OZENDA (1983), les végétaux dans la région sont répartis en fonction de la nature et de la texture des sols.

Dans les lits d'Oued, les vallées et les alentours des gueltas une végétation à Acacia.

Dans les sols sableux : *Aristida pungens*, *Rétama rétama*, *Ephédra alata*.

Dans les hamadas et les sols rocheux : *Fagonia glutinosa*, *Anabasis articulata* et *Cormulaca monacanta*.

Dans les sols salés : *Zygophyllum album*, *Tamarix gallica*.

Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* est toujours le produit de base de l'économie de Ouargla, il représente la culture la mieux adaptée aux conditions édaphiques et climatiques. Il existe des cultures sous-jacentes associées au palmier dattiers grâce au microclimat (OSMAN, 1994 in BEN SETTI et HACINI, 2004).

2-6- la faune

Le Sahara est caractérisé par une pauvreté de la faune à l'exception de certains sites géomorphologiques tels que les Oueds, les oasis les abords des lacs et les points d'eau (GARDI, 1970)

La région de Ouargla est considérée comme une oasis donc la faune est assez importante et diversifiée, on peut citer la gazelle, le fennec le chacal, ainsi que le gibier d'eau le flamant rose (LE BERRE et al, 1989).

Partie III : Résultats et Discussions

1-Inventaire des espèces des sites d'études

La communauté végétal des sols salés est généralement pauvre en espèces, elle est cependant très diversifiée suivant les région florales, les climats, le rigueur hydrique stationne, les caractère physique et chimique de substrat .Aussi les groupements halophiles sont des indicateurs très précis des pour la salinité élevée (LEHEE,1978).

Dans nos stations, nous avons recensé 5 espèces appartenant à 5 familles qui sont :

Tableau IV : les espèces recenser ou inventorier des stations

Station	Lac Hassi Ben Abdallah	Chott Ain Bieda	Drain Bamendile		
			Début	Centre	Fin
Espèce					
<i>Phragmites comunis</i>	+	+	+	+	+
<i>Tamarix gallica</i>	+	+	-	+	-
<i>Zygophyllum album</i>	+	-	-	-	-
<i>Salicornia fruticosa</i>	-	+	-	-	-
<i>Juncus maritinus</i>	+	-	-	-	-

Présent : + , Absent :-

D'après ce tableau, on remarque dans les stations, le nombre des familles sont très faible c'est-à-dire que nos stations montrent une faible diversité en espèce. Nous remarquons les 2 stations lac Hassi ben Abdallah et chott héberge 3et 4 espèce respectivement par rapporte à la station drain Bamendile qui compte une seul espèce. En effet, le juncus martinis et salicornia fruticosa, tamarix gallica, zygophyllum album sont totalement absent dans la station du drain Bamendile .nos résultats sont semblables a ceux ramené par certains auteurs : LEMEE (1978), OZENDA (1983), ACOSTE et SALANON (2001) et BINET (2003), qui rapportent que d'une manière générale la flore des sols salin et pauvre.

2- Caractéristique et identifications des espèces des sites d'étude

**Phragmites communis* se trouve dans tous les stations d'étude.

D'après DUBUIS (1975), le phragmite communis s'installe dans les stations naturelles très humides et dans les terrains salés. Cette espèce la hauteur de la tige et la couleur et développement augment progressivement vers les centre où l'humidité très élevés dans la station des chott. Malgré l'espèces se trouve dans les 3stations d'étude mais il y a des différences morphologiques , la hauteur des tiges dépasse 4 m au moyenne au niveau de la station de chott avec une couleur de feuille vert foncé ,et entre 2,5 à 3 ,9 avec de couleur de feuille vert foncé au station drain Bamendile, mais il y a une différence très remarquable sur la couleur vert très claire et l'hauteur inférieur a 2m au moyenne et la densité très faible qui explique sur la nature des sol , des eaux et la nappe phréatique .

* *Zygophyllum album* cette espèce est absente dans les 2 stations de chott et drain Bamendile. La présence de zygophyllum album uniquement dans la station de Lac Hassi Ben Abdallah peut être due aux conditions favorables à l'installation de cette espèces et condition défavorable à l'installation au chott et drain Bamendile qui explique par l'absence des eaux usées au Hassi ben Abdallah et la présence au drain Bamendile et chott Ain Bieda.

**Tamarix gallica* : cette espèces rencontre dans les 3stations mais les membres des individus varie surtout dans la drain Bamendile qui existe une seul individu de Tamarix gallica au centre mais développe la hauteur dépasse 2m et lac Hassi Ben Abdallah, a partir les travaux précédent HELLER (1969), le Tamarix supporte une forte salinité c'est-à-dire CE très élevé et une humidité très important cette espèce est une espèce halophile

* *Juncus maritimus* : se trouve dans une seul station qui station lac Hassi Ben Abdallah, l'absence dans notre station chott et drain sa expliqué par les travaux des l'assainissement qui fait le curage qui perte de fois les espèces végétales car ancien les rejets des eaux usé vers le chott et drain secondaire de Bamendile

**Salicornia fruticosa* : la présence dans une seul station chott, et l'absence à l'autre station lac et drain

Conclusion

Toujours la préparation des espèces végétale pousses des conditions favorables, a partir plusieurs travaux et rechercher on a toujours il y a une coloration négative ou positif entre les eaux donc on va l'échantillonnage en hiver et printemps, il y a plusieurs paramètre

influence sur l'adaptation des espèces végétaux sont sol, climat, et en fin l'interaction entre les éléments eux- mêmes parmi le facteur liés au sol pH, CE, humidité, texture, l'eau, N, P

D'après la bibliographe et la grande recherche et le travail réalisé par SAGGAI (2004) qui montre que les espèces épuratrice suivant :

- *phragmites Communis*
- *Juncus maritimus*
- *Tamarix gallica*

Les résultats obtenus après les analyses de la végétation des sites d'étude montrent qu'il existe un gradient pour l'accumulation des éléments en fonction des espèces l'ordre obtenu est le suivant :

Pour le sodium (Na^+), l'espèce qui contienne plus pouvoir cet élément est *Salicornia fruticosa* 35,37ppm suivie par *Juncus maritimus* 32,77ppm

le *phragmites comunus* accumule d'avantage le potassium (K^+) beaucoup plus que les autres espèces nous avons enregistré une moyenne de 1914,93ppm, suivie par le *Tamarix gallica* 1303,79ppm *Zygophylum Album* 738ppm, *Juncus maritimus* 518,14ppm et *Salicornia fruticosa* 361,4ppm.

Salicornia fruticosa bon bio-accumulateur de calcium c'est avec une moyenne de 4,44ppm suivé par *Zygophylum Album* 1,04ppm, *Phragmites comunus* 1,04ppm, *Tamarix gallica* 0,89ppm et enfin le *Juncus maritimus* 0,7ppm.

Les résultats confirmés par les analyses des sols et eau dans les 3 stations qui donne les caractéristiques de chaque station

Fiche 01 : descriptions de *Salicornia strabilacea*

V- Nom scientifique: *Salicornia FRICTUCOSA*

* Nom vernaculaire : Guerna

*Description: arbrisseau à tige cylindriques, nombreuses ;jaunâtre ,rampantes puis redressées de 30à100 cm de haut ,à rameaux longs articulés ,portant des pousses courtes ressemblants à des bourgeons .



*inflorescence: en épis latéraux ou terminaux, par groupes de trois, à l'échelle de bractées opposées.

Source (MILOUDI, 2009)

Fleurs hermaphrodites .en fonction de l'âge, la plante peu avoir des couleurs qui vient du vert vers le rouge.

*Habitat : plante halophile supportant une très forte salinité, vivant dans les terrains compactés salés et humide en bordure immédiate des chotts.

*Répartition : Nord de Sahara septentrional et régions présahariennes.

*Utilisation :

*intérêt pastoral: c'est un plante bien broutée par les dromadaires (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

Fiche02 : descriptions de *Juncus maritimus*

II- Nom scientifique : *Juncus maritimus*

* **Nom vernaculaire** : Semmar.

***Description** : plante vivace pouvant dépasser 1 mètre de hauteur .Tiges nues terminées par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence .feuille partant tout de la souche, raides dures et terminées en pointes .inflorescence d'un vert pâles lâches ,avec souvent un ou deux rameaux principaux nettement plus longs que les autres .



Source (MILOUDI, 2009)

***Habitat**: Fréquente dans les endroits humides autours des points d'eau des chotts et des drains .Elle pousse souvent en compagnie de phragmites.

***Répartition** : Fréquent dans tout le Sahara .cosmopolite .

* **Période de végétation**:Floraison en juin juillet.

***utilisation**:

***intérêt pastoral**: C'est un pâturage apprécié par les animaux d'élevage (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

Fiche03 : descriptions de *phragmites communis*

III- Nom scientifique : *phragmites communis*

* **Nom vernaculaire :** Guesab (roseaux)

***Description:** plante pérenne a rhizomes rampants et

portant de nombreuses tiges élevées pouvant atteindre 4 mètres

de haut. Tiges droit et dures .feuille glauques, à lignine



Source (MILOUDI, 2009)

courtes et ciliées, elles sont alternes et longuement acuminés.

***inflorescence:** brune jaunâtre, composant de très nombreux épillets.

***Habitat :** dans les endroits humides, dans les lits d'oued, les guettas et drains, à proximité des palmerais.

***Répartition :** un peu partout dans le Sahara septentrionale, occidentale, centrale (cosmopolite).

***Période de végétation :** floraison en Avril Mai.

***Utilisation :** les longues cannes (tiges) sont taillées et assemblées pour utilisation comme abris du soleil et comme instrument entrant dans confection des tapis traditionnels.

Elles sont aussi utilisé pour fabriqué des "Kalam" plumes pour écrire sur les tablettes coraniques.

***Intérêt pastorale :** c'est un bon pâturage pour les animaux d'élevage (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

Fiche04 : descriptions de *Tamarix gallica*

I- Nom scientifique : *Tamarix gallica*

*Nom vernaculaire : tarfa

*Description : arbre ou arbuste atteignant 1 à 10 mètres de haut. Mais dans le drain Bamendile l' hauteur atteignant 80 cm. a racine très développés et des rameaux avec de diamètre petit feuilles effilées, ponctuées de minuscules taches correspondant à les entommes au fond des quels se trouvent placés, les excédents par les stomates



Source (MILOUDI, 2009)

sont plus important, donnant à la plante un aspect jaunâtre. fleurs groupées en chatons cylindriques, couleur blanc jaunâtre à rosâtre.

*Habitat : Le "tarfa" habite les terrains humides et salés (lit d'oued et sebkha), ou il peut former de vraies forêts sur de vastes surfaces.

*Répartition : Très commun dans tout le Sahara.

* Période de végétation : Floraison en Mars en Avril.

* Utilisation : Chez cette espèce, les propriétés tannantes et tinctoriales sont les plus appréciées, elles sont dues à des galles provoquées par des piqueurs d'insecte.

* Pharmacopées : La décoction des feuilles et des rameaux est utilisée contre l'œdème de la rate. La lotion d'écailles des grosses tiges bouillie dans l'eau vinaigrée est utilisée contre les poux.

*Internet pastorale : Elle est broutée par le dromadaire ou le chameau (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

Fiche05 : descriptions de *zygophyllum album*VI- Nom scientifique : *zygophyllum album*

* **Nom vernaculaire** : Agga

***Description**: plante vivace, en petit buisson très dense, pouvant dépasser les 50 cm de haut et 1 m de large, de couleur vert blanchâtre .tiges très ramifiées. Feuilles opposées, charnus, composée, à deux folioles. Fleurs blanchâtres .fruits dilatées en lobe au sommet.



***Habitat** : se rencontre, en pieds isolés dans les

Source (MILOUDI, 2009)

zones sableuses un peu salées, et en colonies sur de grandes surfaces, sur sol salées et sebkha.

***Répartition** : commun dans tout le Sahara septentrional.

* **Période de végétation** : floraison en Avril Mai.

* **pharmacopées** : elle est utilisée, en décoction, en poudre ou en pommade pour les traitements des diabètes, des indigestions et des dermatoses.

***intérêt pastoral**: c'est un plante bien broutée par les dromadaires (OZENDA 1958, CHAHMA, 2006).

3-Les résultats des analyses des eaux usées

3-1- La variation de conductivité électrique dans des eaux usées

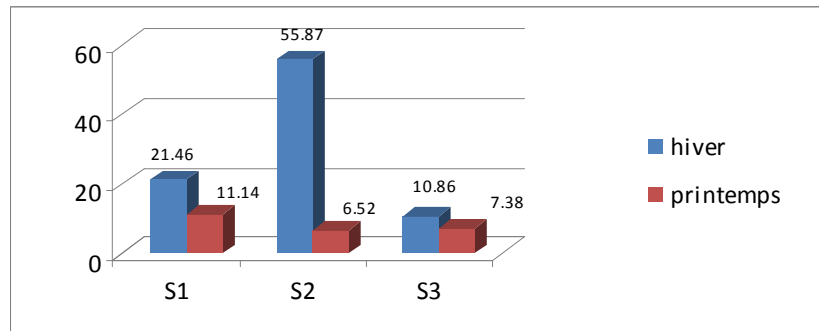


Figure N° 06 : variation de conductivité électrique (ds/m) dans les trois stations

La conductivité électrique exprime la salinité des eaux, c'est à dire l'ensemble des constituants chimiques des eaux (HASSINI A., 2009).

D'après la figure 06 nous remarquons que la conductivité électrique enregistre des valeurs élevées en hiver et d'autres basses en printemps. Les stations montrent une différence hautement significative pour ce facteur au cours de la même saison avec des valeurs moyennes de 55,87 ds/m, 21,46 ds/m et 10,86 ds/m respectivement pour les stations S2, S1 et S3 pour le printemps tandis qu'en hiver les écarts sont de moyennes de 10,32, 49,35, et 3,84 respectivement pour les stations S1, S2 et S3 (Echelle d'ober).

3-2- La variation de pH dans les eaux usées

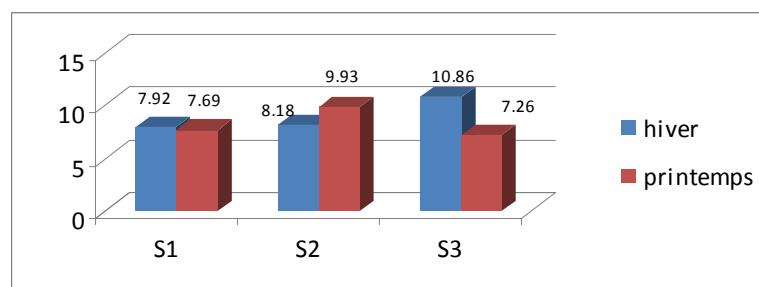


Figure N°07 : variation de pH

Le pH est un paramètre qui détermine l'acidité ou l'alcalinité d'un milieu ainsi que l'état d'équilibre des éléments chimiques.

Les résultats obtenus au cours des saisons pour les trois stations pour le pH alcalins montrent des valeurs qui dépassent 6 ds/m sur l'échelle d'ober.

L'analyse statistique montre que en hiver la différence est non significative ce qui expliqué l'homogénéité des stations pour ce facteur, mais en printemps la différence est hautement significative qui explique l'hétérogénéité des stations

3-3- La variation des anions et des cations

3-3-1- Les cations

*** Sodium**

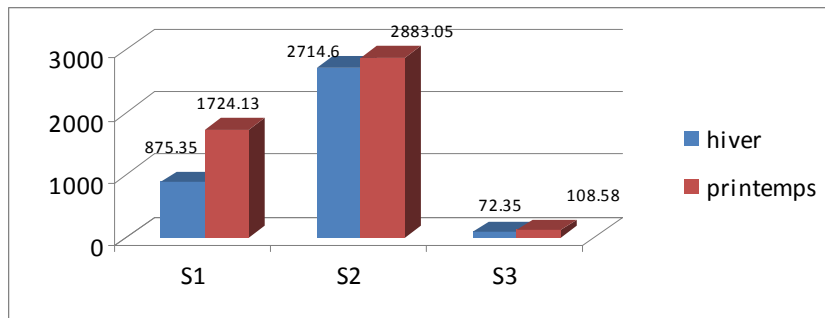


Figure N°08 : variation de sodium (ppm)

Le sodium est l'élément le plus dominant dans les cations, la concentration du sodium est variable d'un station à une autre. La plus grande valeur enregistré dans station S₂ au cours 2 saisons, en hiver concentration de sodium est 2714,6 ppm, et en printemps la concentration de sodium 2883,05 ppm suivie par la station S₁ 875,35ppm en hiver et 1724 ,13 ppm au printemps, enfin la faible concentration remarqué au niveau de la station S₃ pour les deux saisons.

L'analyse statistique montre que, la différence est significative c'est-à-dire la différence entre les trois stations est large, en hiver, et en printemps.

***Potassium** les concentrations du potassium dans la cuvette de Ouargla sont très importants (HASSINII A, 2009).

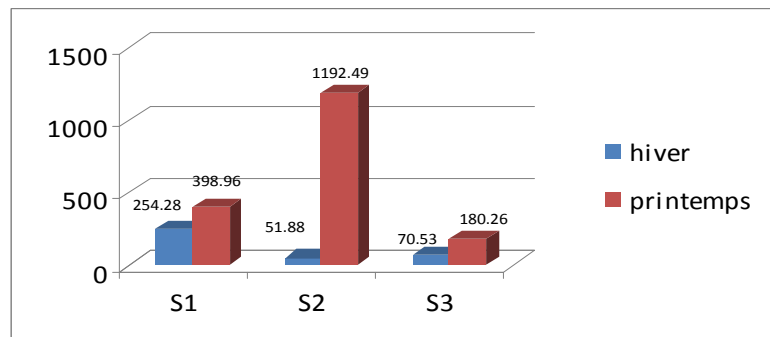


Figure N° 09 : variation de potassium (ppm)

D’après le figure 09 en hiver, nous avons enregistré 254.28 ppm dans la station S1, 70.53 ppm dans la station S3 et 51,88ppm dans la station S2, en printemps les concentration sont de 1192,49ppm dans la station S2 suivie 398,96ppm dans la station S1 et 180,26 ppm dans du station S3, cette différence de concentration dans les 3stations toujours expliqué par l’origine des eaux et la différence entre les saisons plus l’activité physiologique des plantes.

L’analyse statistique montre que la différence est non significative en hiver (la même condition), et en printemps hautement significative

C'est-à-dire une grande variation (l’activité physiologique des plantes).

* **calcium** est l’un des éléments qui contribuent à la minéralisation des eaux usées.

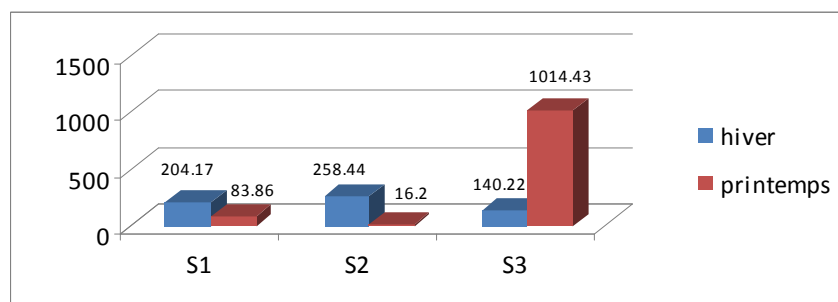


Figure N°10 : variation de calcium (ppm)

D’après la figure 10, le calcium ne présente pas la même tendance dans les deux saisons d’étude.

En hiver, les concentration dans les 3stations présente un niveau statique où on à dosé 204,7ppm au station S1, 258 .44 ppm dans les stations S2 et 140,22ppm dans la station S3.

En printemps les valeurs sont plus importants dans la station 3 (1014,43ppm) avec des écarts de 998,23ppm et 925,57ppm par apport au station 2 station 1 respectivement.

L'analyse statistique montre que la différence est significatif en hiver tandis que en printemps n'est pas significatif.

3-3-2- Les anions

*** Chlore**

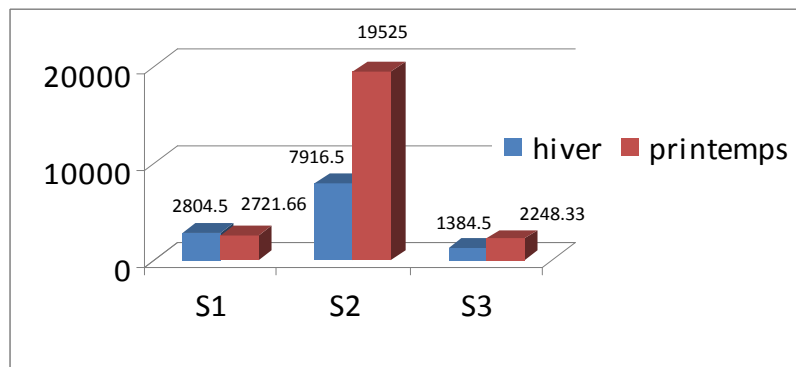
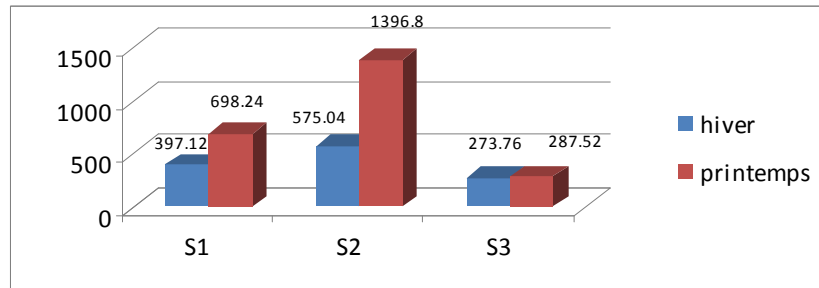


Figure N°11 : variation de chlore (ppm)

D'après le figure 11 en hiver, on remarque grands concentration 7916,5ppm dans la station2 et 2804,5 dans la station S1, en fin 12384,5ppm au station S3

En printemps,la grands concentration est marquée au station S2 qui égale à 19525 suivie station S1 et le station S3 .

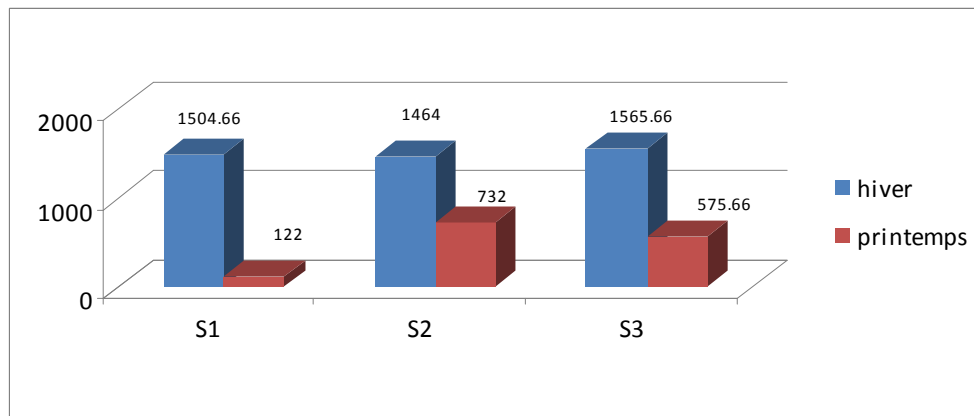
L'analyse statistique montre que la différence est hautement significative dans les deus saison

***Sulfate****Figure N°12:** variation de sulfate (ppm)

D'après la figure 12 la station S2 marque la grande concentration en hiver 575,04ppm suivie par la station S1 397.12 ppm, et en fin la station S3 avec 287,52ppm. La même tendance est remarquée pour le printemps mais avec des valeurs plus grands.

L'analyse statistique pour ce paramètre en hiver montre une différence non significative, mais au printemps elle est hautement significative qui explique toujours par l'activité physiologique de plant.

***Bicarbonates** les Bicarbonates est présente avec des teneurs plus au mois faible par rapport aux autres éléments majeurs.

**Figure N°13 :** variation de bicarbonates (ppm)

D'après la figure 13 on remarquant qui en hiver, les résultats de 3 stations sont proche, mais au printemps, la grande valeur dose c'était à la station S2, puis au station S3 et en fin dans la station S1.

L'analyse statistique motionne une différence non significative en hiver et hautement significative en printemps (la différence très grand entre les 3station)

*Résidu sec

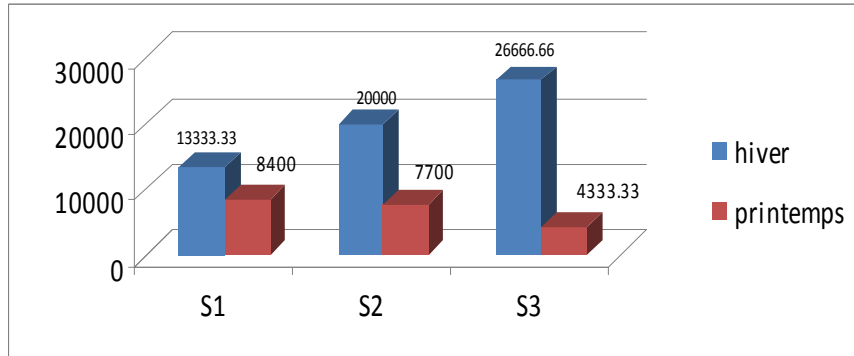


Figure N°14 : variation de résidu sec (g/50ml)

A partir des concentration précédentes des cations et des anions, les résultats au résidu sec pour les station en hiver donne l'ordre suivant ; 13333.33 au stationS1, 20000au stationS2 et 26666.66au station S3 et l'ordre est inverse grand valeur enregistrer au stationS1840Oppm, 7700ppm au station S2 et 4333,33 au station S3.

L'analyse statistique montre que la différence est non significative pour la première saison, et hautement significative pour la dixième saison.

Discussion pour l'analyse des eaux

Les résultats obtenus pour les déférentes paramètre étudier, ressortent qu'il y a une différence significative entre les trois sites en hiver pour les paramètre suivant CE ; MES ; Na^+ ; Ca^{++} ; SO_4^{--} ; Cl^- . Cette différence réside tout d'abord au niveau des origine des eaux qui compose les sites aquatiques,

Pour la station S1, les eaux sont des eaux de nappe phréatique ayant une forte concentration de Na et sulfate, qui sont des élément très dominant dans les sols de la région d'après (HALILAT, 1993).

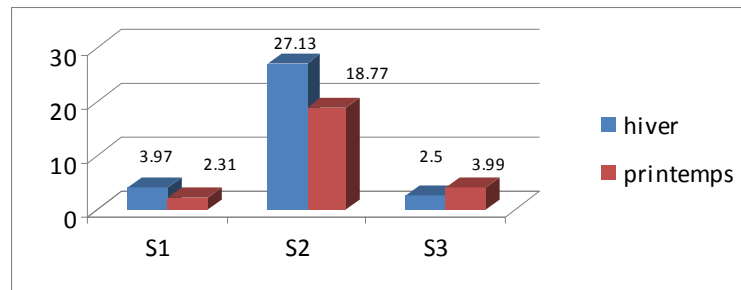
Pour les eaux de la station S2 c'est un mélange des eaux de drainage, des eaux usés et des eaux de la nappe phréatique, ce que explique leur teneur très élevée pour la majorité des éléments dosée et de plus il présente une hauteur d'eau plus important que les deux autres sites.

Dans la station S3 les eaux proviennent des rejets des agglomérations donc c'est une eau très riche en matière organique et par conséquent présente une MES 1333,33 mg/l en hiver.

En printemps la température, le potassium, les bicarbonates et le résidu sec, présentent des différences significatives entre les sites. Ceci peut être expliqué par l'activité physiologique des plantes qui nécessite des quantités d'eau et d'éléments minéraux essentiel au métabolisme de croissance et de reproduction, et par la intensité des rayons solaires et la longueur du jour (heures d'ensoleillement) ce qui provoque l'affleurement de sel à la surface qui offre une fort on concentriions du résidu sec

4-Les résultats des analyses de sol

4-1- La variation de conductivité électrique dans le sol



FigureN°15 : variation de conductivité électrique (ds/m)

D'après la figure 15 nous remarquons que la conductivité électrique enregistre des valeurs élevées en hiver et d'autres basses en printemps. Les station montrent une différence hautement significative pour ce facteur au cours de la même saison avec des valeurs moyennes de 27.13 ds /m, 3.97 ds/m et 2.5ds/m respectivement pour les stations du S2, S1 et S3 pour l'hiver tandis qu'en printemps on enregistre les moyennes suivantes 18.77 ds/m ,3.99 ds/m et 2.31 ds/m respectivement pour les stations du S2, S3 et S1.

4-2- La variation de pH dans le sol

Les résultantes obtenus au coure des 2 saisons pour les trois stations

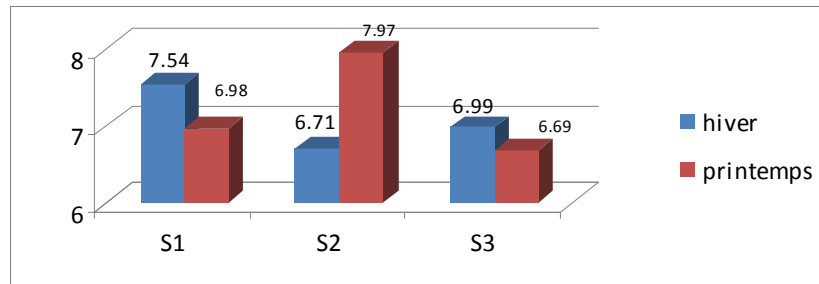


Figure N°16 : variation de pH

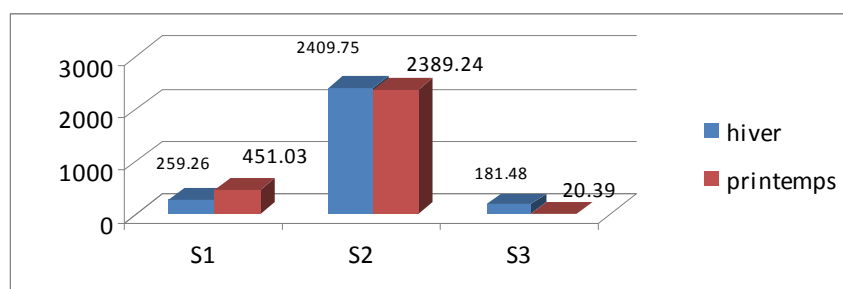
D'après la figure 16 nous remarquont qu'en hiver le pH du sol dans la station S1 est alcalins avec une valeur de 7.54, tandis que dans les stations S2 et S3 nous avons enregistré des valeurs inférieures de l'ordre de 6.71 et 6.99 respectivement, mais au printemps les valeurs sont élevées 7.97 dans la station S2, 6.98 dans S1 et 6.69 dans station S3.

L'analyse statistique montre que en hiver la différence est significative ce qui explique l'hétérogénéité des stations pour ce paramètre, mais en printemps la différence est non significative qui explique par l'homogénéité de station.

4-3- La variation des anions et des cations

4-3-1- Les cations

* Sodium



FigureN°17 : variation de sodium (ppm)

D'après la figure 17, la station S2 enregistre la plus grand valeur dans au coure 2 saisons.

En hiver la concentration de sodium est 2409.75 ppm et en printemps la concentration de sodium 238.24ppm pour S2, suivie par la station S1 259.26 ppm en hiver et 451.03 ppm en printemps, enfin la faible concentration remarqué au niveau de station S3 pour les 2 saisons.

L analyse statistique montre que la différence est significative pour les 2 saisons qui expliquer par l'hétérogénéité des trois sites.

* Potassium

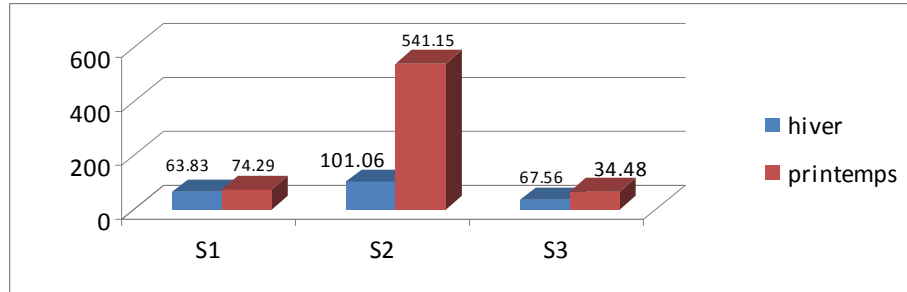


Figure N°18 : variation de potassium (ppm)

D après la figure 18, nous enregistrons toujours les grande valeurs au niveau de station S2 pour les deux saisons ; en hiver ,101.06 ppm 541.15 au printemps suivie par la station S1 63.83 ppm en hiver, 74.29 ppm deux printemps, enfin station S3 67.56 ppm en hiver, 34.48 ppm en printemps.

L'analyse statistique montre que, la différence est significative.

* Calcium

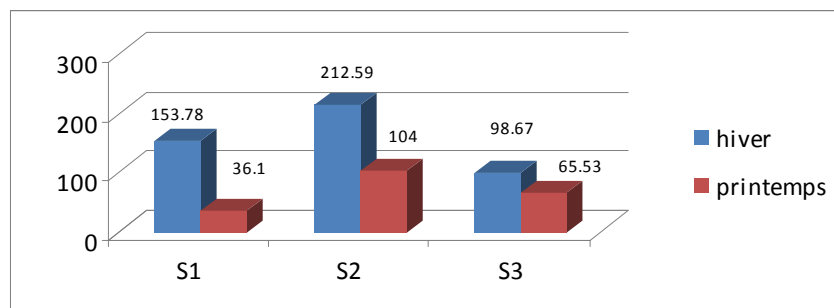


Figure N°19 : variation de calcium (ppm)

D'après le figure 19, le calcium ne présent pas le même tendance dans les deux saisons d'étude.

En hiver, les concentrations dans les stations présentent presque un niveau statique où on a dosé 153,78 ppm au S1, 212,59 ppm dans le S2 et 98,67 ppm dans le S3.

En printemps les valeurs sont plus importantes dans le S2 104ppm suivie par 65,53 dans station S3 enfin 36,1ppm dans station S1.

L'analyse statistique montre que la différence est hautement significative au cours de deux saisons.

3-2-2- Les anions

* Chlore

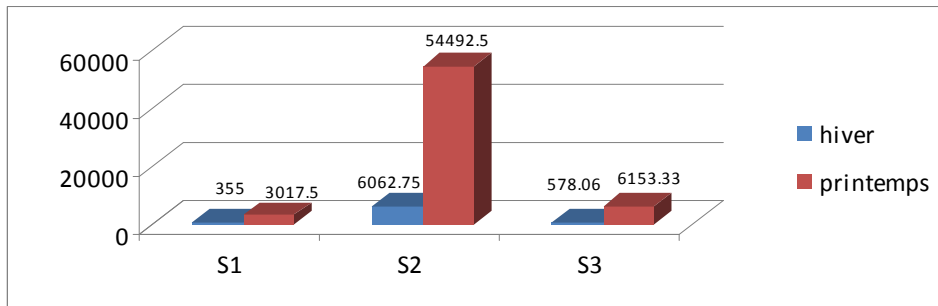


Figure N°20 : variation de chlore (ppm)

D'après le figure 20 en hiver, on remarque une concentration élevée dans la station S2 de l'ordre de 6062,75 ppm, de 578,06ppm dans la station S3 et 355 ppm dans la station S1. Pour le printemps une forte teneur de 54492,5 ppm toujours dans la station S2, 6153,33 ppm dans la station S3 et enfin 355ppm dans la station S1.

L'analyse statistique montre que la différence est hautement significatif en hiver, mais au printemps la différence est non significatif qui explique par l'hétérogénéité entre les trois stations.

* Sulfate

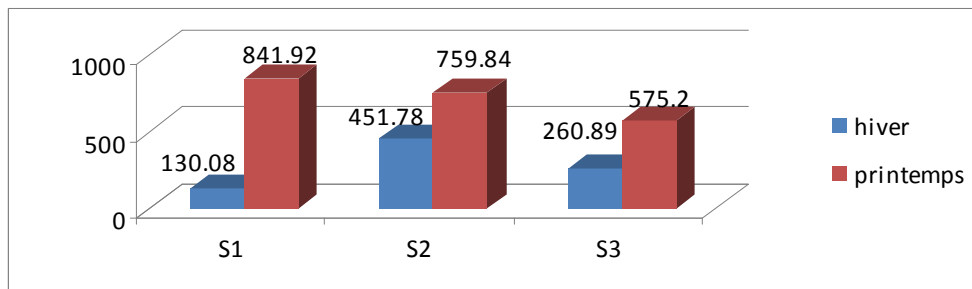


Figure N°21 : variation de Sulfate (ppm)

D'après la figure 21, la station S2 marque la grande concentration en printemps 841,92ppm suivie par la station S2 759,84ppm et enfin la station S3 avec 575,2ppm. La même tendance est remarquée pour l'hiver avec des valeurs plus faibles 130,08ppm dans S1, 451,78 ppm dans S2 et enfin 260,89ppm dans S3.

L'analyse statistique montre que la différence est non significative pour les deux saisons.

*** Bicarbonate**

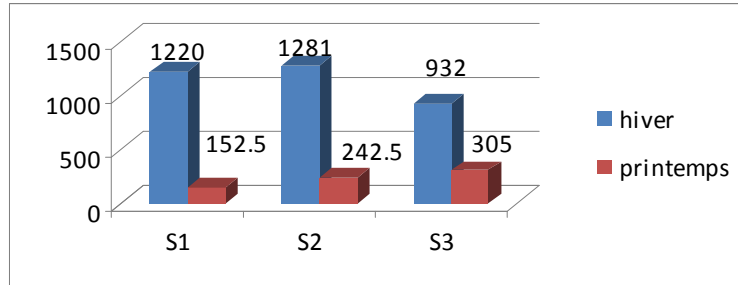
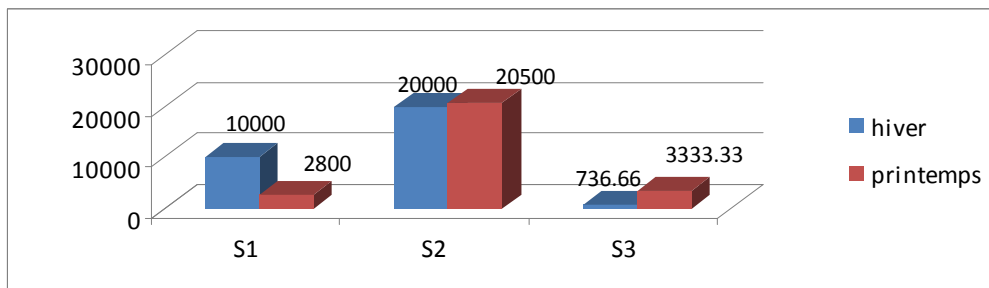


Figure N°22 : variation de bicarbonate (ppm)

D'après la figure 22 on remarquent qu'en hiver, les résultats des trois stations sont proches, mais en printemps la grande valeur dosé c'était au station 305ppm dans S3, 242,5ppm dans S2 et 152,5ppm dans S1.

L'analyse statistique donné une différence non significatif pour les deux saisons.

*** Résidu sec**



FigureN° 23 : variation de résidu sec (g/50ml)

D'après la figure 23, la grande valeur enregistrée pour les deux saisons dans la station S2 20000 ppm en hiver et 20500ppm printemps suivie par la station S1 et enfin S3.

L'analyse statistique montre qu'il existe une relation significative en hiver, et non significative au printemps.

pour la plante dès qu'ils atteignent des concentrations élevées. La présence et le développement de certaines espèces dans ces milieux explique leurs adaptations.

En fin, entre les trios stations certains paramètres chimiques dosés et d'autre métriques présentent des différences considérables. Ces différences sont réfléchies sur le comportement des végétaux et ceci à travers la densité, l'abondance, l'association et sur l'aspect morphométrique des individus de la même espèce dans les trois stations.

Nos observations sur ces aspects sont les suivants :

S1 : caractérisé par la présence par la présence *Phragmites communis*, *Tamarix gallica*, *Juncus maritimi*, et *zygophyllum album* avec des tailles, vigueurs, densités, et le nombre réduit en comparaison avec les autres stations.

S2 : caractérisé par la dominance des *phragmites communis* qui présentent un bon développement surtout qu'ils dépassent en hauteur de 4m, suivie par le *Tamarix gallica*. Ces deux espèces présentent un nombre et une densité plus importante que celles des deux autres stations. La *Salicornia fruticosa* est la troisième espèce rencontrée dans le chott de Aïn Beida.

S3 : le *Phragmites communis* dans cette station a une taille moyenne de 2,48 m , comprise entre celle des individus de la S1 et S2 de la même espèce. Le drain se caractérise par l'existence de d'un nombre réduit d'espèce, nous avons recensé que deux espèces à savoir que plus qu'au *Phragmites communis* un seul individu de *Tamarix gallica* est rencontré ; ceci est du éventuellement aux opérations de curage qui ne donne pas le temps nécessaire aux plante de s'installer et d'occuper d'avantage l'espace.

Chapitre III : L'épuration des eaux usées

1-Définition de l'épuration

Une station d'épuration est une usine chargée d'améliorer la qualité des eaux usées avant leur retour à la revoir. Son fonctionnement met en jeu des processus physiques, chimique et biologiques. Ceux-ci ont donc pour rôle d'adapter la nature des rejets aux possibilités d'auto épuration de la rivière, on prend en compte deux critères:

- la teneur en matière en suspension qui ne doit pas dépasser 30mg/l.
- la demande biochimique en oxygène (DBO₅) qui ne doit pas dépasser 40mg/l.

Cette consommation d'oxygène est mesurée sur 5jours d'où le nom de DBO₅.

Elle permet d'évaluer la charge polluante d'un rejet d'eau usée. (CLAUDE NERDEUX ,1981).

Dans une station d'épuration, on distingue deux circuits : celui de l'eau et celui des boues. (CLAUDE NERDEUX ,1981).

*** les circuits de l'eau:** comprend quatre stades:

Le prétraitement, la décantation primaire, l'épuration biologique et la décantation secondaire.

Lors qu'une pollution industrielle existe dans les eaux collectées, une épuration dite «tertiaire» est nécessaire. (CLAUDE NERDEUX ,1981).

Dénoté épuration chimique. Elle fait appel à des produits qui coagulent les substances indésirables encore contenues dans l'eau (CLAUDE NERDEUX ,1981).

2- Le pouvoir épuratoire de plante

Cette filière d'épuration s'appuie sur le pouvoir épurateur des végétaux aquatiques : algues, hydrophytes (plantes d'eau libre) et hélrophytes (plantes du bord des eaux). Les eaux usées séjournent simplement dans une série de bassins à ciel ouvert peuplés de ces végétaux. Le roseau (ou phragmite) et autres plantes vigoureuses ont été largement utilisés à cet effet sous le nom de « macrophytes ». Ces dernières consomment les composés polluants dissous dans l'eau – azote et phosphore –, qui constituent pour eux des éléments nutritifs. Par ailleurs elles servent de supports à de nombreux organismes microscopiques – algues et bactéries – qui font le gros du travail. (AREHN, 2002).

Certains systèmes se bornent à mettre en oeuvre l'épuration par « microphytes » ou algues unicellulaires. Quant aux hydrophytes, elles absorbent les nutriments en excès à travers les parois cellulaires de leurs tiges et feuilles très ramifiées et produisent de l'oxygène nécessaire à la décomposition des matières organiques et à l'oxydation de l'azote ammoniacal préjudiciable au milieu aquatique. Leur rôle se cantonne plutôt au bassin de finition, souvent négligé. (AREHN, 2002).

3- Les procédés classiques de traitement

3-1-Historique de traitement des eaux usées

En 1852, à Londres on voter une loi qui stipulait que toute eau destinée à la consommation humaine devait être filtrée. En 1854, John Snow et John York ont montré dans la mesure où ils la pouvaient avec les moyens de l'époque, que la fièvre asiatique qui sévissait alors à Londres était transmise par les eaux, puits de «Broad Street». Ils ont par ailleurs établi que ce puits était contaminé par des eaux issues d'un réseau d'égouts défectueux réseau dans le quel étaient déversées les eaux usée d'une maison habitée par un malade. Après 1870, les progrès réalisés en bactériologie permirent d'isoler plusieurs bactéries et de prouver, hors de tout doute, que l'eau pouvait transporter ces bactéries et favoriser ainsi la transmission de diverses maladies. Après de 1904, en Angleterre, On procéda à la chloration continue des eaux de consommation, pratique que les Etats-Unis adoptèrent à leur en 1990. Il est utile de signaler. Que jusqu'au début du XX^e siècle, les critères d'appréciation de la qualité d'une eau étaient essentiellement basés sur les sens : l'eau devait être limpide, agréable au goût et dépourvue d'odeur désagréable. (LECOMTE P, 1998)

Depuis le début du siècle, on a réalisé d'importants progrès en matière de traitement des eaux. La désinfection continue des eaux est maintenant chose courante ; des produits désinfectants, comme l'ozone et le dioxyde de chlore, assurent une meilleur désinfection. Certains développements dans les domaines de la taille des équipements. Par ailleurs, le raffinement des techniques de laboratoire permet mesurer avec précision les concentrations, des différentes substances contenues dans une eau on peut ainsi déterminer si une eau est potable. Grâce à la technologie actuelle, on peut rendre potable à peu près n'importe quelle eau, et ce quel que soit son degré de pollution. ((LECOMTE P, 1998).

La tâche actuelle du spécialiste en traitement des eaux ne consiste pas uniquement à appliquer des principes connus, étant donné que la croissance démographique et l'industrialisation ont augmenté la quantité et la diversité des déchets rejetés dans la rivière et les lacs. Ce qui

donne naissance à de nouveaux problèmes. Les virus, les métaux lourds, les micropolluants et les trihalométhanes engendrent autant de cas que le spécialiste doit résoudre techniquement et de façon économique. (LECOMTE P, 1998).

3-2- L'importance des traitements des eaux

L'organisation des nations-unies (ONU) a déclaré les années 1981 à 1990 la «décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement». L'ONU s'est ainsi fixé pour objectif l'approvisionnement en eau pure et l'assainissement pour tous les individus de la planète en 1990, ce qui constitue une entreprise de taille. (LECOMTE P, 1998).

L'organisation mondiale de la santé (OMS) et la Banque mondiale estimaient qu'il faudrait investir au départ environ de 300 à 600 milliards de dollars américains pour atteindre cet objectif. L'ONU espère ainsi améliorer les conditions de vie d'environ 2 milliards de personnes. Dans plusieurs cas, cette amélioration devrait se traduire par une réduction importante du nombre de malades. (LECOMTE P, 1998).

L'organisation mondiale de la santé estime en effet que 80% des maladies qui affectent la population mondiale sont directement associées à l'eau : on retrouve ainsi en permanence les maladies suivantes :

- 1- gastro-entérite.
- 2- Des schistosomose (bilharziose).
- 3- Paludisme.
- 4- D'onchocercose.

On estime par ailleurs que les eaux polluées sont responsables de 50% des cas de mortalité infantile. Malgré les apparences la transmission des maladies par une eau polluée n'est pas l'apanage des pays en voie de développement. Une étude récente a en effet relevé que chaque année, aux Etats-Unis, environ de plusieurs personnes était victimes de salmonellose, de shigellose et d'hépatite à virus A. Ces infections entraînent respectivement des dépenses totales. Hospitalisation, mortalité et pertes des rendements. (LECOMTE P, 1998).

3-3- Les principales étapes de traitement

L'ensemble des ouvrages de traitements utilisés s'appelle la filière de traitement. Elle consiste à associer judicieusement différentes étapes pour satisfaire à une qualité d'eau traitée compatible avec la qualité du milieu récepteur. (FRANCK REJSEK, 1981).

Il faudra prendre en compte les sous-produits de l'épuration, en particulier les boues extraites de la filière de traitement des eaux résiduaires.

3-3-1-Les prétraitements

Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures.

Ils font appel :

- à des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux :
- à des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses). (**FRANCK REJSEK, 1981**).

3-3-2-le traitement primaire

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantation en deux heures.

- L'utilisation de réactifs chimique pour éliminer des particules plus fines consiste un traitement physico-chimique. Ce traitement permet donc essentiellement l'élimination de la pollution particulaire et d'une partie de la pollution organique sous forme particulaire. Cependant, cette élimination est insuffisante pour répondre aux nouvelles normes de rejet (arrête 22 décembre 1994) et il faudra compléter ce traitement par un traitement secondaire. Il faut noter que ces traitements physico-chimiques éliminent parfaitement le phosphore et satisfont en générale à la réglementation concernant le rejet du phosphore. (**FRANCK REJSEK, 1981**).

3-3-3-Le traitement secondaire

L'élimination des matières organismes vivants, essentiellement des bactéries.

Ces procédés biologiques, les plus souvent aérobies, reposent sur la biodégradation des matières organique en présence d'oxygène par des micro-organismes hétérotrophes. Ils reproduisent les phénomènes naturels* d'autoépuration qui se réalisent dans le milieu naturel. (**FRANCK REJSEK, 1981**)

On retrouve deux groupes de procédés :

- les procédés à culture fixée où la biomasse épuratrice est fixée sur des supports. L'eau à traiter coule au contact de ces support. Les micro-organismes fixent donc la pollution organique et la dégradent (bio filtration par exemple).
- Les procédés à culture libre où biomasse est en suspension dans l'eau à traiter. Les micro-organismes fixent la pollution et se développent sous forme de floes biologiques que l'on peut séparer de l'eau traitée par décantation (bous activées par exemple). **(FRANCK REJSEK, 1981).**

3-3-4-Le traitement tertiaire

Certains rejets d'eaux traitées sont soumis à des réglementations spécifiques concernant l'élimination de l'azote, du phosphore ou des germes pathogènes qui nécessitent la mise on œuvre de traitements tertiaires. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

L'élimination de l'azote concerne les traitements de nitrification dénitrification* qui ne pouvant être assurées que par voie biologique. Dans un premier temps, l'azote réduit est oxydé en nitrates grâce aux bactéries par les processus de nitrification puis, dans un deuxième temps, les nitrates formés sont transformés en gaz diazote par un processus biologique de dénitrification. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

L'élimination du phosphore concerne les traitements de déphosphatation, soit physico-chimique, soit biologique.

Le dé phosphatation biologique, de développement plus récent ; est basée sur la succession de phases anaérobies et aérobies au cours du traitement biologique mais son rendement est en général moins bon que celui de la phosphatation physico-chimique. Un abaissement de la teneur en germes, par fois exigé pour les rejets dans des zones spécifique (zone de baignade, zones conchylicoles), sera réalisée par traitement de désinfection chimiques (chlore ou dérives) ou physique (irradiation UV). **(FRANCK REJSEK, 1981).**

3-3-5-Prétraitement des boues:

L'épuration des eaux résiduaires urbaines aboutit à la production régulière de sous produits constitués par les boues en provenance des décanteurs primaire et / ou secondaires, soit en moyenne 40 à 50g de matières sèches par jour et par habitant. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

Ces boues, avant leur élimination, subissent un traitement adaptée à leur nature ainsi qu'à leur destination afin:

- d'en réduire le volume, en éliminant l'eau. Ce ci est réalisé par un procédé d'épaississement qui est une concentration des boues par décantation puis par un procédé de déshydratation permettent d'éliminer une quantité d'eau liée aux MES plus importante, par filtre presse ou centrifugation.
- D'en réduire le pouvoir fermentescible par stabilisation en diminuant le taux de matrices organique qui peuvent fermenter dans le milieu naturel sous l'action des microorganismes.

La stabilisation peut être réalisée de manière biologique grâce aux bactéries contenues dans les boues en aérobiose ou en anaérobiose. Elle peut être également réalisée chimiquement par ajout de chaux. **(FRANCK REJSEK, 1981).**

4- Les avantages des épurations des eaux usées

*Rendements épuratoires satisfaisants au regard de certains objectifs de qualité.

*Bonne épuration bactériologique rendement moyen de 60 à 70 % sur les nutriments et avec les plus faibles concentrations en $N-NH_4^+$ 0 l'étiage.

*Fiabilité du procédé. **(COPYRIGHT, 1997).**

5- Les inconvénients des épurations des eaux usées

* Qualité de l'eau épurée inférieure à celle des procédés conventionnels performants sur la matière organique

* Rendement en flux sur le carbone limité à cause des rejets d'algues

* Influence saisonnière marquée sur les abattements en azote et phosphore **(COPYRIGHT, 1997).**

Conclusion

L'étude effectuée sur l'inventaire des espèces macrophytes épuratrice dans la région de Ouargla durant l'hiver et printemps 2009 suivant méthode subjonctif où la surface pas intéressant plus aux analyses physiques et physicochimiques réalisé dans les sols et les eaux au niveau de trois zones humide : Chott Ain Beida (alimenté par des eaux de la nappe phréatique, les eaux usées et les eaux de drainage agricole), lac Hassi Ben Abdallah (alimenté par les eaux de nappes) et le drain secondaire de Bamendile (alimenté uniquement par des eaux usées).

Les résultats d'inventaires dans les trois sites sont les suivants :

**Phragmites comunus* : existe dans les 3 stations avec des comportements différents (bien développé dans les la station contenant des eaux usées).

**Juncus maritinus* : existe dans une seule station c'est la station lac Hassi Ben Abdallah (S1).

**Salicornia fructicosa* : présente dans une seule station Chott Ain Bieda (S2).

**Tamarix gallica* : présente dans les trois stations avec des nombres d'individu et comportement différents.

**Zygophyllum Album* : c'est une espèce rencontré dans une seule station c'est celle de lac Hassi Ben Abdallah (S1)

D'une façon générale, On peut classer selon un ordre décroissant les espèces inventorier et à partir des teneurs des éléments dosés dans l'ordre suivant *Phragmites comonus*, *Tamarix gallica*, *Zygophyllum Album*, *Juncus maritimus* et enfin *salicornia fructicosa*.

Les espèces rencontrées dans des sites et dans des conditions différentes nous permettent de déduire leur capacité d'adaptation au milieu naturel saint et polluer avec des particularités sur leur comportement vis-à-vis les composantes du milieu aquatique. De plus leur pouvoir accumulatif de certains composés chimiques les rend apte à être utilisé comme espèce épuratrice.

Malgré le espèce phragmites communis classé première mauvais herbes mais d'après les résultats, cette espèce est épuratrice et donc peut être exploitée dans les basin des stations des épurations.

Références bibliographiques

1. **A.N.R.H., 2009** Notes relatives à la rementée des eaux dans la cuvette de Ouargla 11p.
2. **ABISSY M. et L. MANDI, 1999** : Utilisation des plantes aquatiques eu racinés pour le traitement des eaux usées usines : Cas du ros eau. Rev. Sci. Eau 12/2 pp 285-315.
3. **AREHN, 2002.** Reproduction, même partielle, interdite sans autorisation de l'éditeur. Résiduaire. Ed. EYROLLES. Paris, 4p
4. **ARNAUD F., 2003**-Poissons d'eau douce. Ed., La rivière. Paris, 149 p.
5. **BADIA-GONDARD F., 2003**-L'assainissement des eaux usées .Ed. Technicités, Batna 145p.
6. **BEKKOUCHA ,2002**-Inventaire qualitatif de l'avifaune dans la région de Ouargla .Mém. Ing. Agro. Saha. Ouargla, 120p.
7. **BELKHIRI D., 1999**-Traitement des eaux usées urbaines (Aspect environnemental). Mém. Ing. Eco et Env. Eco. Forestier Université de Sétif, 115p.
8. **BENSLIMANE R., 2001**-Contribution à l'étude des eaux résiduaires de la ville de Skikda et sa périphérie. Mém. Ing. Eco et Env. Patho. Des écosystèmes. Université de Annaba 95p.
9. **BOUDJELAL et DJOUDI., 2003**-Pollution de l'oued Bousellem par les eaux usées urbaines et industrielles et impact de leur utilisation dans l'irrigation. Mém. Ing. Eco et Env. Patho des écosystèmes. Université de Sétif,112p.
10. **BOUZID A., 2003**-Bio-écologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Ain El-Beida et d'Oum Erraneb (région de Ouargla).Thèse Magistère, Inst. Nati. Agro., El-Harrach 136p
11. **COPYRIGHT, 1997** – le lagunage naturel(les leçons tirées de 15 ans de pratique en France),Ed, Agence de l'eau Loire-Bretagne 60p
12. **D.H.W. 2004**-Des donnés sur l'état de l'assainissement, Ouargla15p.

13. **D.P.A.T, 1995**-Monographie de la wilaya de Ouargla 117p.
14. **D.P.R.H, 2003**-Rapporte des principaux cites Aquatiques existants dans le sud-est.
Ed, Ouargla 8p
15. **GAUTHIER H., 1928**-Nouvelles recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Minerva, Alger.5p
16. **GOUNOT .M,** 1969-Méthode d'étude quantitative de la végétation . Ed. BOULEVARD Paris,305 p
17. **HALILAT MT, 1993**-Etude de la fertilisation azotée et potassique sur le blé dur (*Triticum durum*) en zone saharienne (région de Ouargla).Thèse de magistère INFS d'agronomie. Batna, 132p.
18. **IDDR T, 1998**-La dégradation de l'environnement urbain liée aux excédents hydriques au Sahara Algérienne .Impact des rejets d'origine agricole et urbain et techniques de remédiations proposées. L'exemple de Ouargla. Thèse de doctorat. Université d'Angers 157p
19. **KETILA et KHELLAOUI, 2008**- Inventaire des espèces piscicoles introduits dans la région de Ouargla cas (Lac Hassi Ben Abdallah et drain de Rouissat). Mèm. Ing. Univ. Ouargla. 81p.
20. **LECOMTE P., 1998**- Traitement des sols et des eaux souterraines .Ed. test et Doc Annaba 220p.
21. **LEMEE.G, 1978**-précis d'écologie végétale. Ed. MASSON, Paris, 285p.
22. **LITHELLIEUX J. ,1984**-Ouargla cité saharienne des origines au début du XX^{ème} siècle. Librrie orientaliste Paul Geutner, SA (paris).295p.
23. **MORARCHI, 2002**- Caractérisation microbiologique et physico-chimique des eaux usées de Ouargla avec un essai d'épuration biologique en vue de leur utilisation en irrigation. Mém. Magister. Univ. Annaba 202p.
24. **O.N.M., 2009**- Donné Climatique de Ouargla, Ouargla 4p.
25. **OZENDA P., 1983**-flore du Sahara .Ed. cent .rech. sc. .,Paris 622 p

26. **REJSEK F., 2002**-Analyse des eaux (aspect réglementaire technique).sous la direction de JANN FIGARELLA et GUYLEYRAL. Paris 360p.
27. **ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975**- Les pays de Ouargla (Sahara algérienne).Ed département géographique. Paris, Sorbonne, 310p
28. **SAGGAÏ M. M., 2004** – Contribution à l'étude d'un système d'épuration à plantes macrophytes pour les eaux usées de la ville de Ouargla. Mém. Magister. Univ. Ouargla. 64p
29. **T.A.D 2002**-Etude d'un plan de gestion de la zone humide de Ain Beida. Phase 1:Données générales du milieu, C.F. Ouargla
30. **THOMAS O., 1995**-Métrologie des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, 335p
31. **U.R.T.O, PDAU, 1996**- présentations de Hassi Ben Abdallah -Bureau d'étude et de réalisation des ouvrages de Hassi Ben Abdellah d'orientation, Ouargla 9p
32. **VAILLANT TR, 1974**-Perfectionnement et nouveautés (pour l'épuration des eaux

ANNEXE I : Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux usées**Tableau N°01 : Conductivité électrique (CE ds / m) des eaux usées**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	21,46	11,14
S2	55,87	6,52
S3	10,86	7,38

Tableau N°02 : Potentiel hydrogène (PH) des eaux usées

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	7,92	7,69
S2	8,18	9,93
S3	10,86	7,26

Tableaux N°03: Matière en suspension MES (mg/l) des eaux

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	0	83,33
S2	0	3550
S3	1333,33	100

Tableaux N°04: Les résidus secs les eaux usées (mg/l)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	13333,33	8400
S2	20000	7700
S3	26666,66	4333,33

Tableaux N°04: Température des eaux(°C)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	17,1	24,03
S2	17,1	24,3
S3	18,76	24,3

Tableaux N°05: teneur en éléments chimique dans les eaux usées

* **Na+**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	875,35	1724,13
S2	2714,6	2883,05
S3	72,35	108,58

* **Cl⁻**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	2804,5	2721,66
S2	7916,5	19525
S3	1384,5	2248,33

* **Ca⁺⁺**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	204,17	83,86
S2	258,44	16,2
S3	140,22	1014,43

* **Hco₃⁻**(ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	1504,66	122
S2	1464	732
S3	1565,66	575,66

* **K⁺** (ppm)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	254,28	398,96
S2	51,88	1192,49
S3	70,53	180,26

* **So₄⁻⁻⁻**(ppm)

Stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	397,12	698,24
S2	575,04	1396,8
S3	273,76	287,52

ANNEXE II : Les résultats des analyses physico-chimiques des sols**Tableau N°01 : Conductivité électrique (CE ds/m) des sols**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	3,97	2,31
S2	27,13	18,77
S3	2,5	3,99

Tableau N° 02: Potentiel hydrogène (PH) des sols

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	7,54	6,98
S2	6,71	7,97
S3	6,99	6,69

Tableau N°03: Température des sols (°C)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	18,6	24,2
S2	21,25	24,15
S3	18,36	24,46

Tableau N°04: Les résidus sec les sols (mg/l)

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	10000	2800
S2	20000	20500
S3	736,66	3333,33

Tableau N°05 : Teneur en éléments chimique dans les sols

*** Na⁺ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	259,26	451,03
S2	2409,75	2389,24
S3	181,48	20,39

***Cl⁻ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	355	3017,5
S2	6062,75	54492,5
S3	578,06	6153,33

*** Ca⁺⁺ *Hco₃⁻(ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	153,78	36,1
S2	212,59	104
S3	98,67	65,53

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	1220	152,5
S2	1281	242,5
S3	932	305

*** K⁺ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	63,83	74,29
S2	101,06	541,15
S3	34,48	67,56

*** So₄⁻ (ppm)**

stations	1ère ECH	2ème ECH
S1	130,08	841,92
S2	451,78	759,84
S3	260,89	575,2

ANNEXE III : Paramètres biométriques des végétaux

Tableau N°01 : hauteur des plantes exprimé en m

	Station	Lac Hassi Ben	Chott Ain	Drain Bamendile		
	Répétitions	Abdallah	Beida	Début	Centre	La fin
<i>phragmites communis</i>	N1	1,7	4,9	2,8	2,3	1,7
	N2	1,1	4,7	3,5	2,1	1,9
	N3	0,88	4,3	1,91	3,5	1,6
	N4	0,32	3,6	2,93	3,4	2,5
	N5	0,67	3,7	2,87	2,9	1,8
	N6	0,75	4,4	2,89	2,4	1
	N7	0,88	4,8	2,77	2,6	2,9
<i>juncus maritunis</i>	N1	0,6	0	0	0	0
	N2	0,9	0	0	0	0
	N3	1	0	0	0	0
	N4	0,52	0	0	0	0
	N5	0,95	0	0	0	0
	N6	1,3	0	0	0	0
	N7	0,5	0	0	0	0
<i>zygophyllum album</i>	N1	0,46	0	0	0	0
	N2	0,38	0	0	0	0
	N3	0,4	0	0	0	0
	N4	0,48	0	0	0	0
	N5	0,54	0	0	0	0
	N6	0,44	0	0	0	0
	N7	0,67	0	0	0	0

	Station	Lac Hassi Ben	Chott Ain	Drain Bamendile		
	Répétitions	Abdallah	Beida	Début	Centre	La fin
<i>Tamarix gallica</i>	N1	4,3	4,1	0	1,1	0
	N2	3,9	4,3	0	1,1	0
	N3	2,7	1,9	0	1,1	0
	N4	2,4	2,8	0	1,1	0
	N5	1,5	1,4	0	1,1	0
	N6	1,7	3,6	0	1,1	0
	N7	2,7	1,5	0	1,1	0
<i>Salicornia frecticosa</i>	N1	0	0,61	0	0	0
	N2	0	0,68	0	0	0
	N3	0	0,48	0	0	0
	N4	0	0,56	0	0	0
	N5	0	0,45	0	0	0
	N6	0	0,53	0	0	0
	N7	0	0,54	0	0	0

Tableau N°2 le nombre de feuille par tige

	station	S1	S2	S3		
	répétition			début	centre	La fin
<i>phragmits comunis</i>	N1	9	23	14	22	11
	N2	8	13	9	17	12
	N3	12	32	11	8	7
	N4	7	15	7	11,5	9
	N5	9	18	23	13	6
	N6	6	20	11	12	15
	N7	15	19	8	14,5	12
	N8	6	12	13	14	16
<i>zygophylum album</i>	N1	10	0	0	0	0
	N2	6	0	0	0	0
	N3	8	0	0	0	0
	N4	9	0	0	0	0
	N5	4,5	0	0	0	0
	N6	7	0	0	0	0
	N7	8	0	0	0	0
	N8	3,5	0	0	0	0

	station	S1	S2	S3		
<i>phragmits comunis</i>	répétition			début	centre	La fin
	N1	9	23	14	22	11
	N2	8	13	9	17	12
	N3	12	32	11	8	7
	N4	7	15	7	11,5	9
	N5	9	18	23	13	6
	N6	6	20	11	12	15
	N7	15	19	8	14,5	12
	N8	6	12	13	14	16
<i>zygophyllum album</i>	N1	10	0	0	0	0
	N2	6	0	0	0	0
	N3	8	0	0	0	0
	N4	9	0	0	0	0
	N5	4,5	0	0	0	0
	N6	7	0	0	0	0
	N7	8	0	0	0	0
	N8	3,5	0	0	0	0

	Station	S1	S2	S3		
	répétition			début	Centre	La fin
<i>tamarix galica</i>	N1	20	8	0	6	0
	N2	11	11	0	6	0
	N3	15	16	0	6	0
	N4	17	26	0	6	0
	N5	14	17	0	6	0
	N6	23	20	0	6	0
	N7	12	13	0	6	0
	N8	16	9	0	6	0
<i>salicornia fruticososa</i>	N1	0	8	0	0	0
	N2	0	5	0	0	0
	N3	0	4	0	0	0
	N4	0	6	0	0	0
	N5	0	7	0	0	0
	N6	0	3	0	0	0
	N7	0	9	0	0	0
	N8	0	6	0	0	0

ANNEXE IV : Les analyses des végétaux

Tableau N°01 : Teneur en éléments chimique dans les espèces recensées

	Espèces	S1	S2	S3		
				Début	centre	La fin
Na+ ppm	<i>Phragmites communis</i>	24,55	26,36	26,36	25,6	26,2
	Juncus maritimus	32,77	/	/	/	/
	Zygophyllum album	26,98	/	/	/	/
	Tamarix gallica	28,38	30	/	28,95	/
	Salicornia strobilacea	/	/	35,37	/	/
K+ppm	<i>Phragmites communis</i>	643,36	1887,95	1666,82	1953,95	3422,6
	Juncus maritimus	518,14	/	/	/	/
	Zygophyllum album	738	/	/	/	/
	Tamarix gallica	1280,69	1158,58		1472,11	
	Salicornia strobilacea	/	361,4	/	/	7

		S1	S2	S3		
	Espèces			Début	centre	La fin
Ca++ ppm	<i>Phragmites communis</i>	1,59	0,5	2,4	3,7	0,54
	Juncus maritimus	0,7	0	0	0	0
	Zygophyllum album	4,13	0	0	0	0
	Tamarix gallica	0,94	0,94	0	0,12	0
	Salicornia strobilacea	0	4,4	0	0	0

ANNEXE V : quelque des norme international pour les eaux et les eaux des irrigations

Tableau N°01 : Classe de qualité de salure de l'eau d'irrigation (Richards, 1969 in PERI GAUDJ, 1997)

Qualité de l'eau	Conductivité de l'eau mm hod/cm	Sel soluble correspondant estimé en NaCl (mg/l)
I. Excellents	< 0,25	< 160
II. Faible salinité	0,25 – 0,75	100-500
III. Forte salinité	0,75- 2,25	500-15000
IV. Très forte salinité	2,25-5	15003600

(Source : FABX et BRISSAUD, 1997)

Tableau N°02 : Les nomes Algériennes de certains parmentière de rejet

Elément	Unité	Valeurs maximales
DBO5	Mg/l	30
DCO	Mg/l	90
MES	Mg/l	30
Température	C°	30
Azote	Mg/l	40-50
Phosphate	Mg/l	0,002
Détergents	Mg/l	01

(Source : SLIMANI, 2003)

Tableau N°03 : Caractéristique physico-chimiques et parsaitologique de l'effluent à traiter (ABISSY et MANDI, 1999) Cité par Saggai Mohamad monure

Paramètres	Valeur moyenne sur tout la période d'étude (Août 1994- Septembre)	Unité
Ph	6,87 ± 0,28	MS/cm
CE	1150,46 ± 252,65	Mg/l
MES	325,11 ± 123,22	Mg O ₂ /l
DCO total	1149,21 ± 612,45	Mg O ₂ /l
DCO disoute	518,99 ± 309,24	Mg O ₂ /l
DCO particulaire	630,21 ± 277,14	Mg O ₂ /l
PT	10,93 ± 2,97	Mg/l
P-PO₃⁻⁴	7,28 ± 2,09	Mg/l
NTK	56,65 ± 15,92	Mg/l
N-NH₄	8,56 ± 6,55	Mg/l
N-NO₃	0,019 ± 0,021	Mg/l
CE ufs d'hehithes	2 ± 3	CE ufs/l
Kystes de protozecuirs	569 ± 435	Kystes/l