



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et environnement

## Thème

**Contribution a l'étude de la phytodiversité et l'état  
de santé de L'écosystème humide de  
Medjana de la wilaya de BBA**

Présenté par : FERCHICHE Inès Lydia

LAMMARI Dounia

Devant les jury :

Président : MNEGADI .M (Univ Bordj Bou Arreridj)

Encadrant: M<sup>r</sup> ALIAT.T (Univ Bordj Bou Arreridj)

Examineur 1 : M<sup>ELLE</sup> MELLOUANI .N (Univ Bordj Bou Arreridj)

Année universitaire : 2017/2018

## *Remerciements*

*Nous remercions en premier lieu Dieu le tout puissant de nous avoir accordé la volonté le courage pour réaliser ce travail.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre encadrant **M. ALI A. T. T** pour ses conseils, ses encouragements et son soutien tout au long de cette mémoire, et surtout pour sa disponibilité qu'il est fait preuve à notre égard malgré ses nombreuses obligations. Merci infiniment.*

*Nous exprimons notre reconnaissance à **M. NEGADI. M** d'avoir fait l'honneur de président le jury. Qu'il nous soit permis de lui exprimer notre plus haute considération. Et aussi nous exprimons notre reconnaissance à*

***Melle MELOUANI. N** pour avoir accepté d'être membre de jury.*

*Enfin, nous tiendrons à exprimer notre reconnaissance à tous les enseignants qui ont participé le long de ces années à notre formation et à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## Dédicace

*Je remercie en premier lieu **mon dieu** qui m'a donné la force santé et la patience pour terminer ce travail.*

*C'est avec profonde gratitude et sincères expressions que je dédie cet humble et modeste travail de fin d'études à : Ma très chère maman «**Nabila**» source de tendresse, de joie et d'affection, celle qui a toujours été là pour moi. Ainsi que mon cher père «**Hacène**» qui a toujours été à mes côtés et m'a épaulé dans les moments difficiles. Merci pour ce que vous m'avez inculqué, pour tous les sacrifices que vous avez convertis pour moi.*

*A mes Précieuses sœurs «**Narimane . Choubaila** » qui mes toujours donné le sourire malgré les moments difficiles.*

*A mon mari sur qui je pourrai toujours compter «**Islem**». Merci pour tout ce que tu fais pour moi.*

*A mes adorables amies «**Inès**» «**Mimi**» que j'aime tellement for.*

*A mon encadrant «**Mr Aliat**» que je remercie chaleureusement pour son soutien tout au long de mon cursus et sa disponibilité. Je le remercie d'être mon exemple de sérieux et ma source d'inspiration.*

**Dounia**

## *Dédicace*

*À la lumière de mes yeux et aux ailes de mes voltiges mes grands-parents qui n'ont jamais cessés de me chérir et me soutenir durant toutes mes années d'études. À maman surtout et papa.*

*Je leur dit merci et que dieu vous garde.*

*À mon frère et ma sœur.*

*À mes oncles riadhet Samir.*

*À ma tante Sabrina.*

*À Mes cousins et cousines.*

*À mes AMIS .*

*Ines Lydia*

## Liste des abréviations :

**BBA** : Bordj Bou Arreridj.

**Cham** : Chaméphyte.

**DHE**: Direction d hydraulique(BBA).

**EDTA**: Ethylène diamine tétra acétique.

**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

**Geo**: Geophytes.

**GPS**: Global Positioning System.

**Hémi**: Hemicriptophyte.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**P** : Précipitation.

**Phan** : Phanerophyte.

**T** : Température.

**Thero**: Therophyte.

**VRBG**: Violet Red Bile Glucose Agar.

**OZHM** : organization des zones humides medeteraniennes

# Table de matières

<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste d'abréviations</b>	
<b>Introduction</b>	
<b>Chapitre 1 : Matériel et méthodes.....</b>	<b>01</b>
<b>Partie 01 :.....</b>	<b>02</b>
I.1. Présentation de la zone d'étude.....	03
I.1.1. Le cadre géographique .....	03
I.1.2. Cadre hydrologique.....	04
I.1.3. Le cadre climatologique.....	06
I.1.3.1. La température.....	06
I.1.3.2. Les précipitations.....	07
I.1.3.3. Le vent.....	07
I.1.3.4. L'humidité.....	07
I.1.3.5. Insolation.....	08
I.2. Synthèse bioclimatique.....	08
I.2.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	09
I.2.2. Climagramme d'Emberger.....	09
I.2.3. Indice de DEMARTONNE.....	11
I.3. Le cadre socio-économique.....	11
I.3.1. L'agriculture.....	11
I.3.2. Les unités industrielles.....	12
<b>Partie 02 :.....</b>	<b>13</b>
Objectif.....	14
Matériels.....	14
I.4. Méthode d'analyse de la végétation.....	15
I.4.1. L'échantillonnage .....	15
I.4.2. Choix des stations .....	15
I.4.3. Réalisation du relevé .....	15
I.4.4. Constitution d'un herbier .....	16
I.4.5. Identification botanique.....	17
A / diversité floristique .....	17
B / les types biologiques .....	17
C / mode de vie et cycle de développement .....	17
D / le mode de dissémination .....	17
E / la chorologie .....	17
I.5. Méthode d'analyse de l'eau.....	17
I.5.1. Les analyses physico-chimiques .....	20
A / Potentiel hydrogéné (pH).....	20
B / La turbidité .....	20
C / Conductivité électrique.....	20
D / Détermination de la dureté totale .....	20
E / Dosage des nitrites .....	21
F / Dosage de nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) .....	21
G / Matières en suspension (MES) .....	21

H / La demande biologique en oxygène (DBO5) .....	21
I / Demande chimique en oxygène (DCO).....	21
I.5.2. Les analyses bactériologiques.....	22
<b>Chapitre II : Résultat et discussion.....</b>	<b>23</b>
II.1. Diversité floristique.....	24
II.2. Les types biologiques.....	25
II.3. Le mode de vie.....	25
II.4. Le mode de dissémination.....	26
II.5. La chorologie.....	27
II.6. Analyses physico-chimiques.....	28
II.6.1. Le PH.....	28
II.6.2. La turbidité.....	28
II.6.3. La conductivité.....	29
II.6.4. La dureté totale.....	30
II.6.5. Nitrite.....	30
II.6.6. Nitrate.....	31
II.6.7. Matière en suspension.....	31
II.6.8. Demande biologique en oxygène DBO.....	32
II.6.9. Demande chimique en oxygène.....	33
II.6.10. Les coliformes totaux.....	33
II.6.11. Les coliformes fécaux.....	34

## **Conclusion**

## **Bibliographie**

## **Annexe**

## Liste des tableaux:

<b>-Tableau 01:</b> Caractéristiques hydrologique de la retenue .....	4
<b>-Tableau 02:</b> Moyenne mensuelles de la température en c° de BBA de 1990 -2017.....	6
<b>-tableau 03:</b> Moyenne mensuelles des précipitations en mm de BBA de 1990 -2017.....	6
<b>-Tableau 04:</b> Moyenne mensuelles de la vitesse du vent en m /s de BBA de 1990 -2014....	7
<b>-Tableau 05:</b> Moyenne mensuelles de l'humidité de BBA de 2007 -2016.....	7
<b>-Tableau 06:</b> Moyenne mensuelles de l'insolation de BBA de 1990 -2014.....	8
<b>-Tableau 07:</b> Caractéristiques de climat de la région d'étude.....	10
<b>-Tableau 08:</b> Le nombre des espèces par famille et genre.....	25
<b>-Tableau 09:</b> Pourcentage de mode de vie de la zone d'étude.....	26
<b>-Tableau 10 :</b> Pourcentage des espèces en fonction de la chorologie.....	28
<b>-Tableau 11 :</b> Résultats de la recherche des coliformes totaux dans les différentes stations de prélèvement.....	37
<b>-Tableau 12 :</b> Résultats de la recherche des coliformes fécaux dans les différents points de Prélèvement.	39

## Liste des figures:

<b>Figure 01:</b> Carte de la situation géographique de région d'étude .....	4
<b>Figure 02:</b> Carte hydraulique de sous bassin versant de la région d'étude .....	5
<b>Figure 03:</b> Diagramme Ombrothermique de la région d'étude.....	9
<b>Figure 04 :</b> Le Diagramme d'Emberger.....	10
<b>Figure 05 :</b> La production végétale.....	11
<b>Figure 06 :</b> localisation des relevés.....	16
<b>Figure 07 :</b> Station 1.....	19
<b>Figure 08 :</b> Station 2.....	19
<b>Figure 09 :</b> Station 3 et 4.....	19
<b>Figure 10 :</b> Station 5.....	19
<b>Figure 11 :</b> Station 6.....	19
<b>Figure 12 :</b> proportion de la flore selon la famille .....	24
<b>Figure 13:</b> proportion de la flore en fonction des types biologiques.....	26
<b>Figure 14:</b> proportion de la flore en mode dissémination.....	27
<b>Figure 15:</b> <i>Traxacum Getulum</i> .....	29
<b>Figure 16:</b> <i>Astragalus Armatus</i> .....	29
<b>Figure 17:</b> .les valeurs de PH d'eau dans les stations de prélèvement.....	30
<b>Figure 18:</b> les valeurs de la turbidité dans les stations de prélèvement. ....	31
<b>Figure 19:</b> les valeurs de la conductivité électrique d'eau des stations de prélèvement.....	31
<b>Figure 20:</b> Les valeurs de la dureté totale d'eau de différentes stations de prélèvement.....	32
<b>Figure 21:</b> Les teneurs en nitrite dans les stations de prélèvement.....	33
<b>Figure 22:</b> Les teneurs en nitrate dans les stations de prélèvement.....	33
<b>Figure 23:</b> les teneurs en MES dans les stations de prélèvement.....	34
<b>Figure 24:</b> les teneurs en DBO dans les stations de prélèvement.....	35
<b>Figure 25:</b> les teneurs en DCO dans les stations de prélèvement.....	36
<b>Figure 26:</b> Boite de pétrie VRBG positive.....	37

**Introduction**

**Générale**

## Introduction

Les zones humides sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée de plantes hygrophyles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (**Gross., 1999**).

Les milieux humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs du monde. La diversité biologique de ces milieux est pourtant disproportionnellement plus riche que celle des autres écosystèmes, 22500 espèces de plantes à fleurs, le taux d'endémisme y est très fort, 25% de vertébrés y trouvent refuge et plus globalement, ce sont 12600 espèces qui y ont été répertoriées (**OZHM., 2012**).

Ces écosystèmes représentent non seulement des cœurs ou les points chauds de la biodiversité mais fournissent également un grand nombre de services environnementaux et socio-économiques pour plusieurs centaines de millions de personnes (**OZHM., 2015**), ils ont un rôle dans le stockage de l'eau, dans les cycles biogéochimiques et même la régulation du climat (**Zadam., 2015**).

L'Algérie est riche en zones humides, soit en sites artificiels comme les barrages, soient naturels comme les oueds, les Sebkhats (**Gouga., 2014**) Selon la (**DGF 2014 in MATE., 2014**) le nombre de zones humides recensées est de 1451 sites dont 762 naturels, 50 sites sont classés dans la liste RAMSAR (**Balla., 2012**).

Ces milieux sont sous la menace d'une dégradation de plus en plus inquiétante à cause des activités humaines telles que le surpâturage, l'urbanisation, déboisement, le drainage (**Boudjedra et al., 2011**), elles sont détruites à un rythme sans précédent, et privées de leur eau par des pompes excessifs ou par la construction de barrages, elles sont même complètement drainées au profit de l'agriculture (**Boumezbeur., 2008**).

Ces activités affectent la flore et la faune engendrant ainsi un déséquilibre irréversible du milieu engendrant ainsi un déséquilibre irréversible du milieu (**Aliat., 2007**).

La zone humide de Medjana n'échappe pas à ce phénomène, c'est une zone humide artificiel, qui est de plus en plus menacée par différentes sources de pollution (urbain, industriel et agricole) qui présentent un risque de diminuer ses potentialités économiques (irrigation, pêche .... etc.) et d'avoir des répercussions néfastes sur la santé humaine.

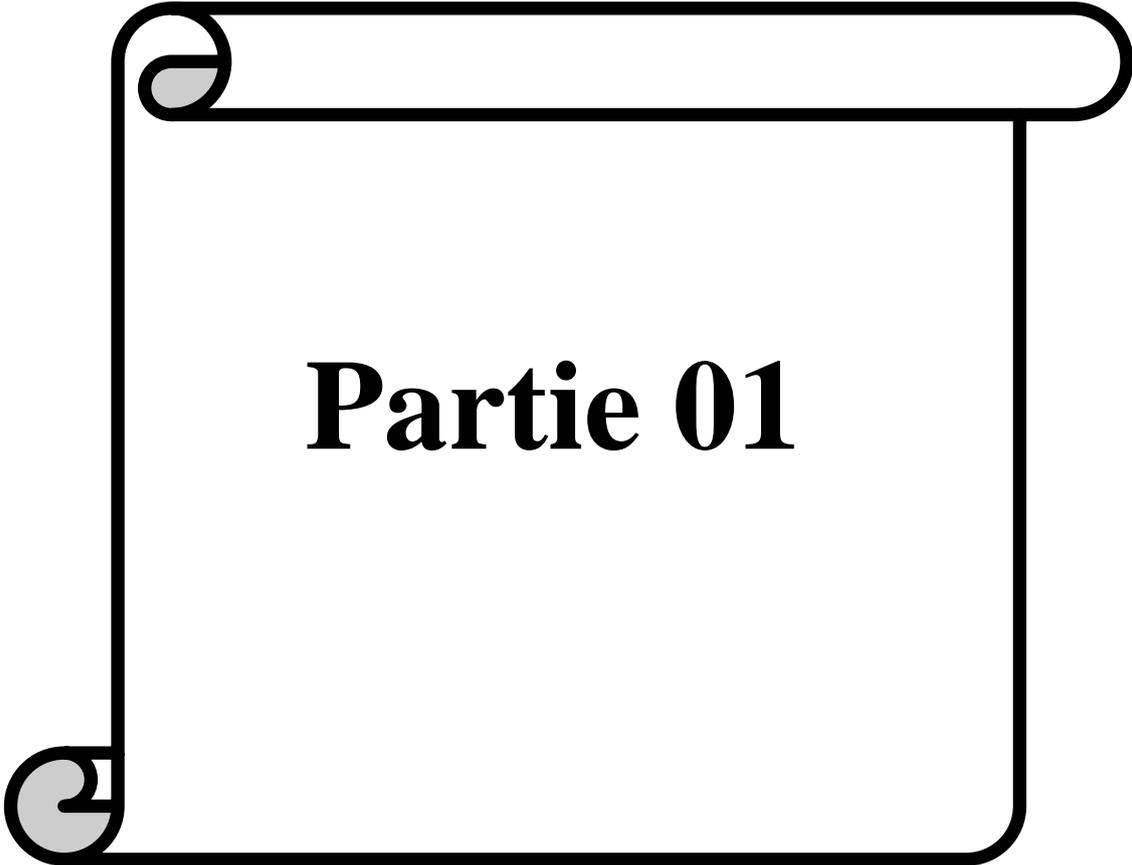
L'objectif de notre travail de recherche est de faire une identification et une caractérisation de la flore de la zone humide «El Hammam» à travers des paramètres significatifs: composition globale, mode de vie, types biologiques, mode d'assémination et répartition biogéographique. Ainsi des analyses physico-chimique et microbiologique de l'eau de la zone humide dont le but est la préservation de ce milieu et ses composants.

Le mémoire proposé s'articule autour de deux chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous présentons le cadre général de la région d'étude qui concerne le cadre géographique, hydrologique, climatique (température, précipitation, vent et humidité) et économique de la région.
- La deuxième partie aborde les matériels et méthodes utilisés sur le terrain pour l'inventaire floristique et au laboratoire pour les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau.
- Le deuxième chapitre est consacré aux résultats et discussion.
- Enfin, on termine avec une conclusion générale qui intègre l'essentiel des résultats obtenus dans le cadre de cette recherche.

# **Chapitre 1**

## **Matériel et méthodes**



## **I.1.Présentation de la zone d'étude**

### **I.1.1. Le cadre géographique :**

Géographiquement, la wilaya de Bordj Bou Arreridj est comprise entre les parallèles 35° et 37° de latitude nord et entre les méridiens de longitude 4° et 5° de GREENWICH. La ville de Bordj Bou Arreridj est située au point géographique 36° de latitude nord et 4° 30 de longitude Est.

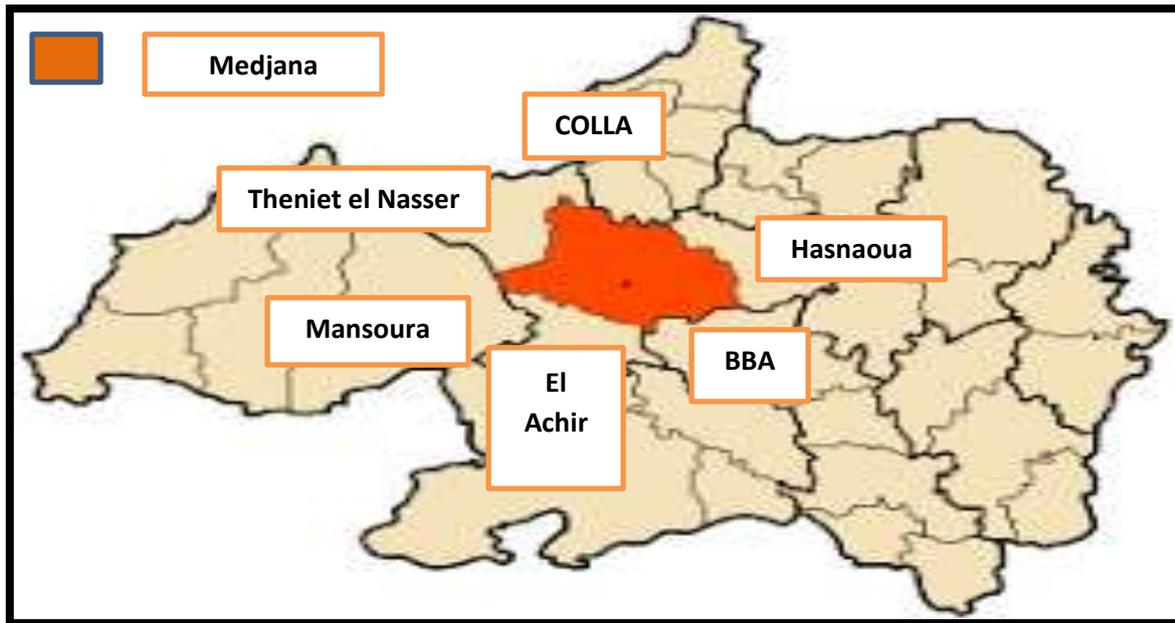
Elle est située sur les hauts plateaux Est du pays et s'étend sur l'axe Alger – Constantine. Elle est limitée :

- Au nord, par la wilaya de Bejaia.
- A l'est, par la wilaya de Sétif.
- A l'ouest, par la wilaya de Bouira.

La commune de Medjana se situe dans la partie nord-ouest de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.

La wilaya s'étend sur une superficie de l'ordre de 3920,42 km<sup>2</sup>, soit près de 1/600 du territoire national de 4 communes :El Achir, Teniet Ennaser, Hasnaoua et Medjana. Avec une superficie de 549 km<sup>2</sup> et une population de 23489 habitants.

L'altitude de la commune de Medjana varie entre 1668 m dans la montagne de Tafertaset et 800 m à Oued Mahdjer, elle est limité au nord par Colla, à l'est par Hasnaoua, au sud est par BBA, au sud-ouest par el Achir, à l'ouest par Teniet Ennasr et Mansoura. **(Schéma directeur de la mairie., 2015).**



**Figure 1:** Carte de la situation géographique de Medjana (Site Web 01).

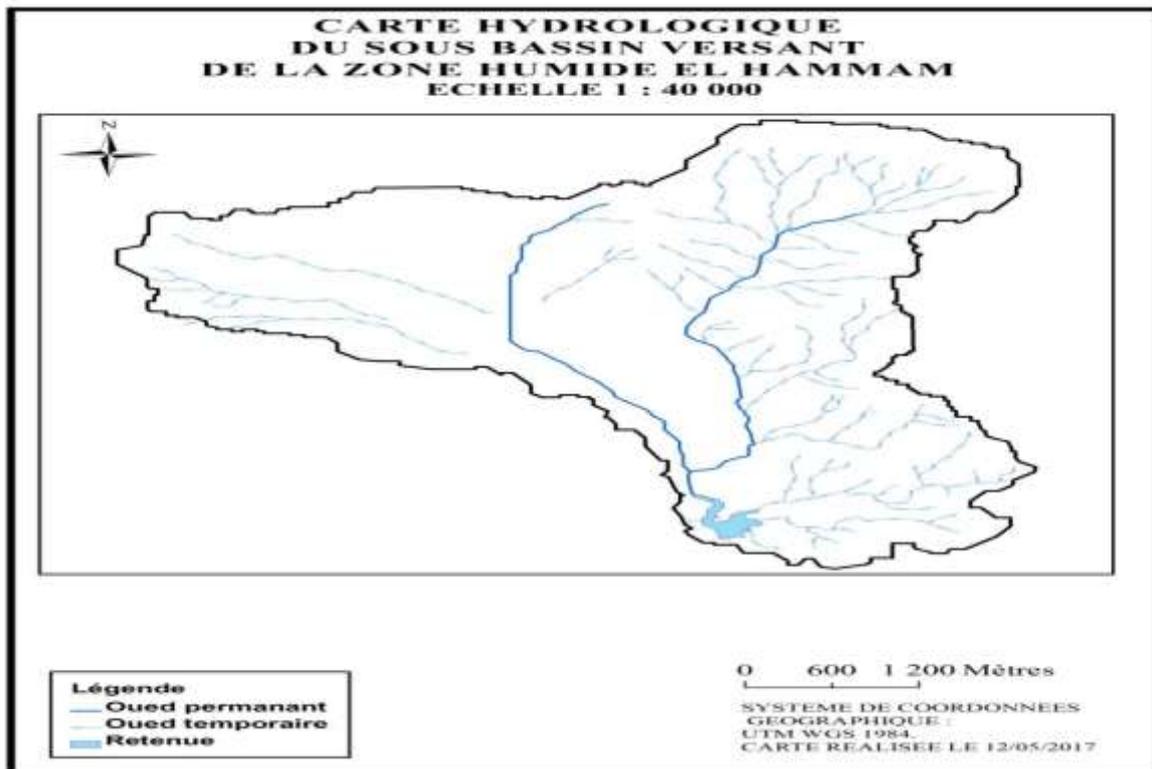
### I.1.2. Cadre hydrologique :

Selon la direction d'hydraulique (DHE), Medjana est caractérisée par 2 retenues collinaires artificiels, la 1<sup>ere</sup> est nouvelle, faite en 2017, et la 2<sup>ème</sup> existe depuis 1991 qui est notre zone d'étude qui s'étend sur une superficie de 13,40 ha et d'une profondeur de 10 m (DHE., 2015).

**Tableau 1 :** Caractéristiques hydrologiques de la retenue (DHE., 2015)

Type d'ouvrage	Retenue collinaire
Nom local	Lachbour
commune	Medjana
Année de construction	1991
Position et coordonnées géographiques	X= 67,7 Y= 313,4
capacité	8000000000 m <sup>3</sup>
volume	70000000 m <sup>3</sup>
Superficie de bassin versant	21,5 m <sup>2</sup>
Couverture végétale du Bassin versant	Moyenne

La carte 2 montre les principaux affluents de la retenue collinaire d El Hammam: Oued Ouerdigue et Oued Regouba.



**Figure 2:** Carte hydraulique de sous bassin versant de la région d'étude (**Madaci et Madadi ., 2017**)

### I.1.3. Le cadre climatologique:

Le climat est un facteur essentiel de l'évolution des espèces, et intervient dans leur apparition et de leur succession, ainsi dans la répartition des grandes formations végétales à travers le monde, c'est pourquoi l'analyse du contexte climatique est la première étape à toute étude écologique. Donc les facteurs climatiques jouent un rôle prépondérant dans la distribution spatiale des espèces animales et végétales (**Seni., 2014**).

Afin de mieux décrire ce climat, nous avons opté d'employer les principaux facteurs climatiques (précipitation, température ..... ect). Et les indices couramment utilisés en bioclimatologie.

### I.1.3.1. La température :

La température est le facteur climatique le plus important, un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la reproduction, l'activité et la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade., 2003**). De l'altitude, des grandes surfaces d'eau, des courants marins et des formations végétales (**Ramade., 2002**).

**Tableau 2 :** Moyenne mensuelles de la température en c° de BBA de 1990 -2017 (**Station météorologique de BBA., 2017**).

MOIS	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
T max	11	12	16	20	25,3	32	35,2	34,5	28	23	15,5	11,6
T min	2,5	3	5,5	8	12,7	17,3	20,9	20,3	16	12,2	6,6	3,5
T moy	6,4	7,2	10,5	13,7	18,8	24,5	28,4	27,8	22,4	17,6	11	7,1

Le tableau 2 montre que les températures mensuelles atteignent leur minimum au mois de Janvier avec une température de 2,5 c, et le maximum est enregistré au mois de Juillet avec 35,2c°.

### I.1.3.2. Les précipitations :

La pluviosité conditionne et agit directement sur le sol et la végétation, elle favorise leur maintien et leur développement. Elle varie en fonction de l'altitude, de la longitude et de la latitude ainsi que l'exposition des versants (**Gouar 1980 in Alout., 2013**).

**Tableau 3:** Moyenne mensuelles des précipitations en mm de BBA de 1990 -2017(**Station météorologique de BBA., 2017**).

mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	41.5	28.5	31,6	38.4	38.2	20	9,8	16,4	42	31	31.8	33.7

La région d'étude reçoit une quantité de pluie très irrégulière, le minimum est enregistré au mois de Juillet et le maximum est enregistré au mois de Septembre.

### I.1.3.3. Le vent :

Selon Oldache 1988, le vent est le principal facteur climatique qui concoure les zones arides et désertiques, par son action, il agit en tant qu'agent d'érosion, de transport et d'accumulation (Oldache., 1988 in Seni., 2014).

**Tableau 4:** Moyenne mensuelles de la vitesse du vent en m /s de BBA de 1990-2014(Station météorologique de BBA., 2017).

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc.
V m /s	0.7	0.8	1	1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6

La vitesse du vent est relativement moyenne, elle fluctue entre 0.6 m/s et 1 m/s.

### I.1.3.4. L'humidité :

L'humidité de l'air agit sur la densité de la population (faune ou flore) en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (Dajoz., 1971).

**Tableau 5:** Moyenne mensuelles de l'humidité de BBA de 2007 -2016(Station météorologique de BBA., 2017).

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
%	75	73.2	67.1	63.9	56.6	48.6	38.6	42.8	56.7	62.5	72.7	78.3

On remarque que L'humidité minimum est enregistrée au mois de Juillet, et le maximum est enregistré au mois de Décembre.

### I.1.3.5. Insolation :

L'insolation est la durée d'apparition du soleil, elle est exprimée en heure. Elle varie en fonction de l'altitude qui détermine la longueur des jours et le degré d'obliquité des rayons solaires (Bouhnik et Daoud., 2016).

**Tableau 6** : Moyenne mensuelles de l'insolation de BBA de 1990 -2014(**station météorologique de BBA., 2017**).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Insolation en heure	275,1	249,5	309	350	526,8	554,1	616,8	547,9	432,5	398	331,5	372,4

La région d'étude reçoit une quantité de lumière solaire relativement très importante (**voir tableau06**).Le minimum est enregistré au mois de Février avec une durée d'insolation de 249,5 heure et le maximum enregistré au mois de Juillet avec 616,8 heure.

### 1.2. Synthèse bioclimatique:

La synthèse des données climatiques peut se faire par plusieurs indices climatiques, notamment l'indice d'aridité de DEMARTONNE, le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN, le climagramme d'EMBERGER et d'autres indices.

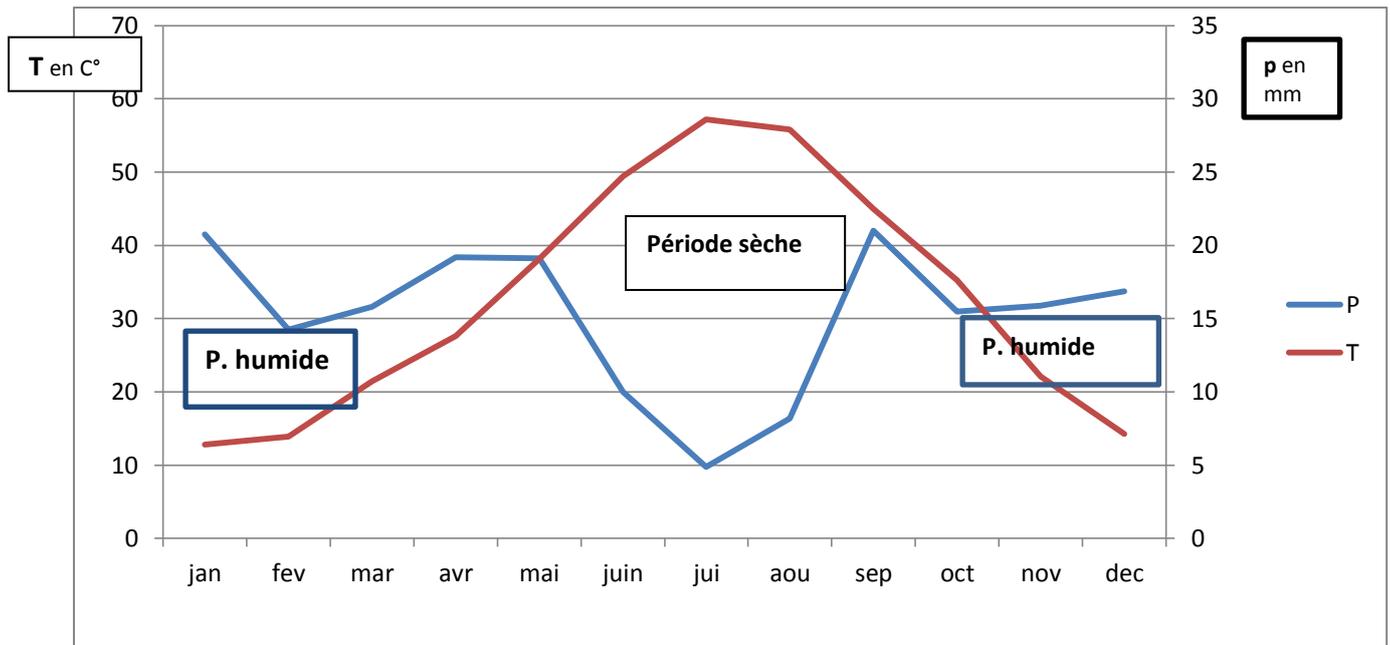
La pluviosité et la température sont les principaux facteurs qui régissent le développement des êtres vivants (**Ramade., 2002**).Pour la région méditerranéenne les synthèses climatiques les plus utilisées sont le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et d'autre part le Climagramme d'EMBERGER (**Bouhnik et Daoud., 2016**).

#### 1.2.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :

Il permet de déterminer la période sèche et sa durée, on considère un mois comme biologiquement sec lorsque  $p \leq 2T$ , avec :

- P: précipitations moyennes en mm.
- T : Température moyenne en C°.

Cette méthode qui consiste à porter sur un même graphe la température et la pluviométrie de sorte que l'échelle des températures soit le double des précipitations ( $P \leq 2T$ ). On considère la période de sécheresse lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe des températures (**Dajoz., 1971**).



**Figure 3:** Diagramme Ombrothermique de la région d'étude.

Le diagramme ombrothermique appliqué à la région (1990,2017) montre l'existence d'une période sèche (**Figure 04**) qui s'étale du mi Mai jusqu'à mi Octobre (5 mois).

### I.2.2. Climagramme d'Emberger :

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER « Q2 » permet de connaître l'étage bioclimatique auquel appartient une région donnée, selon la formule établie en 1955, est la suivante. (**Dajoz., 1971**).

En appliquant la formule suivante élaborée par STEWART pour l'Algérie et le Maroc (**Stewart., 1968**).

Soit:

$$Q2 = 3.43 (P/M-m)$$

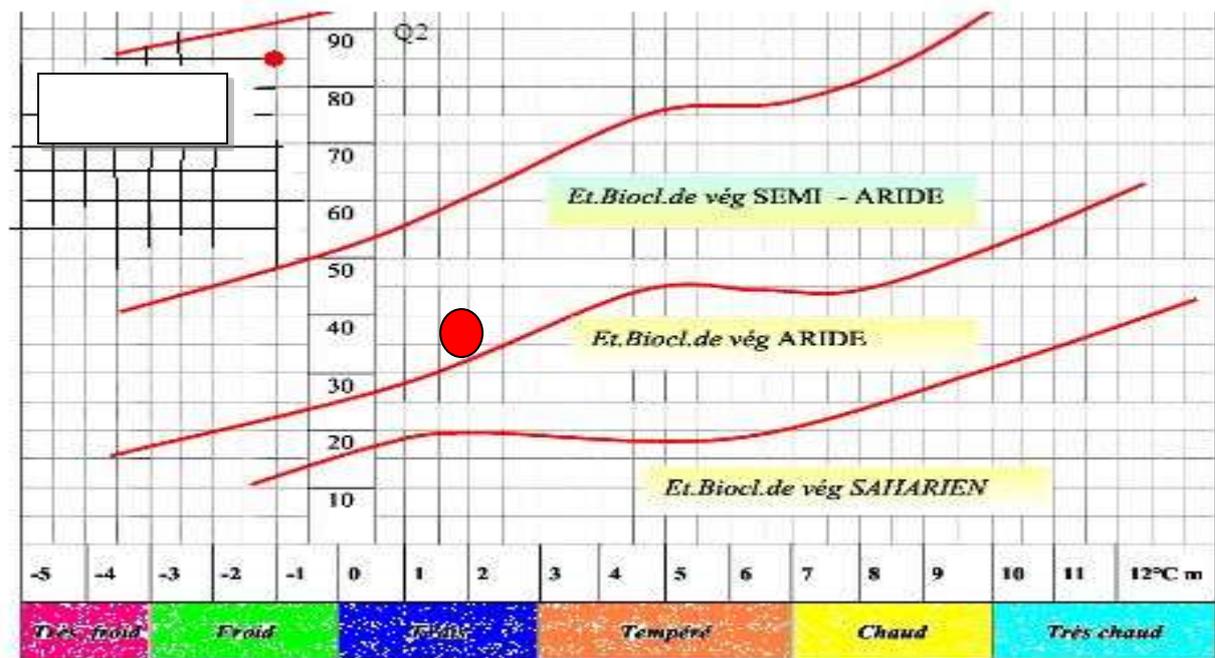
P : Moyenne des précipitations annuelles (mm).

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud (°Celsius).

m : Moyenne des minimums du mois le plus froid (°Celsius).

**Tableau 7** : Caractéristiques de climat de la région d'étude.

période	M	m	P	Q2	Etage bioclimatique
1990-2017	35,2	2,5	362 ,9	38,03	Semi-aride

**Figure 4**:Le Diagramme d'Emberger.

En conclusion, il s'avère que la région d'étude situe à l'étage bioclimatique **semi-aride** avec **hiver frais**.

### I.2.3. Indice de DEMARTONNE:

Pour la détermination du type de climat, **DEMARTONNE (1925)** a proposé une formule climatologique appelée «indice d'aridité» qui est en fonction de la température moyenne annuelle et les précipitations moyennes annuelles :

$$A = P/T+10$$

Avec :

A : Indice d'aridité annuelle.

P : Précipitations moyennes annuelles en (mm).

T : Températures moyennes annuelles en (°C).

**Selon DEMARTONNE:**

- $A < 5$  : le climat est hyper aride.
- $5 < A < 10$  : le climat est aride.
- $10 < A < 20$  : le climat est semi aride.
- $20 < A < 30$  : le climat est semi humide.
- $A > 30$  : le climat est humide.

$$A = 362,9 / (16,36 + 10)$$

**Donc :  $A = 13,76$ .**

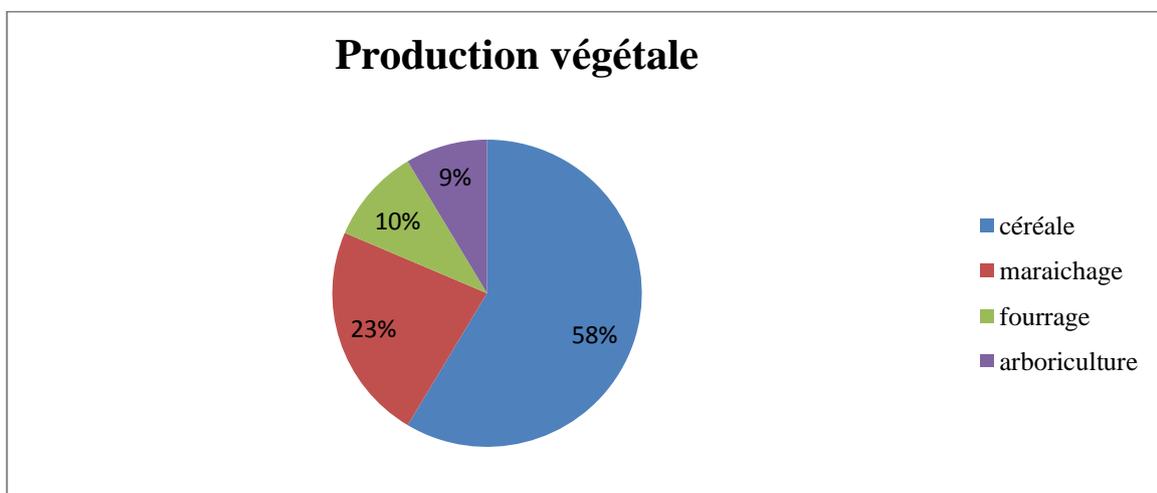
Les résultats de l'indice d'aridité calculés concernant la zone d'étude indiquent un climat **Semi-aride**.

**I.3. Le cadre socio-économique :**

La région d'étude est vouée principalement à l'agriculture, l'élevage et quelques unités industrielles privés.

**I.3.1. L'agriculture :**

La région d'étude est une région agro pastoral, concernant la production végétale il y a une prédominance de la céréaliculture, l'arboriculture, maraichage et fourrage.

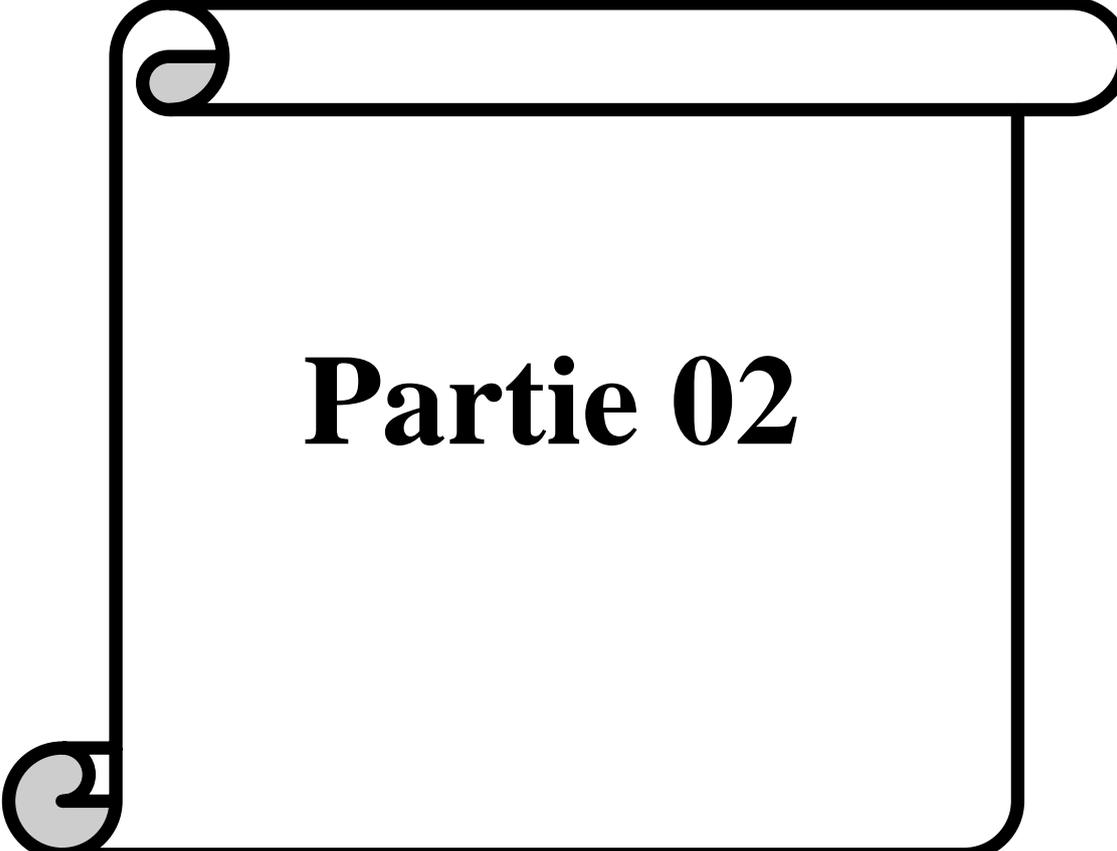


**Figure 5 :** La production végétale de la zone d'étude. (schéma directeur de la mairie., 2015).

Concernant la production animale, l'élevage ovin occupe la première place avec 21000 têtes, il est suivi par l'élevage bovin dont il est évalué à 2850 têtes, alors que l'élevage des caprin est présenté avec 900 têtes, suivi par l'aviculture et l'apiculture.

### **I.3.2. Les unités industrielles:**

La région d'étude est riche en usines comme les usines de plastiques, d'aluminium, une laiterie et une briqueterie et de textile. (**schéma directeur de la mairie., 2015**).



# **Partie 02**

## Matériel et méthodes:

### Objectifs:

L'inventaire floristique permet de dresser une liste d'espèces d'une région donnée et avoir une idée sur la composition floristique de ce qui existe dans le milieu d'étude.

- En premier lieu, notre objectif vise l'inventaire de la flore de la zone d'étude en faisant plusieurs relevés floristiques et dresser un herbier.
- En second lieu, suivre l'état de santé de l'écosystème humide en évaluant quelques paramètres physico-chimiques et biologiques, dont le but est la préservation de ce milieu et ses composants.

### Matériel :

#### 1. Sur terrain:

Pour mener cette étude à bon port et pour atteindre nos objectifs, divers matériels ont été utilisés :

- Appareil – photos numérique pour la prise des photos.
- GPS pour l'orientation et le prélèvement des coordonnées géographiques à l'intérieur de chaque station.
- Sécateur pour sectionner les spécimens destinés à l'herbier.
- Matériels indispensables pour conserver les espèces récoltées sous forme d'herbier.
- Cahier minuscule et un crayon pour l'enregistrement des données ainsi que les noms vernaculaires des plantes.
- Des flacons stériles pour le prélèvement de l'eau.
- Etiquettes et feutre permanent.

#### 2. Au laboratoire:

- ❖ **Matériel lourd :** Autoclave, bain marie, balance analytique, bec-bunsen, compteur de Colonie, étuve universelle réglable, hotte, micropipettes, pH mètre, plaque chauffante, conductimètre, turbidimètre, spectrophotomètre UV-Visible.
- ❖ **Ustensiles :** Boîtes de pétri, distributeur, pissettes, portoirs, spatules.
- ❖ **Verreries :** Bêchers, entonnoirs, éprouvettes graduées, erlenmeyers, fioles jaugées, flacons, pipettes graduées, pipettes pasteur, burettes, tubes à essais.

## **I.4. Méthode d'analyse de la végétation:**

### **I.4.1. L'échantillonnage :**

L'échantillonnage consiste à choisir des éléments du milieu de façon à obtenir des Informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (**Gounot., 1969**).

Il constitue la base de toute étude floristique, il désigne l'ensemble des opérations qui ont pour objet de relever dans une population les individus devant constituer l'échantillon et à obtenir des informations objectives et une précision mesurable sur l'ensemble.

On respectant les règles d'échantillonnage qui sont : le hasard, la représentativité et l'homogénéité. Ces critères sont approchés par la notion d'aire minimale qui correspond à l'aire dans laquelle la quasi-totalité des espèces de la communauté végétale est représentée (**Gounot., 1969**).

Nous avons adopté un échantillonnage mixte regroupant à la fois deux échantillonnage : le subjectif et le systématique. L'échantillonnage subjectif est défini selon **Gounot 1969** comme une méthode rapide d'étude de la végétation avec des résultats précis. Cet échantillonnage dépend beaucoup de l'expérience et de l'œil attentif du manipulateur. Pour ce qui de l'échantillonnage systématique il fut utilisé un mode répétitif des relevés dans les stations c'est-à-dire l'un après l'autre (**Fenni et Zedam., 2015**).

### **I.4.2. Choix des stations :**

Pour avoir un bon aperçu de la diversité floristique et l'hétérogénéité des formations végétales présentes, de nombreux relevés ont été effectués sur le tour du lac de la zone d'étude, Notre zone d'étude a été subdivisée en 6 stations dans lesquelles on a effectué 6 relevés.

### **I.4.3.Réalisation du relevé :**

Nous avons entamé les visites sur le terrain à partir du mois de novembre 2017, elles ont pris fin durant le mois de mai 2018, Le choix de la date du relevé doit être situé précisément dans le temps: il devrait toujours être effectué au moment de l'année où la végétation est à l'optimum de son développement (**Gillet., 2000**).

Un inventaire complet suppose une analyse floristique de chaque surface du terrain et à différentes époques de l'année, néanmoins 2 à 3 passages dans la même station suffisent pour avoir une idée générale.

L'exécution des relevés a été réalisée au printemps. (**Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels**).

La figure 6 montre les stations des relevés autour de la retenue.



**Figure 6.** Localisation des relevés.

#### **I.4.4. Constitution d'un herbier :**

La constitution d'un herbier est essentielle pour la conservation des spécimens de référence et pour l'identification des espèces végétales récoltées (**Guehiliz., 2015**).

1. la récolte.
2. le séchage.
3. le montage.

#### **I.4.5. Identification botanique :**

Certaines plantes ont été identifiées sur le terrain, d'autres espèces nécessitaient une identification aux laboratoires, la consultation des ouvrages et l'aide des spécialistes.

L'identification des taxons récoltés ont été identifiés et déterminés par l'utilisation de :

- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quézel et Santa 1962 et 1963. Tome 1 et 2

A l'issue de cette collecte, une liste de toutes les espèces recensées a été dressée et classée selon :

##### **A / diversité floristique:**

Pour la composition floristique, une liste des espèces inventoriées dans les 6 Stations a été dressée (nombre de familles et d'espèces).

##### **B / les types biologiques:**

Nous avons utilisés les types biologiques suivantes : Les phanérophytes, les chaméphytes, les hemicryptophytes, les géophytes et les thérophytes.

##### **C / Cycle de développement:**

Selon le mode de vie on distingue : les annuelles, les biennuelles et les vivaces.

##### **D / Le mode de dissémination:**

Selon la dispersion des graines on distingue: Les anémochores, les hydrochores, les zoochores, les autochores et les barochores.

##### **E/ La chorologie:**

C'est l'étude explicative de la répartition géographique des espèces.

### **I.5. Méthode d'analyse de l'eau:**

Afin de contrôler la qualité des eaux déversées dans la zone humide, nous avons réalisé une série des analyses physico-chimiques (Turbidité, pH, Conductivité, Dureté totale, Nitrite, Nitrate, DCO et DBO) des analyses microbiologiques (des coliformes totaux et fécaux).

Pour évaluer le degré de contamination et l'état de salubrité de la retenue, des prélèvements ont été réalisés dans des différentes stations :

**Station 1** : près des rejets des eaux usées.

**Station 2** : située au nord de la retenue.

**Station 3** : située aux bordures de la retenue collinaire.

**Station 4** : située au sud-ouest de la retenue.

**Station 5** : située en aval de la retenue, elle est plus profonde que la station 6.

**Station 6** : située en aval de la retenue.

Les figures 7, 8, 9, 10 et 11 illustrent les stations de prélèvement.



**Figure 7:** Station 1 (Ferchiche et Lammari., Avril2018)



**Figure 8 :** Station 2 (Ferchiche et Lammari., Avril2018)



**Figure 9 :** Station 3 et ( Ferchiche et Lammari., Avril2018)



**Figure 10 :** Station 5 (Ferchiche et Lammari., Avril2018)



**Figure 11 :** Station 6 (Ferchiche et Lammari., Avril2018)

Le prélèvement des échantillons été effectués dans des conditions standard d'asepsie, dans des flacons stériles de 1 L. Il est essentiel que les échantillons soient clairement étiquetés pour mentionner le numéro du site.

### **I.5.1. Les analyses physico-chimiques:**

#### **A / Potentiel hydrogéné (PH) :**

Il mesure la concentration en ions H<sup>+</sup> de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, 7 étant le pH de neutralité. **(Devillers et al., 2005).**

- la mesure a été réalisée à l'aide d'un pH-mètre.

#### **B / La turbidité:**

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension notamment : argiles, matières organiques ...etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure le degré de turbidité en utilisant l'opacimétrie .qui est appliquée aux eaux de fortes turbidités (eaux brutes, eaux résiduaires).

- L'échantillon doit être agité vigoureusement et mesuré directement à l'aide d'un turbidimètre. **(Rodier et al., 2009).**

#### **C/ Conductivité électrique:**

La mesure de la conductivité permet d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau et permet d'avoir une idée de la salinité de l'eau.

Une conductivité élevée traduit soit des PH anormaux, soit une salinité élevée, elle s'exprime en siemens par mètre **(Mebarkia., 2011).**

- La mesure a été réalisée à l'aide d'un conductimètre.

#### **D/ Détermination de la dureté totale :**

C'est la somme des concentrations des ions calcium et magnésium dans l'eau .La dureté est encore appelée dureté calcique et magnésienne ou consommation de savon. Elle est aussi très souvent donnée en degrés français (°F) ou en mg/l.

- La méthode consiste à titrer avec l'EDTA en remuant continuellement l'apparition de la couleur bleue **(Rodier et al., 2009).**

**E / Dosage des nitrites :**

L'acide sulfanilique, en milieu chlorhydrique HCl en présence d'ions ammonium et de phénol forme avec les ions NO<sub>2</sub><sup>-</sup> un complexe coloré en jaune dont l'intensité est proportionnelle avec la concentration en nitrite (**Rodier et al., 2009**).

- La mesure a été réalisée à l'aide d'un spectromètre.

**F/ Dosage de nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>):**

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosalicylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique par spectromètre (**Rodier et al., 2009**).

- La mesure a été réalisée à l'aide d'un spectromètre.

**G / Matières en suspension (MES) :**

Ils constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution (**Hadef et Hasni., 2016**).

- la mesure des matières en suspension a été faite par la méthode de filtration de l'eau et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle (**Rodier et al., 2009**).

**H / La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :**

C'est la concentration en masse d'oxygène dissous, consommé pour l'oxydation par voie biochimique des matières organique contenue dans l'échantillon. (**Rodier et al., 2009**).  
.plus la quantité de matière organique présente dans l'échantillon est élevée plus la DBO est élevée.

- La mesure a été réaliser a l'aide d'un DBO mètre.

**I / Demande chimique en oxygène (DCO) :**

Elle indique la pollution globale d'une eau par des composés organiques. Cette mesure correspond à une estimation des matières oxydables, présentes dans l'eau (**Attab., 2011**).

- lire directement la DCO au colorimètre.

### **I.5.2. Les analyses bactériologiques :**

L'eau ne doit contenir ni microbes, ni bactéries pathogènes, ni virus qui pourraient entraîner une contamination biologique et être la cause d'une épidémie. Le dénombrement bactérien consiste à la recherche des bactéries aérobie, c'est-à-dire celles qui pourraient se développer en présence d'oxygène. **(Hadeb et Hasni., 2016).**

Une analyse des échantillons a été effectuée en se basant sur les paramètres suivants :

- Recherche et dénombrement des coliformes totaux.
- Recherche et dénombrement des coliformes fécaux.

Les coliformes totaux sont des bâtonnets, à Gram négatif, anaérobie facultatifs, non sporulés. Les coliformes fécaux se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération. Ils ont la particularité de fermenter le lactose avec dégagement de gaz. Le développement des coliformes totaux acidifie le milieu qui se traduit par un virage de l'indicateur coloré. En outre, une production de gaz apparaît dans les cloches renversées.

La colimétrie est l'ensemble des méthodes permettant la recherche et le dénombrement des coliformes, qui indique une contamination fécale récente **(Akl., 2011).**

La méthode utilisée pour la recherche des coliformes fécaux et totaux est la méthode d'incorporation sur un milieu solide avec le VRBG.

#### **Les étapes suivies :**

1. Préparation de la dilution mère.
2. Ensemencement en masse.
3. incorporation par-dessus le milieu de culture.
4. d'incubation pour les coliformes fécaux pendant 48 h à 44°C et pour les coliformes totaux à 37°C pendant 24 h.
5. Le dénombrement des colonies lenticulaires en masse **(Site web: 02), (Site web: 03).**

# **Chapitre 2**

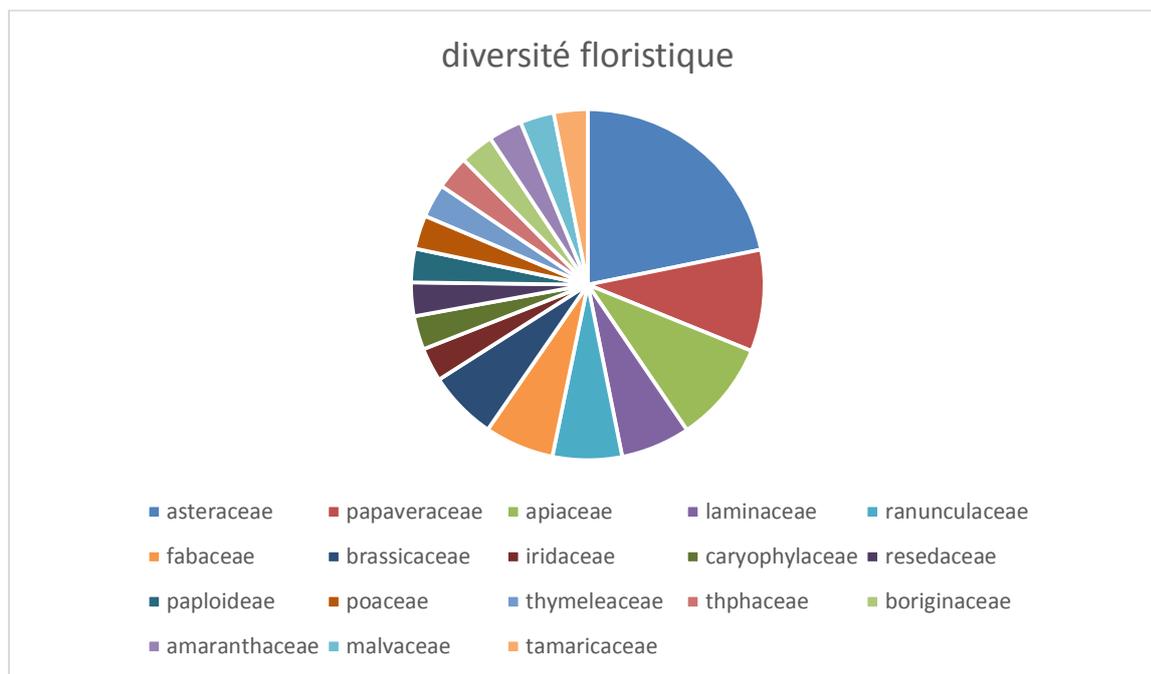
## **Résultats et discussion**

## Résultats et discussion:

### II.1. Diversité floristique:

L'inventaire floristique effectué nous a permis de compter 29 espèces et 3 espèces non identifiées réparties sur 18 familles et 3 genres.

La figure suivante illustre les familles recensées dans la zone d'étude.



**Figure 12 :** proportion de la flore selon la famille .

La plupart des espèces appartiennent à la famille des Astéraceae avec 21,8 % de la flore inventoriée totale, suivi par (les Papaveraceae et les Apiaceae) avec 9,37 %. (Les Laminaceae, les Ranunculaceae, les Fabaceae et les Brassicaceae) avec 6,35%.

Les autres familles sont représentées par une seule espèce comme les Iridaceae, les Caryophyllaceae, les Resedaceae, les paploideae, les Poaceae, les Thymelaeaceae, les Typhaceae, les Boriginaceae, les Amaranthaceae, les Malvaceae et les Tamaricaceae avec 3,1%.

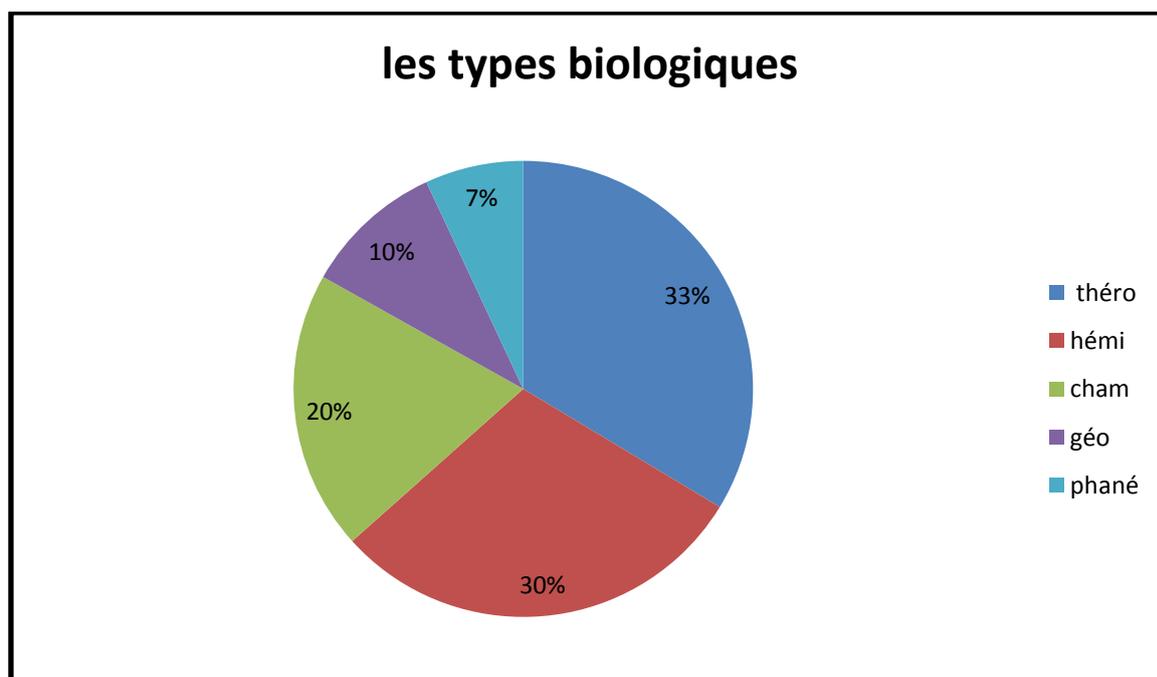
Le tableau 08 montre l'existence de 29 genres et 29 espèces dans la zone d'étude.

**Tableau 08:** Le nombre des espèces inventoriées par famille et genre de la zone d'étude.

<b>Famille</b>	<b>Genre</b>	<b>Espèce</b>
Amaranthaceae	1	1
Apiaceae	3	3
Asteraceae	7	7
Boraginaceae	1	1
Brassicaceae	2	2
Caryophyllaceae	1	0
Fabaceae	2	2
Iridaceae	1	1
Laminaceae	2	1
Malvaceae	1	1
Papaveraceae	1	2
Poaceae	1	1
Ranunculaceae	1	2
Resedaceae	1	1
Tamaricaceae	1	1
Thymleaceae	1	1
typhaceae	1	1
paploidea	1	1

## II.2. Les types biologiques:

Les types biologiques des espèces trouvées sont présentés dans la figure 13 :



**Figure13:** Proportion de la flore en fonction des types biologiques.

Les types biologiques montrent que les Thérophytes dominent avec 33%, suivi par les Hémicryptophytes avec 30 %, les Chamephytes 20%, les Géophytes 10 % et les Phanérophytes avec 7%.

La dominance des thérophytes est un signe d'aridité du milieu (Negre., 1964).

### II.3. Le mode de vie :

La flore en fonction de mode de vie est présentée dans le tableau 09 :

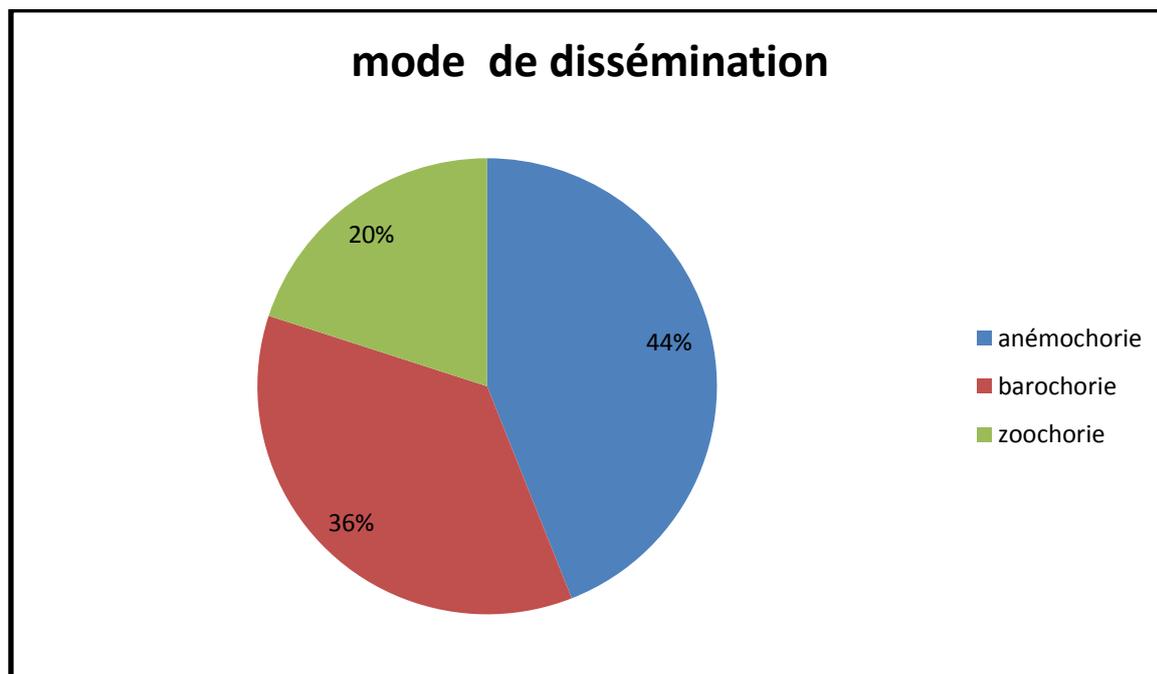
**Tableau 09 :** Pourcentage de mode de vie de la zone d'étude.

Mode de vie	Nombre des espèces	%
Annuelle	16	53,33%
Bisannuelle	4	13,33%
Vivace	10	33,33%

Les résultats montrent que les Annuelles sont les plus présentés avec 53,33 %, après les Vivaces avec 33,33% et les Bisannuelles avec 13,33%.

#### II.4. Le mode de dissémination:

Le mode de dissémination des espèces trouvées sont présentés dans la figure 14:



**Figure 14 :** Proportion de la flore en mode de dissémination.

D'après les résultats, on constate que la dispersion des graines par le vent est la plus dominante. Les Anémochorie avec 44 % suivie par les Barochorie avec 36 % et les Zoochorie avec 20 %.

#### II.5. La chorologie:

La flore selon la répartition géographique du tableau 10.

**Tableau 10** : Pourcentage des espèces en fonction de la chorologie.

Chorologie	Nombre des espèces	%
Méditerranéen	18	60 %
Eurasiatique	2	6,66 %
Europe	3	10 %
Europe Méridional	2	6,66%
Cosmopolite	2	6,66 %
Endémique	2	6,66 %
Med de l'Europe	1	3,5%

Le type chorologique montre que le Méditerranéen est le plus représenté avec 60 % après l'Europe avec 10 %, suivi par l'Eurasiatique, Europe Méridional, Cosmopolite et l'Endémique avec 6,66%, et Med de L'Europe avec 3,5%.

Les originalités de la végétation recensée, résident dans le grand nombre méditerranéen.

L'endémisme caractérise la présence naturelle d'un groupe biologique exclusivement dans une région géographique délimitée, c'est un indicateur important dans l'évaluation de la biodiversité (**Belaqiz., 2006**). Les espèces endémiques trouvées sont mentionnées dans les figures 15 et 16.



**Figure 15:***Traxacum Getulum*.( SITE WEB)      **Figure 16:***Astragalus Armatus*.

D'après les résultats obtenus on déduit que la zone d'étude est riche en espèces, on a révélé la présence de 29 espèces et 3 espèces non identifiées, répartie en 18 familles dont la majorité sont des astéracées. Ce ci est vrai étant donné que Quézel 1964 rapporte que les astéracées est la famille la mieux représentée dans la flore algérienne (Zedam., 2015).

Le type biologique le plus représenté est les thérophytes, cette abondance peut être expliquée par la forte présence d'habitats à émergence saisonnière propices au développement de plantes annuelles à germinations et à croissance rapide (Hammada., 2007).

Djebaili 1984 rapporte que le nombre des thérophytes dépend des conditions climatiques et écologiques du milieu. Ce même taux a été donné par des auteurs comme (Aliat., 2017), (Hammada., 2007) et (Zedam., 2015) dans leurs travaux.

(Khaderaoui., 2007) a indiqué que les rigueurs climatiques et l'instabilité structurale du sol favorise le développement des espèces à cycle de vie court, surtout les thérophytes.

La présence des plantes annuelles exprime le moment et l'intensité des pluies qui définissent respectivement le nombre d'individu et l'appartenance biogéographique des espèces (Aliat., 2017).

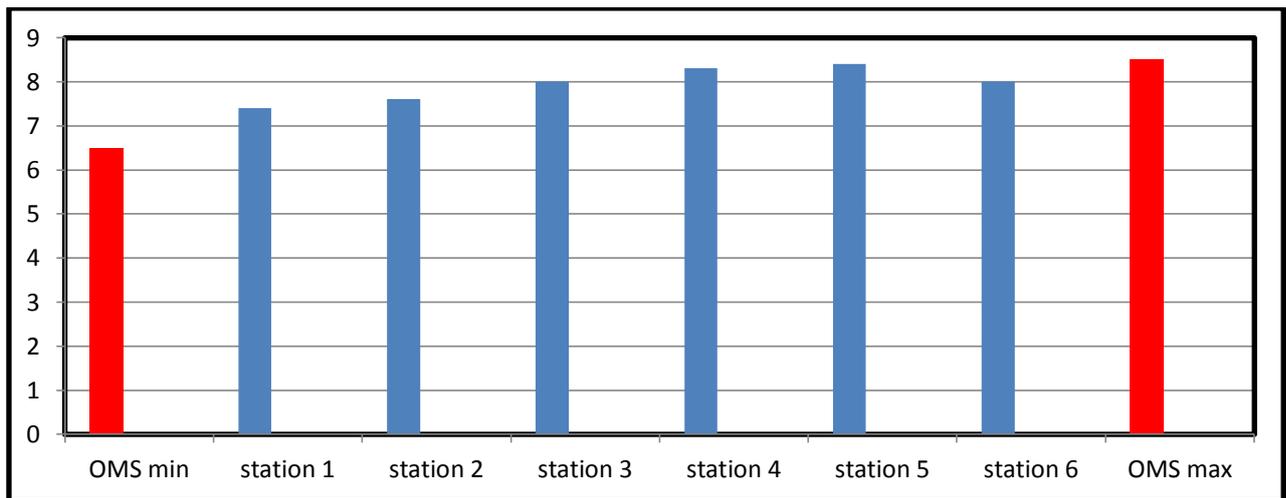
Les espèces méditerranéennes dominent. Selon Quézel 1964 les éléments méditerranéens dominent d'une façon absolue. La végétation de la zone d'El Hammam renferme 2 espèces endémiques.

La valeur de cette zone humide nécessite l'élaboration d'un plan de gestion pour assurer sa préservation et sa valorisation vue qu'elle est riche en espèces.

## II.6. Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau:

### II.6.1. Le PH :

Les résultats obtenus du PH sont représentés dans la figure 17:



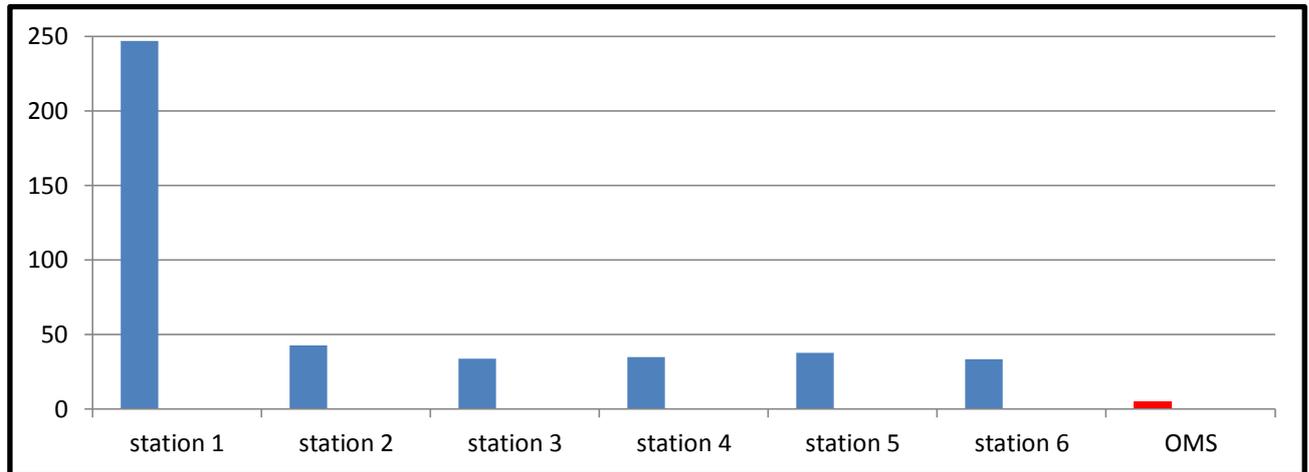
**Figure 17 :** Les valeurs de PH d'eau dans les stations de prélèvement.

Le PH indique l'alcalinité des eaux usées, son rôle est capitale pour la croissance des micro organismes qui ont généralement un PH optimum variant de 6,5 à 7,5 (**Belghyti et al., 2009**). D'après les résultats on constate que le PH de la zone d'étude est entre 7,4 et 8,4.

Donc il est neutre à alcalin. La valeur minimale est enregistrée dans la station 1 et la valeur maximale est enregistrée dans la station 5. Selon la norme de l'OMS les valeurs restent conformes (6,5-8,5). donc la qualité au PH de l'eau est acceptable.

### II.6.2. La turbidité:

La figure 18 illustre les valeurs de la turbidité obtenues dans les stations de prélèvement analysées en NTU :



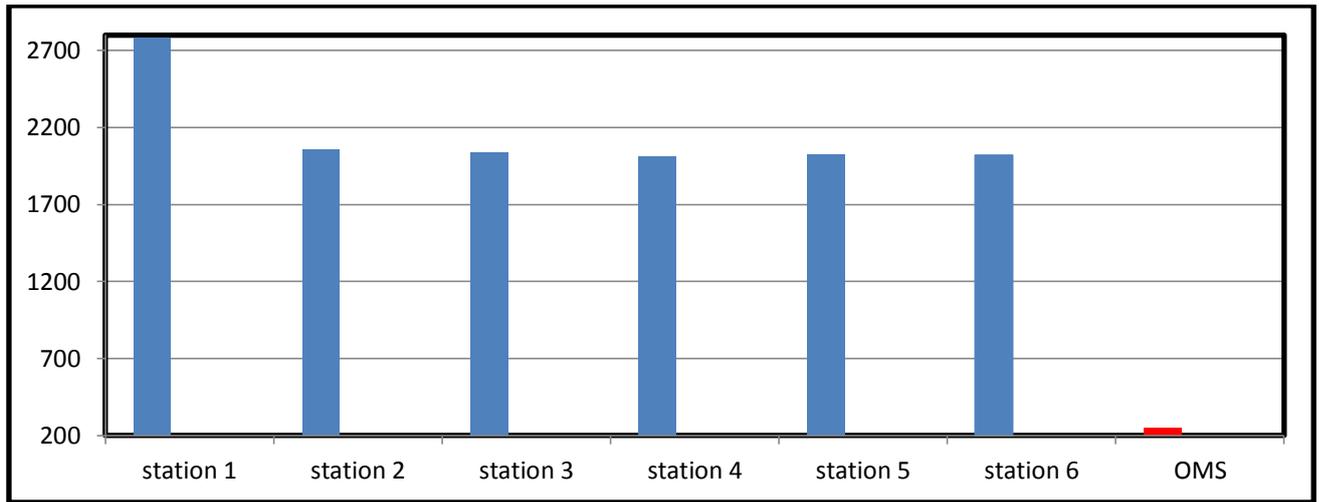
**Figure 18** : Les valeurs de la turbidité d'eau dans les stations de prélèvement.

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau (Joel., 2003). D'après ces résultats le taux de turbidité est entre 33,5 et 247 NTU. On remarque que le taux est énorme dans la 1ere station (247) NTU.

La retenue dépasse la norme de l'OMS, à cause de l'augmentation des matières en suspension car la turbidité est un facteur qui est en relation directe avec la matière en suspension (Ayad., 2016).

### II.6.3. La conductivité électrique (CE) :

La figure 19 montre les valeurs de la conductivité électrique ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) des eaux analysées :



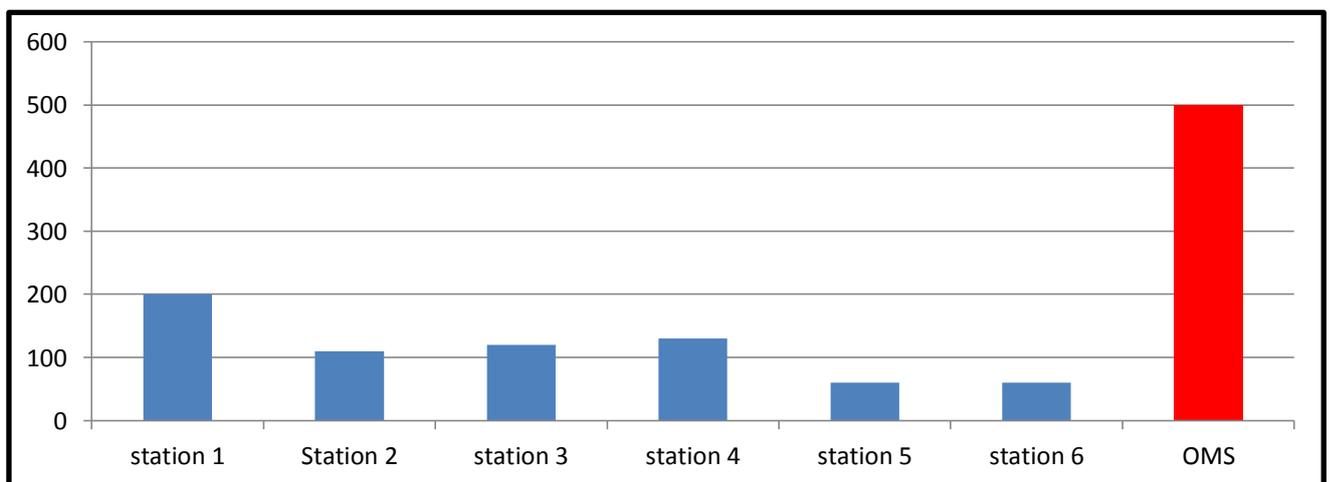
**Figure 19:** Les valeurs de la conductivité électrique d'eau des stations de prélèvement.

La conductivité permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (**Bendjama., 2014**).

Les valeurs de la conductivité électrique varie (2020 et 2780µs/cm) .la valeur minimale est enregistrée dans la 4 éme station et la valeur maximale est enregistrée dans la 1ere station. Ces valeurs dépassent les normes de l'OMS (CE < 250 µs/cm), donc on constate que ces eaux sont très salées.

**II.6.4. La dureté totale :**

Les résultats sont présentés en mg/l dans la figure 20 :



**Figure 20:** Les valeurs de la dureté totale d'eau de différentes stations de prélèvement.

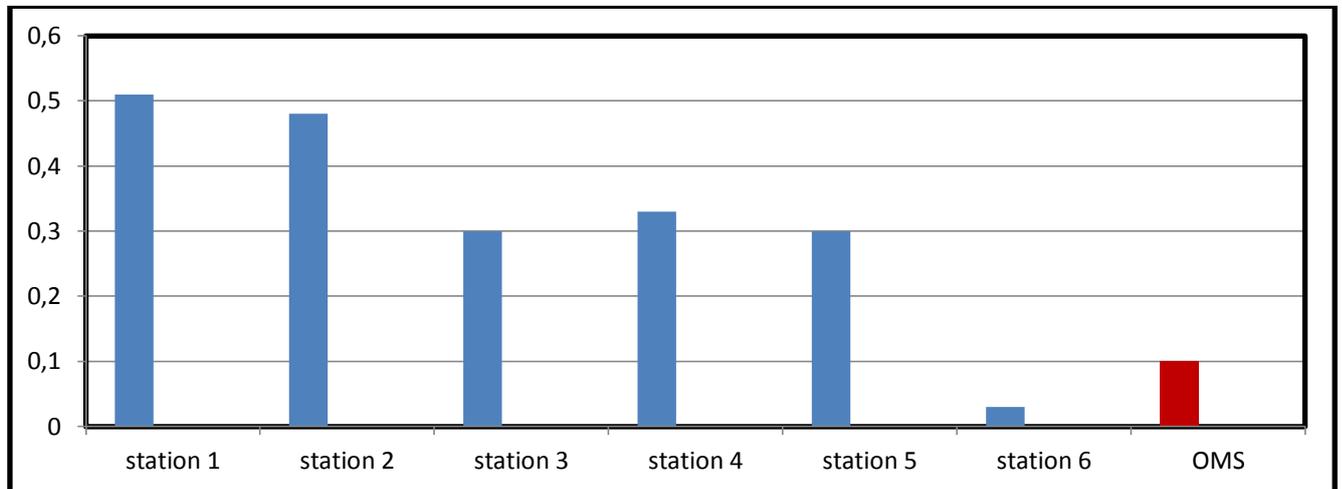
La dureté correspond à la teneur en calcium et en magnésium (**Hakmi., 2006**).Les valeurs sont entre 60 et 200mg/l , la valeur minimale est enregistrée dans la station 5 avec

60mg/l et la valeur maximale est enregistrée dans la 1 ère station avec 200mg/l. Ces valeurs sont dans la norme de L’OMS (150 – 500 mg/l).

Selon (**Madadi et Madaci., 2017**) cela s’explique par la nature des formations géologique (riches en calcaire) de la zone d’étude.

### II.6.5. Nitrite:

Les résultats de la teneur en nitrite en mg/l des eaux sont représentés dans la figure 21 :

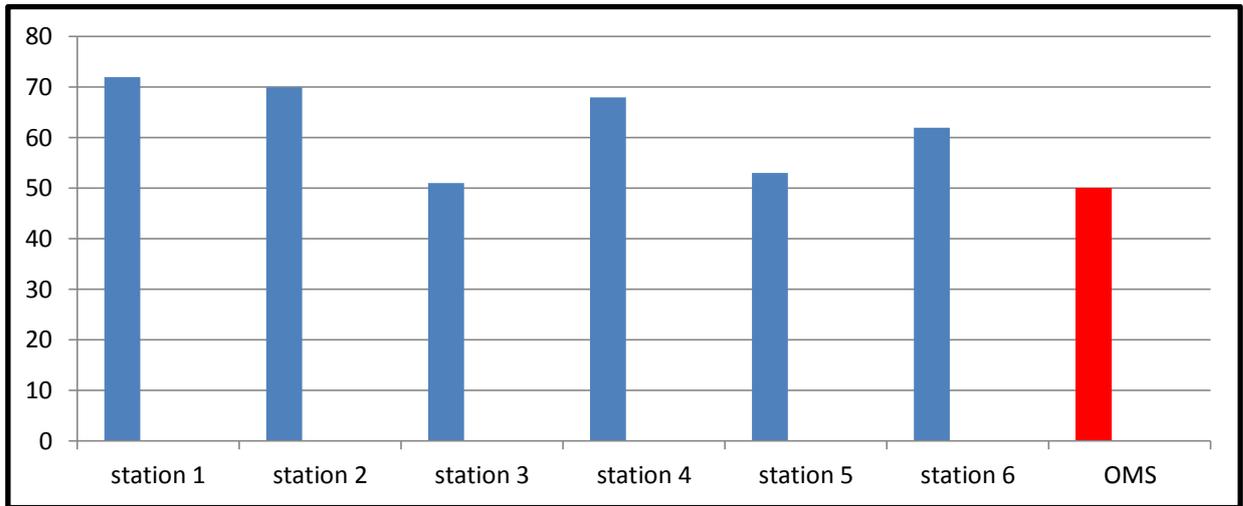


**Figure 21:** Les teneurs en nitrite dans les stations de prélèvement.

Une teneur d’azote nitreux peut faire soupçonner un apport d’eaux riches en matières organiques en voie de décomposition. Les résultats sont entre (0,51 et 0,03 mg/l), la valeur minimale est enregistré dans la 6 ème station et la valeur maximale est enregistré dans la 1 ère station. Selon l’OMS les 5 premières stations dépassent la norme (0.1 mg/l). La pollution nitrique des eaux est due aux déchets des animaux, au fumier et/ou aux engrais chimiques utilisés dans la fertilisation des terres agricoles avoisinantes (**Ayad., 2016**).

### II.6.6. Nitrate :

Les résultats de la teneur en nitrate en mg/l des eaux dans les stations sont représentés dans la figure 22 :



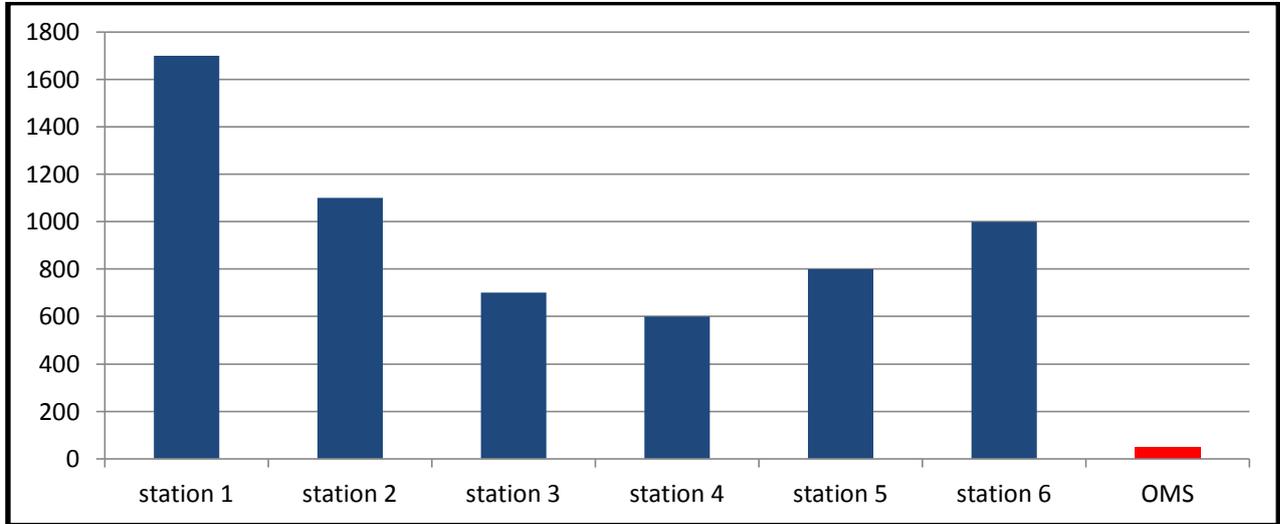
**Figure 22:** Les teneurs en nitrate dans les stations de prélèvement.

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote, et représentent la forme d'azote au degré d'oxydation le plus élevé présent dans l'eau. Les valeurs varient entre ( 72 et 51 mg/l ), la teneur minimale est enregistrée dans la 3<sup>ème</sup> station avec 51 mg/l. , alors que la teneur maximale est enregistrée au niveau de la 1<sup>ère</sup> station avec 72mg/l .

Toutes ces valeurs sont supérieures à la norme de l'OMS (50 mg/l).les engrais artificiels sont la principale source de contamination du fait de l'enrichissement des sols par ces substances et/ou par les rejets d'eaux usées domestiques ou industriels (**Bachiri., 2017**).

### II.6.7. Matière en suspension (MES):

La figure 23 illustre les valeurs de MES obtenues dans les stations de prélèvement analysées en mg/l :



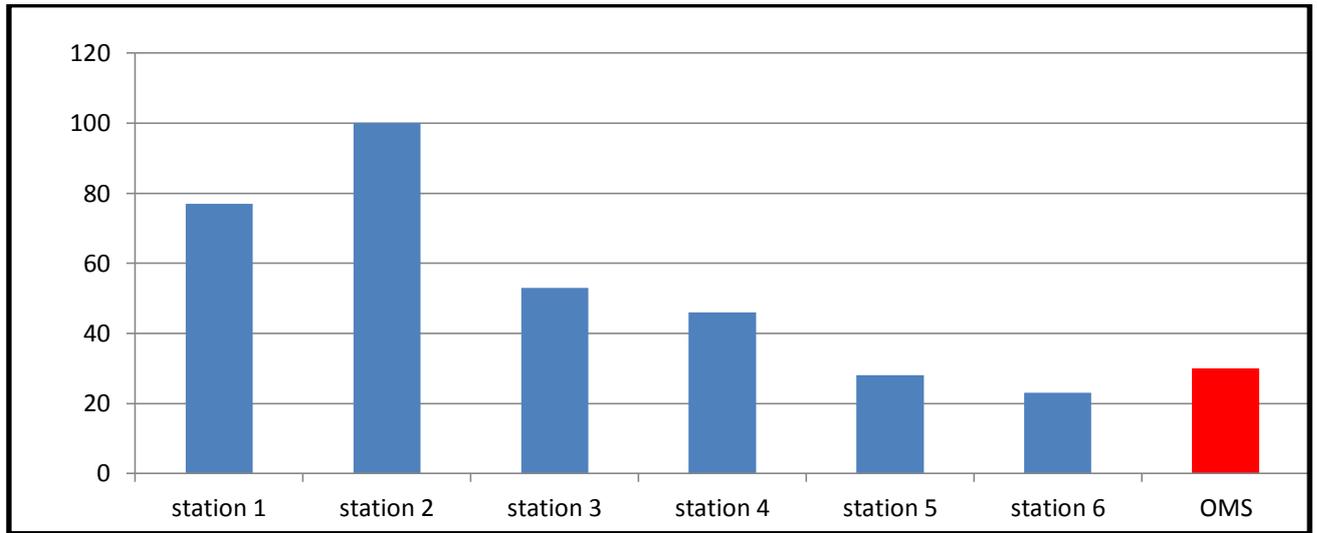
**Figure 23:** Les teneurs de MES dans les stations de prélèvement.

La matière en suspension comporte des matières organiques et minérales, elle forme un paramètre important qui marque bien le degré de pollution de l'eau (Ayad., 2016). Les teneurs sont entre 1700 et 600 mg/l. La valeur minimale est enregistrée dans la 4<sup>ème</sup> station alors que la valeur maximale est enregistrée dans la 1<sup>ère</sup> station. Toutes les teneurs dépassent la norme d'OMS 50 mg/l ce qui déduit que la région est très riche en matière organique.

Cette augmentation est expliquée par l'existence des terrains agricoles dans ces endroits où l'infiltration des produits fécaux sanitaires, par les activités humaines et la présence des animaux. (Ayad., 2016).

### II.6.8. Demande biologique en oxygène :

La figure 24 montre les valeurs de la DBO en mg/l de l'eau analysée :



**Figure 24 :** Les teneurs de DBO dans les stations de prélèvement.

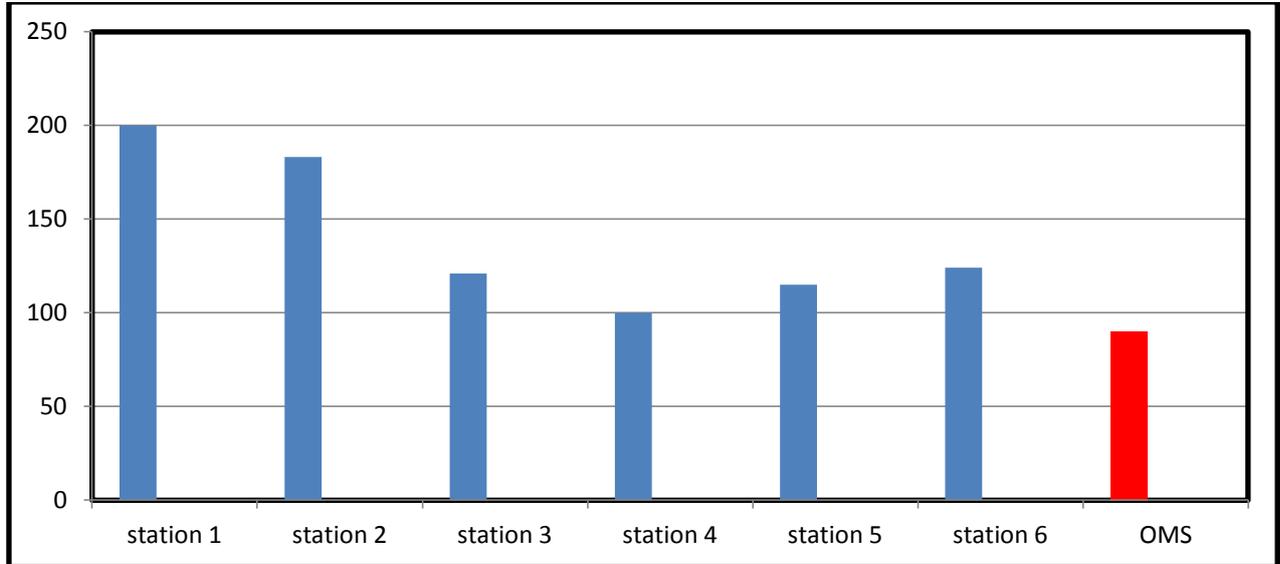
La demande biologique en oxygène permet l'évaluation des matières organiques biodégradables dans l'eau (**Bendjama., 2014**).

Les résultats montrent que les valeurs varient entre (23 et 100 mg/l) .la valeur minimale est enregistrée dans la 6<sup>ème</sup> station et la valeur maximale est enregistrée dans la 2<sup>ème</sup> station.

Selon l'OMS les stations 1, 2,3 et 4 dépassent la norme 30 mg /l .à cause les matières organiques et les substances nutritives provenant des agglomérations urbaines. (**Hadef et Hasni., 2016**).

### II.6.9. Demande chimique en oxygène:

La figure 25 illustre les valeurs de la DCO obtenues dans les stations de prélèvement analysées en mg/l :



**Figure 25:** Les teneurs de DCO dans les stations de prélèvement.

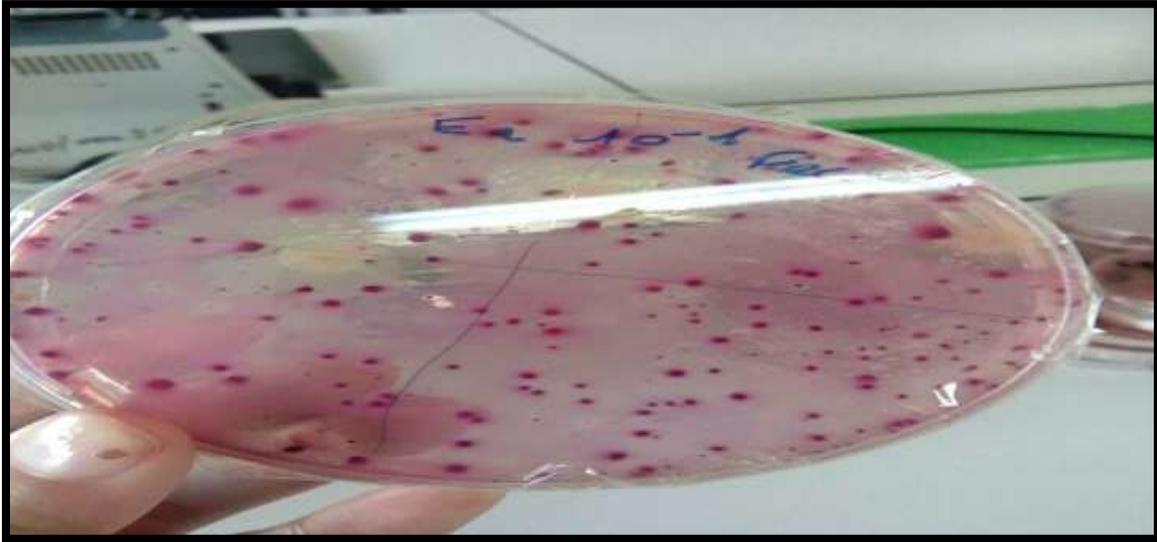
La DCO donne une indication sur les quantités de substances organiques chimiquement oxydables, présentes dans l'eau (Attab., 2011).

Les résultats obtenus sont entre 100 et 200 mg /l .la valeur minimale est enregistrée dans la 4<sup>ème</sup> station alors que la valeur maximale est enregistrée dans la 1<sup>ère</sup> station.

Toutes ces valeurs dépassent la norme d'OMS 90 mg /l à cause des rejets urbains, d'agriculture et industriels (Boufedji., 2017).

## II.7. Résultats d'analyses bactériologiques de l'eau:

La figure 26 illustre les résultats obtenus après incubation.



**Figure 26 :** Boite de pétrie VRBG positive.

### II.7.1. Les coliformes totaux:

**Tableau 11 :** Résultats de la recherche des coliformes totaux dans les différentes stations de Prélèvement.

Les stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
Les coliformes totaux	$2,18 \cdot 10^5$	$2,21 \cdot 10^5$	$1,79 \cdot 10^4$	$12 \cdot 10^2$	$2,26 \cdot 10^4$	$64 \cdot 10^1$

Les valeurs enregistrées pendant notre expérimentation varient entre 221000 UFT/ ml et 640 UFT/ ml. La valeur minimale est enregistrée dans la station 6, alors que la grande valeur est enregistrée au niveau de la station 2 .a causent les rejets industriels et les déchets urbains. Ces résultats dépassent les normes d'USA préconisées <22 UFC (Madaci et Madadi ., 2017).

### II.7.2. Les coliformes fécaux :

Le dénombrement des colonies lenticulaire en masse nous a permis de remplir le tableau 13:

**Tableau12** : Résultats de la recherche des coliformes fécaux dans les différents points de Prélèvement.

Les stations	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
Les coliformes fécaux	$98 \cdot 10^3$	$1,92 \cdot 10^4$	Absence	$45 \cdot 10^1$	absence	Absence

Les valeurs enregistrées pendant notre expérimentation varient entre 450ml et 9800 UFC/ml. La valeur minimale est enregistrée dans la station 4, alors que la grande valeur est enregistrée au niveau de la station 1.

D'après ces résultats on constate que les stations 1 et 2 dépassent la norme de l'OMS (1000 UFC/ml). Ce qui prouve l'existence d'une contamination fécale.

Les rejets industriels et les déchets urbains provenant d'un égout d'évacuation d'eau usée. Ainsi que les déchets agricoles dus à l'élevage influent sur le taux des coliformes fécaux **(Boufedji., 2017)**.

A la lumière des résultats obtenus des paramètres physicochimiques et bactériologiques mesurés au niveau des eaux de l'écosystème humide d'El Hammam, on constate une contamination de l'eau puisque la majorité des analyses ont révélés des teneurs qui dépassent les normes d'OMS surtout au niveau des 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> station qui sont soumises aux rejets d'eau usées, l'élevage et les engrais agricoles. Alors que la dureté et le PH répondent aux normes.

En comparant les résultats des paramètres physico-chimiques et les paramètres microbiologiques de **(Boufedji., 2017)**, **(Madadi et Madaci., 2017)** et **( Bachiri., 2017)**, on peut déduire que le taux de contamination des eaux a augmenté dans tous les paramètres.

En conclusion, les eaux de cette zone sont contaminées et ne peuvent pas être utilisées ni a l'irrigation ni a l'usage domestique.

Pour ce la, Il est nécessaire que l'état impose son autorité au secteur industriels pour qu'ils respectent la réglementation en vigueur en matière de protection et de respect de l'environnement.

## CONCLUSION

L'objectif de notre travail de recherche est de faire une identification et une caractérisation de la flore de la zone humide El Hammam, ainsi des analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau pour évaluer l'état de santé de l'écosystème humide dont le but de la préservation de ce milieu et ses composants.

A partir des inventaires floristiques effectués nous avons trouvé que cette zone abrite 29 espèces végétales et 3 genres réparties en 18 familles dont la majorité appartient à la famille des Astéracées (21,8 %), avec la présence de 2 espèces endémiques.

Concernant les types biologiques les thérophytes qui dominent avec 33%. Le coté de cycle de développement les annuelles sont les plus présentés avec 53,33 %, et pour la dispersion des graines les anémochores sont les plus dominants avec 44 %. La plupart de ces espèces sont méditerranéennes.

L'ensemble des résultats physico-chimiques montrent que les eaux de la zone humide d'el Hammam présentent des signes de dégradation et de contamination.

La turbidité, la conductivité, les nitrates, les nitrites, la matière en suspension, la demande chimique en oxygène et la demande biologique en oxygène dépassent énormément les normes de l'OMS, alors que le PH et la dureté restent conformes.

Le dénombrement des coliformes dépassent les normes de l'OMS et les fécaux ainsi ce qui confirme l'existence d'une contamination d'origine fécale.

La majorité des analyses ont révélés des teneurs qui dépassent les normes d'OMS, notamment en amont à cause des rejets des industries et domestiques. Ce qui interdit l'utilisation de ces eaux à l'irrigation et a l'usage domestique.

Cette situation alarmante devrait susciter les responsables à intervenir aujourd'hui avant demain pour sauvegarder le site et le protéger contre toutes formes de dégradations.

Pour cela nous suggérons quelques actions pour protéger cette zone humide :

- Création d'une petite station d'épuration ou lagunage.

- mise en place d'un système de collecte des déchets dans la retenue pour lutter contre les décharges industrielles et domestiques.
- Sensibilisation des agriculteurs aux impacts de la fertilisation.
- Sensibilisation de la population sur l'importance des zones humides.
- Développement d'une stratégie éco touristique.

## Références bibliographiques

- Akli., 2011** -Analyse physicochimique et microbiologies de lait UHT demi –écrémé centre de formation professionnel Sétif.
- Aliat T., 2007** - Les relations sol-végétation dans le chott El-Beida «hammam sokhna» wilaya de Sétif. Thèse Magister. Université Hadj Lakhdar-Batna. 110 p.
- Aliat., 2017** - Les écosystèmes humides des hautes plaines orientales algériennes Biodiversité : Préservation et Valorisation 2017. Thèse doctorat .
- Attab., 2011** - Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration Haoud Berkaoui par l'utilisation d'un filtre à sable local. Université Kasdi Merbah. Ouargla. Thèse magister .
- Ayad., 2016** – Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines cas des puits de la région d'El Harrouch Wilaya de SKIKDA. Thèse master .
- Bachiri., 2017** –Diagnostic écologique d'une zone humide artificielle de la retenue collinaire El Hammam (BBA, Algérie). Thèse master .
- Balla A., 2012** - Synthèse écologique sur les zones humides algériennes d'importance internationale "Sites Ramsar". *Engineer Dissertation*, University of Batna, Algeria.
- Belaqziz., 2006** - étude de la flore et de la végétation du Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (S. i. B.E) du Marais de la Palmeraie - Tensift – Marrakech.
- Belghyti , guamri,Ghizlane,Lahcen,Ouahidi,Harchrass,Amchar,Bouchouataet Bounouir ., 2009** -Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de Kénitra au Maroc.
- Bendjama., 2014** -Variation de la qualité des eaux et son impact sur les sols des zones humides du PNEK. Thèse doctorat .
- Boufedji., 2017** -Contribution à l'étude de l'impact des eaux usées sur la retenue collinaire de Medjana Bordj Bou Arreridj. Thèse master .
- Boukri., 2017** - Biodiversité végétale et zones refuges du petit Maghreb.

**Bouldjedra M, de Bélaïr G, Mayache B, Muller SD., 2011** - Menaces et conservation des zones humides d'Afrique du Nord: le cas du site Ramsar de Beni-Belaid (NE algérien). *Comptes Rendus Biologies*, **334**, 757–772.

**Boumezbeur A., 2008** -ATLAS [IV] des zones humides Algériennes d'importance internationale, Président de la Fondation MAVA et vice-président émérite du Fonds Mondial pour la Nature.

**Dajoz R., 1971** - Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.

**Daoud A, Bouhnik I., 2016** - Contribution à l'étude des sols dans les zones humides de la cuvette d Ouargla. Thèse master .

**Devillers J, Squilbin Marianne, Yourassowsky Catherine., 2005** – qualité physico-chimique et chimiques des eaux de surface : cadre générale. Les données de L'IBGE : l'eau à Bruxelles. **DHE., 2015** – Direction d'hydraulique.

**Djebaili S., 1984** – Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger. 171p.

**Fenni et Zedam., 2015** - Etude de la flore endémique de la zone humide de chott El Hodna. Univ Farhat Abbas.

**Gillet F., 2000** - La phytosociologie synusiale intégrée : guide méthodologique. Doc. Univ. Neuchâtel.

**Gouar 1980 in Alout., 2013** - Etude de la biodiversité floristique de la zone humide de Boukhmira Sidi Salem – El Bouni –Annaba, 167p. thèse magister .

**Gouga H., 2014** - Biodiversité faunistique à Sebkh et Bazer (Sud de Sétif) connaissance et conservation. Thèse Magister. Université Ferhat Abbas-Setif.

**Gounot M., 1969** - Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Ed. Masson, Vol 1, 314.

**Gross J., 1999** - Emotion and regulation. In L. A. Pervin& O. P. John (Eds.), Handbook of personality: Theory and research. New York: Guilford Press. (2nd ed).

**Guehiliz N., 2015** - Contribution à l'étude des plantes spontanées dans l'Oued de Biskra.thèse magister .

## **Guide des méthodes de diagnostic écologique des milieux naturels.**

**Hadef et Hasni., 2016** - Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de l'Oued de Boutane région de Khemis-Miliana W.Ain Defla. Thèse master .

**Hakmi A., 2006** - Traitement de l'eau de source Bousfer Oran, Mémoire de licence traitement des eaux, Université des Sciences et de la Technologie, Oran.

**Hammada., 2007** –Etudes sur la végétation des zones humides du Maroc, Catalogue et Analyse de la Biodiversité Floristique et Identification des principaux Groupements Végétaux. Thèse doctorat .

**Jean Rodier, Bernard Legube, Nécole Merlet ET Coll., 2009** –L'analyse de l'eau 9eme édition.

**Joel., 2003** –La qualité de l'eau potable, technique et responsabilités, Paris, Novembre 2003.

**Khadraoui .,2007** – Sols et hydraulique agricole dans les Oasis Algériennes (Caractérisation, contraintes et propositions d'aménagement). Ed. Dar Houma, Alger. 317p.

**Madaci et Madadi ., 2017** -Contribution a l'identification et a la caracterisation de la zone humide El Hammam Medjana cartographie de la zone detude. Thèse master .

**MATE., 2014** -Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. 5<sup>e</sup> Rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national. Algérie, 128p.

**Mebarkia., 2011** - Etudes des caractéristiques physico-chimiques des eaux de surface, cas du barrage de Ain Zada Wilaya de Bordj Bou-Arredj ». (Nord-est Algérien). Option: Ingénierie des ressources en eau(Hydrogéologie) ; Université Badji Mokhtar-Annaba. Thèse doctorat .

**Oldache., 1988 in Seni., 1014** - Etude de la diversité de la végétation des zones humides de Zahrez Chergui et Gharbi Djelfa, et de Chott El Hodna Msila, 118P.

## **Organisation des zones humides méditerranéennes .**

**Quézel et Santa., 1962et 1963** -Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, tome 01.

**Quézel et Santa., 1962et 1963** -Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, tome 02.

**Ramade., 2002** – Eléments d'Ecologie. Ecologie fondamentale 2. Edi science international, Paris, 579 p.

**Ramade., 2003** – Elément d'écologie .écologie fondamentale, édition Dunod.

**Schéma directeur de la mairie., 2015.**

**Seni., 2014** - Etude de la diversité de la végétation des zones humides de Zahrez Chergui et Gharbi Djelfa, et de Chott El Hodna Msila.

**Zedam., 2015** – Etude de la flore endémique de la zone humide Chott El Hodna, inventaire et préservation.

**Les sites web :**

**Site web 01:** <https://www.google.fr> consulté le 12 Février 2018.

**Site web 02:**<https://www.disciplines.ac-montpellier.fr> consulté le 10 Mai 2018.

**Site web 03:** <https://www.toxikoa.wordpress.com> consulté le 10 Mai 2018.

## Glossaire

**Les géophytes :** Un type de plante vivace, possédant des organes lui permettant de passer la mauvaise saison enfouie dans le sol.

**Les thérophytes :** Sont les espèces annuelles. Elles passent la mauvaise saison sous forme de graines hautement résistantes à la sécheresse et au gel.

**Les phanérophytes :** Sont les arbres et les arbustes de plus de 50 cm. Leurs bourgeons ne sont pas protégés du gel par le manteau neigeux.

**Les chaméphytes :** Sont des sous-arbrisseaux dont les bourgeons bénéficient de la protection de la neige.

**Les hemicryptophytes :** Ont leur bourgeons situé au niveau du sol .

**Les plantes annuelles :** Elles ne vivent qu'une saison et meurent à la fin de saison.

**Les plantes bisannuelles :** Sont des plantes qui ont une durée de vie étalée sur deux ans. Au cours de la première année la plante se développe et au cours de la deuxième année elles fleurissent.

**Les plantes vivaces :** Sont des plantes pouvant vivre plusieurs années.

**Les anémochores :** La dispersion des graines se fait par le vent.

**Les hydrochores :** La dispersion des graines se fait par l'eau.

**Les zoochores :** La dispersion des graines se fait par les animaux.

**Les autochromes** La dispersion des graines se fait par la plante lui-même.

**Les barochores :** La dispersion des graines se fait par gravité.

**Espèce endémique :** Se sont des espèces qui ne vivent ou ne poussent que dans un endroit donné.

## Annexe 1

**Tableau** Liste des espèces récentes

Les espèces	Famille	Type biologique	Chorologie	Mode de vie	Mode de désémination
<i>Adonis Annuua</i>	Ranunculaceae	Thero	Euro Asiatique	Annuelle	Zoochorie
<i>Adonis Flammea</i>	Ranunculaceae	Théro	Europe Méditerranéenne	Annuelle	Zoochorie
<i>Ammoide Verticala</i>	Apiaceae	There	Med	Annuelle	Anémochorie
<i>Anchusa Azurea</i>	Boraginaceae	Hémi	Europe Méditerranéenne	Annuelle	Anémochorie
<i>Artemisia Herba alba</i>	Asteraceae	Cham	Med	Annuelle	Barochorie
<i>Astragalus Armatus</i>	paploideae	Cham	Endémique	Annuelle	Barochorie
<i>Atriplex Halimus</i>	Amaranthaceae	Cham	Med	Annuelle	Barochorie
<i>Calicotome Spinosa</i>	Fabaceae	Hemi	Med	Vivace	Anémochorie
<i>Eryngium Tricuspidatum</i>	Apiaceae	Hemi	Med	Annuelle	zoochorie
<i>Festuca glauca</i>	poacées	Géo	Med	Vivace	Anémochorie
<i>Inula Viscose</i>	Asteraceae	Cham	Med	Annuelle	Anémochorie
<i>Lamium sp</i>	Laminaceae	Non identifié	Non identifié	Non identifié	Zoochorie
<i>Malva Sylvestris</i>	Malvaceae	Hemi	Med	Bisannuel	Barochorie
<i>Marrubium Vulgare</i>	Laminaceae	Hemi	Cosmopolite	Vivace	Zoochorie
<i>Matricaria Recutita</i>	Asteraceae	There	Euro Asiatique	Annuelle	Barochorie
<i>Moricandia Arvensis</i>	Brassicaceae	Hemi	Med	Bisannuelle	Barochorie
<i>Onopordon Arenarium</i>	Asteraceae	Théro	Med	Vivace	Zoochorie
<i>Papaver Roeckas</i>	Papaveraceae	Théro	Europe	Annuelle	Anémochorie
<i>Papavern sp</i>	Papaveraceae	Non identifié	Non identifié	Non identifié	Non identifié
<i>Papaver Hybridum</i>	Papaveraceae	Théro	Med	Annuelle	Anémochorie

<i>Reseda Alba</i>	Resedaceae	Théro	Med de Europe	Annuelle	Barochorie
<i>Ritama Retam</i>	Fabaceae	Phane	Med	Vivace	Barochorie
<i>Romulea Bulbocodium</i>	Iridaceae	Geo	Med	Vivace	Barochorie
<i>Scolymus Hispanicus</i>	Asteraceae	Cham	Med	Bisannuelle	Anémochorie
<i>Silene sp</i>	caryophyllaceae	Non identifié	Non identifié	Non identifié	Anémochorie
<i>Silybum Mariamum</i>	Asteraceae	Hemi	Cosmopolite	Bisannuelle	Anémochorie
<i>Sinapis Arvensis</i>	Brassicaceae	There	Europe	Annuelle	Barochorie
<i>Tamaris Gallica</i>	Tamaricaceae	Phane	Med	Vivace	Barochorie
<i>Thapsia Garganica</i>	Apiaceae	Hemi	Med	Vivace	Anémochorie
<i>Thymelea Hirsuta</i>	Thymleaceae	Cham	Med	Vivace	Zoochorie
<i>Traxacum Getulum</i>	Asteraceae	Hemi	Endémique	Annuelle	Anémochorie
<i>Typha Angustifolia</i>	Thyphaceae	Geo	Europe	Vivace	Anémochorie

<b>Espèces</b>	<b>Famille</b>	<b>Espèces</b>	<b>Famille</b>
<i>Adonis Annu</i>	Ranunculaceae	<i>Onopordon Arenarium</i>	Astéraceae
<i>Adonis Flammea</i>	Ranunculaceae	<i>Papaver Roeckas</i>	Papaveraceae
<i>Ammoide Verticala</i>	Apiaceae	<i>Papaver sp</i>	Papaveraceae
<i>Anchusa Azurea</i>	Boraginaceae	<i>Papaver Hybridium</i>	Papaveraceae
<i>Artemisia Herba Alba</i>	Astéraceae	<i>Reseda Alba</i>	Resedaceae
<i>Astragalus Armatus</i>	Fabaceae	<i>Ritama Ritam</i>	Fabaceae
<i>Atriplex Halimus</i>	Amaranthaceae	<i>Romulea Bulbocodum</i>	Iridaceae
<i>Calycotum Spinosa</i>	Fabaceae	<i>Scolymus Hispanicus</i>	Astéraceae
<i>Eryngium Tricuspidatum</i>	Apiaceae	<i>Silene sp</i>	Caryophyllaceae
<i>Festuca Algeriensis</i>	Poaceae	<i>Silybum Mariamum</i>	Astéraceae
<i>Inula Viscosa</i>	Astéraceae	<i>Sinapis Arvensis</i>	Brassicaceae
<i>Lamium sp</i>	Laminaceae	<i>Tamaris Gallica</i>	Tamaricaceae
<i>Malva Sylvestris</i>	Malvaceae	<i>Thapsia Garganica</i>	Apiaceae
<i>Marubium Vulgare</i>	Laminaceae	<i>Thymelea Hirsuta</i>	thymleaceae

<i>Matricaria Recututa</i>	Astéraceae	<i>Traxacum Getulum</i>	Astéraceae
<i>Moricandia Arvensis</i>	Brassicaseae	<i>Typha</i> <i>Angustifolia</i>	Typhaceae

## Annexe 2

### Matrice Présence-absence

Les espèces	Relevé 1	Relevé 2	Relevé 3	Relevé 4	Relevé 5	Relevé 6
<i>Adonis Annua</i>	1	1	1	1	1	0
<i>Adonis Flammea</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Ammoide Verticala</i>	1	1	0	1	1	0
<i>Anchusa Azurea</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Artemisia herba alba</i>	0	1	1	0	0	0
<i>Astragalus Armatus</i>	1	1	1	1	0	0
<i>Atriplex Halimus</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Calicotome Spinosa</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Eryngium Tricuspidatum</i>	1	1	0	1	1	0
<i>Festuca glauca</i>	0	0	1	1	0	0
<i>Inula Viscosa</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Lamium sp</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Malva Sylvestris</i>	1	1	0	1	0	0
<i>Marrubium Vulgare</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Matricaria Recutita</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Moricandia Arvensis</i>	1	1	0	1	1	0
<i>Onopordon Arenarium</i>	1	1	0	0	1	0
<i>Papaver Roeckas</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Papaver sp</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Papaver Hybridum</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Reseda Alba</i>	1	1	1	1	1	0
<i>Ritama Retam</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Romulea Bulbocodium</i>	0	1	0	0	0	0

<i>Scolymus Hispanicus</i>	1	1	0	0	1	0
<i>Silene sp</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Silybum Mariamum</i>	1	1	0	1	1	1
<i>Sinapis Arvensis</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Tamaris sp</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Thapsia Garganica</i>	1	1	0	1	0	0
<i>Thymelea Hirsuta</i>	1	1	1	1	0	0
<i>Traxacum Getulum</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Typha Angustifolia</i>	1	1	0	0	0	0

## Annexe 3

### Les modes opératoires des analyses physico-chimiques

#### PH :

##### Mode opératoire :

- a) allumer l'appareil et attendre qu'il se stabilise
- b) laver les électrodes avec de l'eau distillée et les sécher avec du papier absorbant
- c) introduire les électrodes dans l'échantillon à être examiné et en faire la lecture
- d) laver de nouveau avec de l'eau distillée
- e) éteindre l'appareil.



**Figure24:** PH mètre.

#### Turbidité :

##### Mode opératoire :

- a) calibrer le turbidimètre selon les instructions du fabricant
- b) remplir la cuve avec l'échantillon à examiner
- c) Homogénéiser l'échantillon
- d) Introduire la cuve dans le turbidimètre et en faire la lecture
- e) Laver la cuve
- f) Eteindre l'appareil

## Conductivité :

### Mode opératoire

- a) allumer l'appareil et attendre qu'il se stabilise;
- b) laver la cellule avec de l'eau distillée et les sécher avec du papier absorbant;
- c) plonger la cellule à conductivité dans un récipient contenant de l'eau à examiner et en faire la lecture
- d) laver de nouveau la cellule et la sécher
- e) éteindre l'appareil



Figure 25 : Conductimètre.

## Matières en suspension :

### Mode opératoire :

- a) Sécher le papier filtre et le peser (p1).
- b) Filtrer 10 ml d'eau à analyser.
- c) Sécher le papier filtre à l'étuve à 105 C° jusqu'au séchage total.
- d) Peser immédiatement et rapidement (p2).

### Expression des résultats :

Le rapport entre la différence des masses et le volume filtré donne la concentration des matières en suspension dans l'échantillon, On applique la formule suivante :

$$C \text{ MES} = (p2-p1)/v*1000$$

CMES : concentration des MES en mg/l.

P1 : masse du filtre avant filtration.

P2 : masse du filtre après filtration.

V : volume d'échantillon filtré.



**Figure 26 :** Filtration de l'eau a échantillonné.

### **Dosage des nitrates :**

#### **Mode opératoire :**

- Evaporer à sec les béccher sous la plaque chauffante, laisser refroidir.
- Reprendre les résidus par 2ml d'acide sulfurique  $H_2SO_4$  sous la hotte, attendre 10 min.
- Ajouter 15 ml d'eau bi-distillée et 15 ml de solution de NaOH et tartrate double de Na.
- Effectuer la lecture par spectrophotomètre.
- Après la lecture, tracer la courbe d'étalonnage.

#### **Pour l'échantillon :**

- Introduire 10 ml d'eau à analyser dans des bécchers de 100 ml.
- Alcaliniser faiblement avec la solution de NaOH.
- Ajouter 1ml de salicylate de Na, puis évaporer à sec sous la plaque chauffante, laisser refroidir.
- Reprendre les résidus par 2ml d'acide sulfurique  $H_2SO_4$  sous la hotte. Attendre 10 min.
- Ajouter 15 ml d'eau bidistillée et 15 ml de solution de NaOH et tartrate double de Na et K, (la couleur de milieu devient jaune en présence de  $NO_3$ ).
- Effectuer la lecture par spectrophotomètre.

### **Dosage des nitrites ( $NO_2$ ) :**

#### **Mode opératoire :**

- a) Introduire dans une fiole jaugée l'eau et l'HCL.
- b) Dissoudre l'acide sulfalinique et le phénol par agitation sous la plaque chauffante.
- c) Ajouter le chlorure d'ammonium et ajuster le volume jusqu'à 1000ml.

**Echantillon :**

- a) Introduire 50 ml d'eau à analyser dans un bécher de 100ml.
- b) Ajouter 2ml de réactif de Zambelli.
- c) Attendre 10 min, puis ajouter 10ml d'ammoniac pur.
- d) Effectuer la lecture par spectrophotomètre.

**Dureté totale :**

**Mode opératoire :**

- a) prendre 25 ml d'échantillon et le diluer avec 50 ml d'eau distillée dans un ballon volumétrique.
- b) placer dans un bécher de 100 ml et ajouter 1 à 2 ml de la solution tampon pour augmenter.
- c) placer dans un flacon Erlenmeyer de 250 ml et ajouter quelques gouttes de l'Indicateur noir ériochrome T.
- d) titrer avec l'EDTA 0,01M en remuant continuellement jusqu'à disparition de la couleur pourpre jaunâtre et l'apparition de la couleur bleue (fin du titrage).
- e) noter le volume d'EDTA utilisé (ml)



**Figure 27 :** Titration avec EDTA.

## La demande biologique en oxygène :

### Mode opératoire :

- a) Prendre 164 ml d'eau usée dans une bouteille de l'appareil DBO
- b) ajouter une quantité de KOH dans le bouchon de la bouteille
- c) fermer la bouteille et la mettre dans l'appareil DBO à 20°C pendant 5 jours.
- d) prendre la lecture sur le tableau gradué.



Figure 28 : DBO mètre.

## Demande chimique en oxygène :

### Mode opératoire :

- Prélever 2 ml d'eau à analyser et le rajouter au tube de réactifs à DCO.
- Placer le tube 2 heures à 150 °C.
- Après refroidissement, lire directement la DCO au colorimètre.

## Composition de milieu de culture :

### Milieu VRBG :

Pour 1 litre de milieu :

- Extrait de levure.....3,0 g
- Peptone.....7,0 g
- Chlorure de sodium.....5,0 g
- Sels biliaires.....1,5 g

- Glucose.....10,0 g
- Rouge neutre.....0,03 g
- Cristal violet.....0,002 g
- Agar.....12,0 g

## Annexe 4

### Les courbes d'étalonnages de nitrite et nitrite

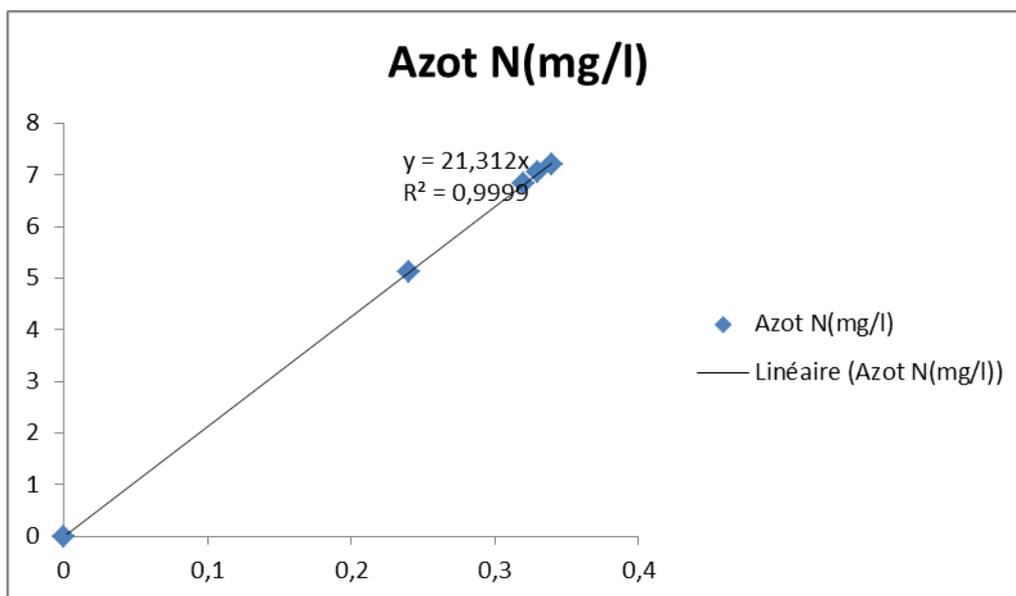


Figure 29 : Courbe d'étalonnage nitrate

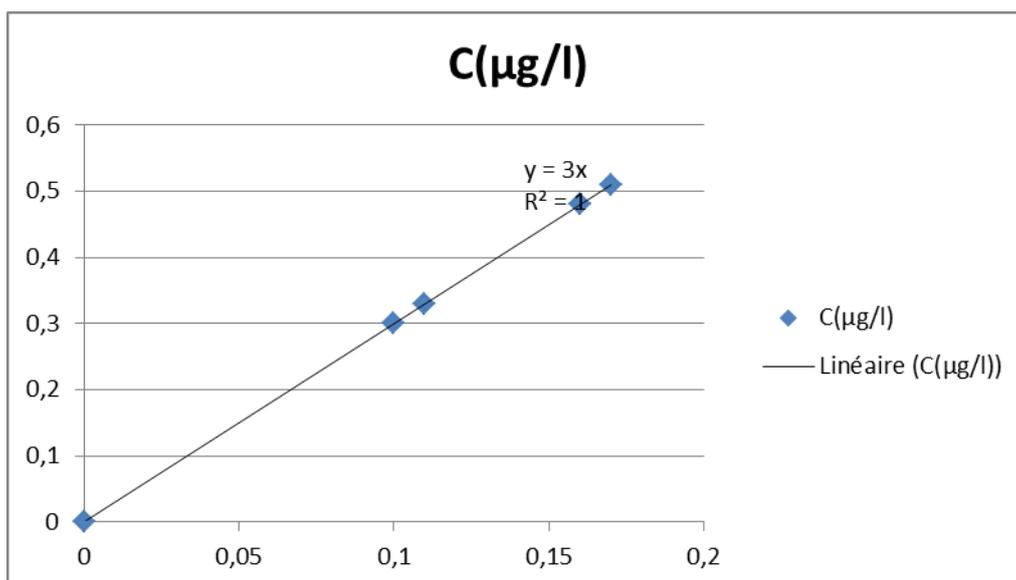


Figure 30: Courbe d'étalonnage nitrite

## Annexe 5

Quelques photos de la région d'étude



**Figure 31:** Photos de la région d'étude



**Figure 32:** Photos de la région d'étude

## Résumé :

Notre objectif vise à l'étude de la phyto-diversité et l'état de santé de l'écosystème humide d'El Hammam dont le but de la préservation de ce milieu et ses composants.

Un inventaire floristique a été réalisé et discuté selon : le type biologique, mode de vie, chorologie et mode de dissémination. et des analyses physico-chimiques ont été effectués sur 6 stations : ph , conductivité , turbidité , dureté , nitrate , nitrite , MES , DBO5 et DCO . Ainsi des analyses bactériologiques ont été portées sur les coliformes totaux et fécaux.

L'inventaire a permis de montrer une grande richesse floristique, on a révélé l'existence de 32 espèces dont 3 espèces non identifiées réparties en 18 familles, les astéracées sont les plus fréquents avec 21,8 % de la flore inventoriée totale, ou on a trouvé 2 espèces endémiques. Concernant les types biologiques les thérophytes qui dominent avec 33%. Le coté de cycle de développement les annuelles sont les plus représentés avec 53,33 %, et pour la dispersion des graines les anémochores sont les plus dominants avec 44 % . La plupart de ces espèces sont méditerranéennes.

Les résultats physico-chimiques montrent que l'eau de la zone humide est dégradée et contaminée, et les résultats bactériologiques confirment l'existence d'une contamination d'origine fécale .Donc la zone nécessite la protection et la préservation.

**Mots clés :** Inventaire floristique, Analyse physico-chimique, Analyse bactériologique, Zone humide, Bordj Bou Arreridj.

## Abstract :

Our work consists in studying the florestic diversity of the wetland ElHammam , whose goal of the preservation of this medium and its composants .

The inventory executed and discuss according to biological type , way of life , chorology and mood of dissemination . The physicochemical exected in 6 staions :ph , conductivity , turbidity , durety , nitrate , nitrite , suspended matter , BDO et COD , and bacteriological analyzes .

The inventory revealed the existence of 32 spicies and 3 kinds not identified divided into 17 families asteraceae family is the most frequent (21,8 % ), and 2 spicies endémic .

The physicochemical results show that water is degraded and contaminated , the bacteriological results confirms the existence of faecal contamination .

So water is not treated and can not be used for domestic use or agricultural irrigation.

**KEY WORDS:** inventory, physicochemical analysis, bacteriological analysis, water, contamination

## ملخص:

هدفنا من الدراسة التي قمنا بها عن التنوع النباتي في المنطقة الرطبة لدائرة مجانية هو المحافظة على هذه الأخيرة و حمايتها قمنا بجرد النباتات في محطات بالاستعانة بالتنوع البيولوجي و طريقة الحياة وأيضا قمنا بتحليل الماء كما كشفت جرد النباتات وجود 29 نوع نباتي و ثلاثة أصناف أما تحاليل الماء تأكدنا أن الماء ملوث و غير صالح للاستعمال

**الكلمات المفتاحية:** الجرد، تحاليل فيزيائية كيميائية ، تحاليل ميكروبيولوجية، التلوث، الماء .