

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمّارثليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

## ***Mémoire de MASTER***

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière :** Ecologie et environnement  
**Option :** Parasitologie et interactions négatives

**Par:**

BENDJERBA Nadjoua & GUIBADJ Affaf

### **THEME**

**Les macroinvertébrés dans trois écosystèmes  
limniques ; inventaire et dynamique**

---

Soutenu publiquement devant les membres de jury :

**Président :**.....

**Examineur :**.....

**Encadreur :** Dr. CHAIBI Rachid

*Année Universitaire 2014/2015*

## DIDICACE

*A la mémoire de mes grands-parents.*

*A la mémoire de mon oncle Abdelkader.*

*A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mon cher frère Othmane.*

*A ma grande sœur Hadjer que sans elle je ne serais pas devenu ce que je suis aujourd'hui.*

*A ma petite sœur mon ange gardien, ma confidente Chaima.*

*A mes nièces Malek et Ladjain.*

*A ma grande mère Khadija.*

*A mes tantes et à mes oncles.*

*A tous mes amis.*

*A ma meilleure amie Imane et à toute sa famille respectives.*

*Je dédie ce mémoire*

# Sommaire

Liste d'abréviation	
---------------------	--

<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction</b>	01
<b>CHAPITRE I Notion de base et définition :</b>	03
I .1. Le cycle de l'eau :	03
I .2. L'eau sur terre :	04
I .3.L'habitat et le micro-habitat :	05
I .4 : La station :	05
I .5.Définition d'un écosystème :	06
I .6.L'hydrosystème :	06
1-7.Définition d'écosystème aquatique :	06
I .8. Classification de l'écosystème aquatique :	07
I .8.1. Les écosystèmes lentiques	07
I .8.2. Les écosystèmes lotiques :	07
2. Les macros invertébrées aquatiques :	07
2.1. Définition :	07
2.2. Réseaux trophiques	08
2.3. Cycles vitaux	08
2.4. Les macroinvertébrés benthiques en tant qu'indicateurs :	09
3. LES INDICES BIOLOGIQUES :	10
3.1. Différentes méthodes biologiques :	10
3.1.1. Les méthodes indicielles :	11
3.1.2 Les indice biocénotiques :	11
3.1.3 Les indices basés sur des groupes particuliers de macroinvertébrés :	11
3.2. Indice Biologique Globale Normalisé (IBGN) :	12
<b>Chapitre II : Présentation des régions d'étude :</b>	14
1. Présentation de la région de Djelfa	14
1.1. Situation géographique de la wilaya de Djelfa :	14

1.2. Ressources hydriques :	14
1.3. La température :	15
1.4. La Précipitation :	15
1.5. Synthèses climatiques :	16
1.5.1. Le diagramme Ombrothermique :	16
1.5.2. Le quotient pluviométrique et climagramme d'EMBERGER :	16
2. Présentation de la région de Laghouat :	18
2.1. Situation géographique de la Wilaya de Laghouat :	18
2.2.L'Hydrologie :	18
2.3. Caractérisation climatique	19
2.3.1. Le climat	19
2.3.2. Température:	19
2.3.3. Précipitations	19
3. Présentation de la wilaya de Msila	22
3.1. Situation géographique de la région :	22
3.2. Hydrologie	22
3.3. La température :	22
3.4. La précipitation:	23
3.5. Diagramme ombrothérmique :	23
3.6. Le climagramme d'Emberger :	24
<b>CHAPITREIII Partie expérimentale :</b>	25
1. Choix et description des stations d'échantillonnages :	25
2. Description des milieux d'étude	25
2.1. Barrage de Tadjmout :	26
2.2. Oued el Mellah :	27
2.3.OuedTaadmit	28
3.Echantillonnage des macroinvertèbres :	28
3.1. Conservation des échantillons :	29
3.2 .Traitement des échantillons :	29
3.3. Matériels utilisés au laboratoire :	30
4. Qualité de l'eau	30
4.1. Prélèvement des paramètres physicochimiques	30

5. Méthodes D'analyse De La Structure DuPeuplement:	32
5.1. Application d'indices de structure et de composition	32
5.1.1. Fréquence en nombre	32
5.1.2. La constance ou l'indice d'occurrence	33
5.1.3. Analyse de similitude	33
5.1.3. Indice de SORENSEN	33
5.2. Application d'indices de diversité des peuplements :	33
5.2.1. Richesse totale :	34
5.2.2. Richesse spécifique moyenne :	34
5.2.3. Indice de diversité de SHANNON :	34
5.3. Indice d'équitépartition des populations (équitabilité)	34
6. Indice biologique :	35
<b>IV Résultats et discussion</b>	36
1. Description des biotopes étudiés :	36
1.1. Sur le plan de la typologie :	36
1.1.1. La vitesse du courant :	36
1.1.2. La profondeur de la lame d'eau :	36
1.1.3. L'origine de l'oued :	36
1.1.4. La salinité :	36
1.1.5. La végétation :	36
1.1.6. L'anthropisation :	36
<b>2.</b> Paramètres physicochimiques de l'eau et leurs variations	37
2.1. La température	38
2.2. Taux des sels dessous :	38
2.3. Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	39
2.4. Le potentiel d'hydrogène (pH)	39
2.5. Salinité	40
2.5. La conductivité	41
<b>3.</b> Analyse Globale De La Faune Benthique :	42
3.1. Structure et organisation de la Faune Benthique inventories	43
3.1. 1. Inventaire global des groupes taxonomiques recensés	43
3.1.2. Application des indices de structure et de diversité	46
3.1.2.1. L'indice d'occurrence (C%)	47

3.1.2.2. L'indice de diversité de shannon (H')	47
3.1.2.3. L'indice de'équitabilité	47
<b>4. L'ANALYSE GLOBALE PAR STATION :</b>	48
4.1. Station 01 :	48
4.2. Station 02 :	49
4.3. Station 03 :	50
<b>5. EVALUATION DE LA QUALITE HYDROBIOLOGIQUE DES COURS D'EAU :</b>	56
5.1. Calcul de l'IBGN :	56
5.2. Analyse des stations :	57
5.2.1. Les Stations :	58
<b>Conclusion générale</b>	59
<b>Références bibliographique</b>	
<b>Annexe</b>	

### Liste d'abréviations

- **L<sub>m</sub>** : largeur minimale
- **L<sub>M</sub>** : largeur maximale
- **IBGN** : Indice Biologique Global Normalisé
- **AFNOR** : Association française de normalisation
- **B. N. E. F** : Bureau National Des Etudes Forestières

- **O.N.M** : Office National de Météorologie
- **S<sub>1</sub>** : Station 01
- **S<sub>2</sub>** : Station 02
- **S<sub>3</sub>** : Station 03
- **n<sub>i</sub>** : nombre d'individus de l'espèce de rang i
- **N** : nombre total d'individus
- **P<sub>i</sub>** : nombre de prélèvements où l'espèce i est présente.
- **P** : nombre total de prélèvements.
- **C** : Constante
- **H'** : indice de Schannon-Weaver
- **S** : Richesse spécifique
- **log<sub>2</sub>** : logarithme à base 2
- **E** : Equitabilité
- **ONM** : Office nationale de la météorologie
- **Gr** : Grandissement
- **log<sub>2</sub>** : Logarithme à base 2
- **T°C** : Température par Degré *Celsius*
- **pH** : Potentiel Hydrogène
- **NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Nitrites
- **NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Nitrates
- **PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>** : Orthophosphate
- **T°C** : Température
- **Cond** : Conductivité
- **S ‰** : Salinité par mille
- **Cel/l** : Cellule par litre

<b>Liste des Tableaux</b>	
<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau 01</b> : Températures corrigées moyennes mensuelles, minimales et maximales enregistrées en degrés Celsius dans la région d'étude (1990-2011).	<b>15</b>
<b>Tableau 02</b> : Les précipitations moyennes mensuelles durant la période (1990-2011)	<b>15</b>

Exprimées en (mm).	
<b>Tableau 03:</b> Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de la station de Laghouat.	<b>19</b>
<b>Tableau 04:</b> Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations du (2002 -2012).	<b>19</b>
<b>Tableau n05:</b> les données climatiques de Boussaâda.	<b>23</b>
<b>Tableau n06 :</b> les données climatiques de la précipitation du Boussaâda	<b>23</b>
<b>Tableau 07.</b> Caractéristiques typologiques et bioclimatiques des différents milieux échantillonnés	<b>26</b>
<b>Tableau 08.</b> Méthodes d'analyse et appareillages de mesures des différents paramètres physico-chimiques	<b>31</b>
<b>Tableau (09) :</b> les paramètres des cours d'eau de chaque station étudiée	<b>37</b>
<b>Tableau (10) :</b> le paramètre physicochimique de chaque station étudiée	<b>37</b>
<b>Tableau 11 :</b> Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité mesurée (Rejsek, 2002)	<b>41</b>
<b>Tableau 12 :</b> Liste systématique globale des différents ordres de macro invertébrés récénces au trois stations.	<b>43</b>
<b>Tableau 13 :</b> Nombre des ordres par groupes zoologiques dans les trois stations .	<b>43</b>
<b>Tableau14:</b> Structure des ordres dans les trois stations étudiées par quelques indices écologiques.	<b>46</b>
<b>Tableau 15 :</b> Analyse de similitude entre les différents sites échantillonnés	<b>47</b>
<b>Tableau16 :</b> Liste de la faune benthique recensée dans la station 01 oued taadmit	<b>48</b>
<b>Tableau 17 :</b> Liste de la faune benthique recensée dans la station 02 oued tadjmout	<b>49</b>
<b>Tableau 18 :</b> Liste de la faune benthique recensée dans la station 03 oued maleh	<b>50</b>
<b>Tableau 19:</b> Evaluation de la qualité d'eau selon l'IBGN.	<b>57</b>
<b>Tableau 20 :</b> les valeurs calculé de l'IBGN dans les trois stations.	<b>58</b>

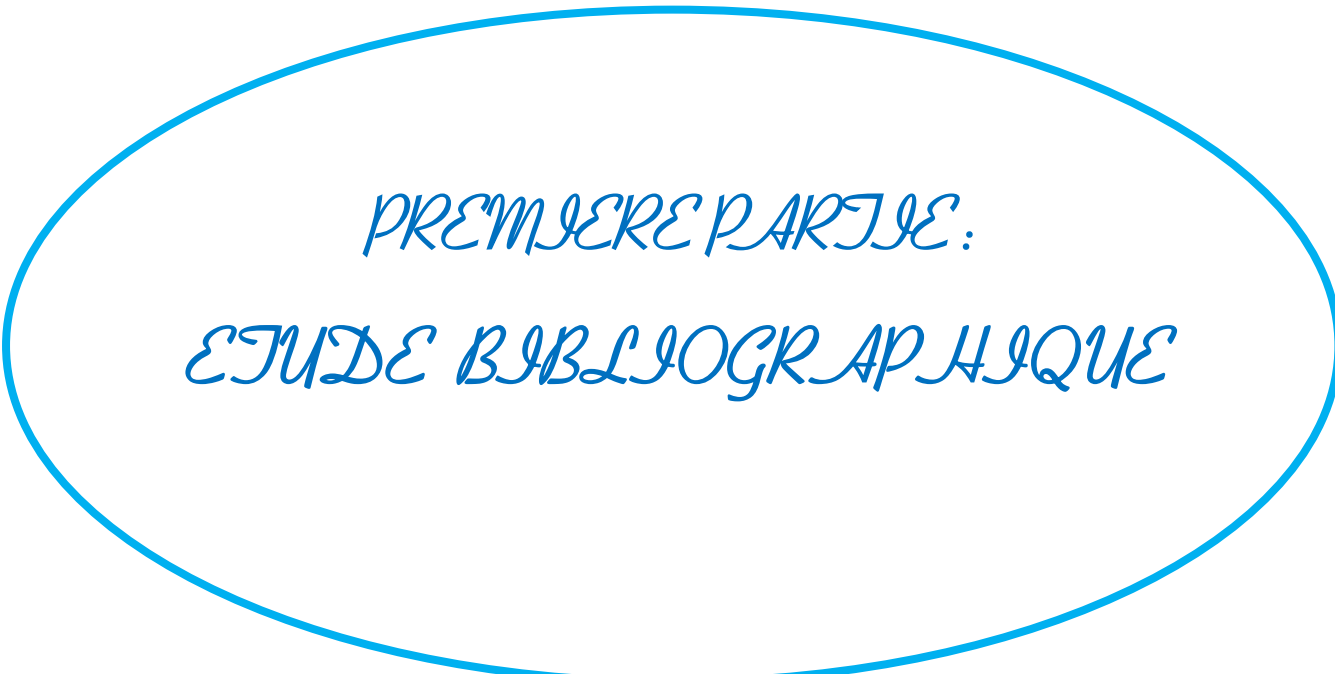
<b>Liste des Figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure 01 :</b> Le grand cycle de l'eau (Genin et al, 2003). (Genin et al, 2003)	<b>03</b>
<b>Figure 02 :</b> la distribution des eaux sur terre (Genin et al, 2003).	<b>04</b>
<b>Figure 03 :</b> Intégrité écologique (Moisan, et Pelletier, 2011).	<b>14</b>
<b>Figure03 :</b> Localisation géographique de la wilaya de Djelfa. (Adamou ,2011).	<b>16</b>

<b>Figure 04</b> : Diagramme Ombrothermique de la station de Djelfa durant la période (1990-2011).	<b>17</b>
<b>Figure05</b> : Emplacement de la station de Djelfa sur le climagramme d'EMBERGER.	<b>18</b>
<b>Figure 06</b> : situation géographique de la région de Laghouat.	<b>20</b>
<b>Figure 7</b> : Diagramme ombrothermique de Gausсен de la région de Laghouat.	<b>21</b>
<b>Figure 8</b> : Situation bioclimatique de la région de Laghouat dans le climagramme d'Emberger(2002 – 2012).	<b>22</b>
<b>Figure 9</b> : La situation géographique de la wilaya de M'sila dans le bassin du Hodna	<b>24</b>
<b>Figure 10</b> :Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.	<b>24</b>
<b>Figure 11</b> :Climagramme d'Embergie de la région de Boussaâda.	<b>25</b>
<b>Figure 12.</b> Situation géographique des sites prospectés (Souffi, 2015).	<b>25</b>
<b>Figure13</b> : Photos du Barrage de Tadjmout, source : Google Earth	<b>26</b>
<b>Figure 14</b> : a : Situation géographique d'oued el Mellah. Source : <a href="#">Google Earth</a>	<b>27</b>
<b>Figure15</b> : Variation du ph dans les trois stations	<b>28</b>
<b>Figure 16</b> : Disposition du filet troubleau et délimitation du coup de filet (Moisan et Pelletier, 2008) .	<b>29</b>
<b>Figure17</b> : Variations de la température dans les trois stations	<b>38</b>
<b>Figure18</b> : Variation du TDS (taux des sels dessous) dans les trois stations	<b>38</b>
<b>Figure19</b> : Variation du nitrate dans les trois stations	<b>39</b>
<b>Figure20</b> : Variation du ph dans les trois stations	<b>40</b>
<b>Figure21</b> : Variation de la salinité dans les trois stations	<b>41</b>
<b>Figure22</b> : Variation de la conductivité dans les trois stations	<b>42</b>
<b>Figure23</b> : Abondance relative des ordres dans les trois stations étudiées	<b>44</b>
<b>Figure 24</b> : Répartition des groupes faunistique dans le cours d'eau étudié.	<b>45</b>
<b>Figure 25</b> : Fréquence d'occurrences des ordres dans les trois stations	<b>47</b>
<b>Figure 26</b> : Abondance relative des individus au niveau de station 01.	<b>49</b>
<b>Figure 27</b> : Abondance relative des individus au niveau de station 02.	<b>50</b>
<b>Figure 28</b> : Abondance relative des individus au niveau de station 03.	<b>51</b>





# INTRODUCTION



PREMIERE PARTIE:  
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

# DEUXIEME PARTIE EXPERIMENTALE

## **Chapitre II : Présentation des régions d'étude :**

### **1. Présentation de la région de Djelfa**

#### **1.1. Situation géographique de la wilaya de Djelfa :**

La wilaya de Djelfa faisant partie de la région des hauts plateaux, elle est comprise entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33 ° et 35° de latitude Nord. Elle s'étend sur une superficie totale de 32.280.41 Km<sup>2</sup> représentant 1.36 % de la superficie totale du pays. (Figure 04). A la faveur du découpage administratif de 1974, cette wilaya se compose actuellement de 36 communes regroupées en 12 Daïrates. Elle est limitée :

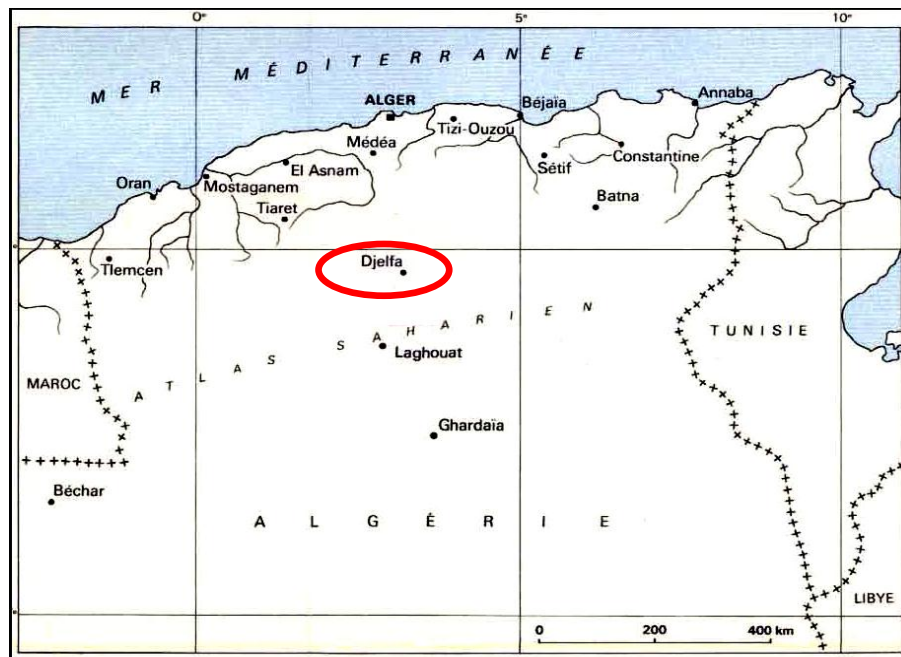
**Au Nord** : Média et Tissemsilt.

**A l'Est** : Biskra et M'sila.

**A l'Ouest** : Laghouat et Tiaret.

**Au Sud** : Ouergla, El oued et Ghardaia.

La wilaya de Djelfa est caractérisée par le point culminant qui se situe à l'Est de la wilaya avec une altitude de 1,613 m et le point le plus bas, à l'extrême sud, avec une altitude de 150 m . (La commission de développement local, 2000). (Fig. 03)



**Figure03** : Localisation géographique de la wilaya de Djelfa. (Adamou ,2011).

## 1.2. Ressources hydriques :

En parlant surtout des ressources hydriques de surface et des réseaux hydrographiques, puisque c'est eux qui favorisent le développement des plantes surtout ceux qui pousse aux bordures des oueds.

Ressources en eaux de surface :

Sont très limitées et qui en raison du climat continental qui ne permet pas une bonne répartition de la pluviométrie favorise énormément l'évaporation. Cependant il existe des oueds qui présentent un caractère permanent mais avec un débit d'étiage très faible.

## 1.3. La température :

Selon Dreux (1980), la température est le facteur climatique plus important. En effet, chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température. D'après Ramade (1984) la

température représente un facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique. L'analyse des données montre que le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température moyenne de 26,4°C, alors que le plus froid est le mois janvier avec une Température moyenne de 5,4°C.

**Tableau 01 :** Températures corrigées moyennes mensuelles, minimales et maximales enregistrées en degrés Celsius dans la région d'étude (1990-2011).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
T moy	5,4	6,5	8,7	10,3	16,7	22,4	26,4	25,8	20,7	15,1	9,2	6,0

(O.N.M. Djelfa, 2012).

#### 1.4. La Précipitation :

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour la répartition des groupements végétaux ainsi que son fonctionnement. Seltzer (1946)

Les données pluviométriques corrigées en (mm) de la wilaya de Djelfa s'étalant sur 22 ans (1990-2011) sont mentionnées dans le tableau 04. Le tableau montre que la précipitation moyenne mensuelle maximale est enregistrée au mois de septembre avec 36,05 mm et une quantité minimale marquée au mois de juillet avec 13,15 mm. Les pluies sont irrégulières et sont souvent sous forme d'orage accentuant de ce fait le phénomène d'érosion des sols et sont à l'origine des inondations. La partie nord reçoit la plus grande partie de ces pluies

**Tableau 02 :** Les précipitations moyennes mensuelles durant la période (1990-2011) Exprimées en (mm).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
P (mm)	30,9	30,5	31,5	32,85	33,35	19,3	13,15	23,85	36,05	35,3	26,35	22,4

Source : (O.N.M. Djelfa, 2012)

#### 1.5. Synthèses climatiques :

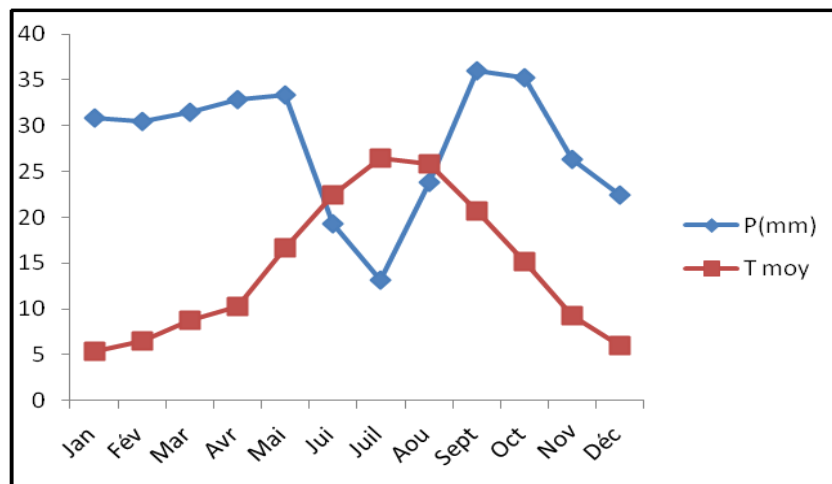
Généralement les facteurs climatiques n'agissent pas de façon isolé l'un de l'autre mais on trouve des relations, cependant l'étage bioclimatique d'une région ainsi que sa période de sécheresse ne peuvent être déterminés qu'à partir de la synthèse entre deux paramètres climatiques tels la température et la pluviométrie.

##### 1.5.1. Le diagramme Ombrothermique :

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausse nous permet de déterminer la durée de la période sèche au cours d'une année. Cette période sèche est

matérialisée par intersection des deux courbes de température et précipitation. Le diagramme repose sur la relation :

$P \text{ (mm)} < 2T \text{ (}^\circ\text{C)}$ , ou P représente les précipitations mensuelles et T les températures moyennes mensuelles (Fig.04). Le diagramme Ombrothermique nous montre que notre zone d'étude est caractérisée par deux saisons : Une période humide qui s'étale de la fin de septembre jusqu'à la fin de Mai tandis que la période sèche s'étale du début de Juin jusqu'au début de mois d'Octobre.



**Figure 04 :** Diagramme Ombrothermique de la station de Djelfa durant la période (1990-2011).

### 1.5.2. Le quotient pluviométrique et climagramme d'EMBERGER :

Le climagramme d'EMBERGER (1955) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée en calculant le coefficient pluviométrique, par la formule suivante :

$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$  cette formule est simplifiée par STEWART en 1969.

$$Q_2 = 3,43 P / (M - m)$$

Où :

$Q_2$  : quotient pluviométrique.

$P$  : précipitation moyennes annuelles (mm).

$M$  : maxima des températures moyennes mensuelles ( $^\circ\text{C}$ ).

$m$  : minima des températures moyennes mensuelles ( $^\circ\text{C}$ ).

Donc  $Q_2 = 33,29309$  Avec  $m = -0,5$

La région de Djelfa est située dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.(Fig.05)

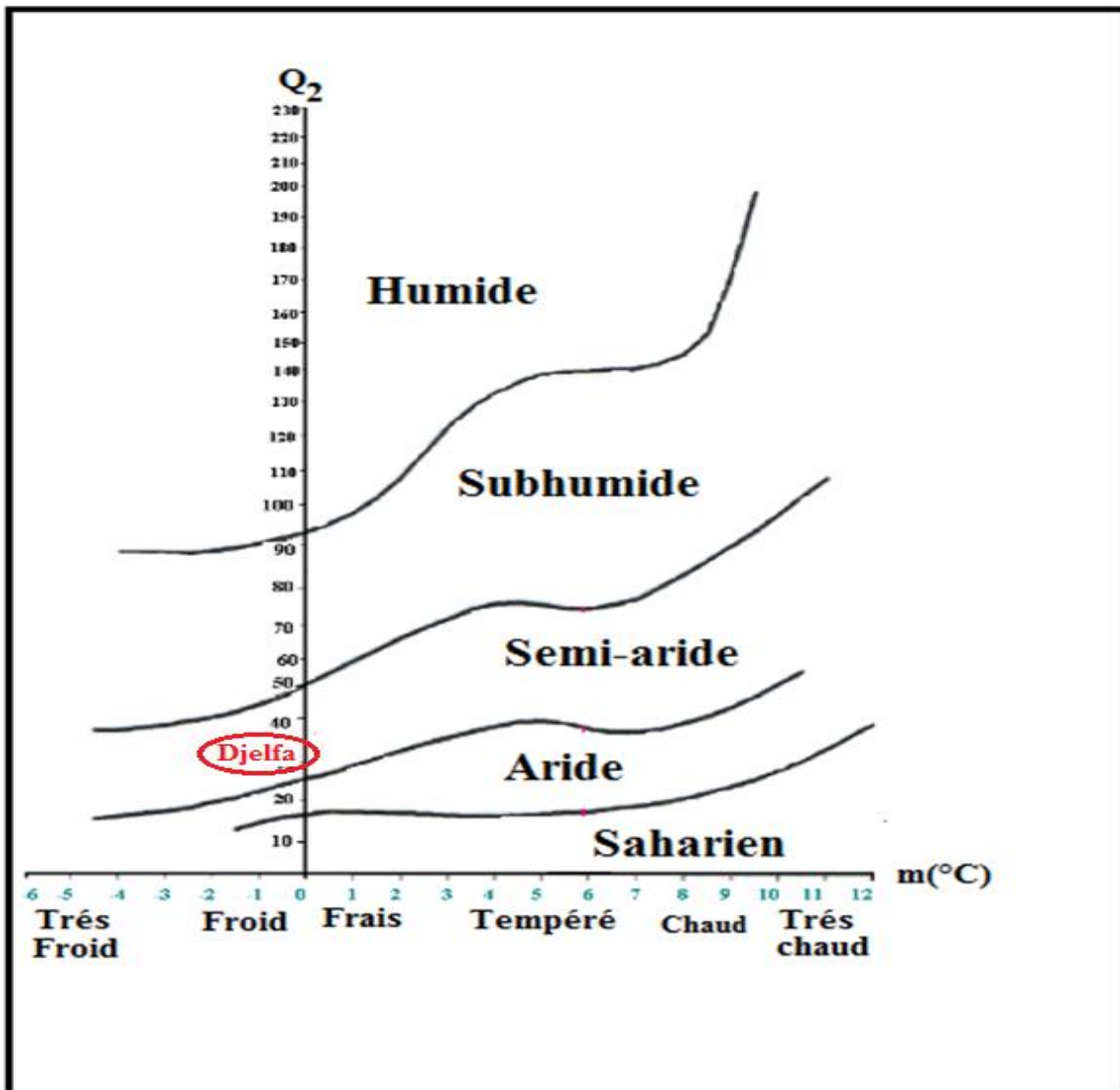


Figure05 : Emplacement de la station de Djelfa sur le climagramme d'EMBERGER.

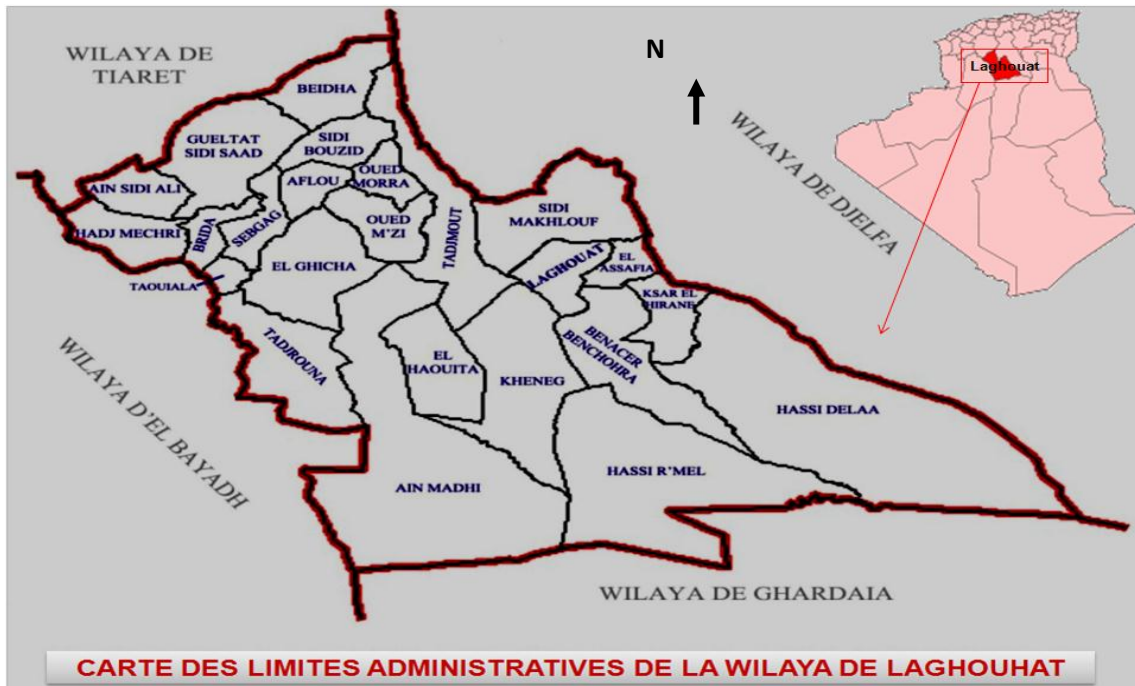
## 2. Présentation de la région de Laghouat :

### 2.1. Situation géographique de la Wilaya de Laghouat :

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la Wilaya de Laghouat fait partie du groupe des neuf Wilayas pastorales du pays ainsi que Des Wilayas du Sud, le chef lieu de la Wilaya est situé à 400 km à l'Est de la capitale Alger , situé à plus de 750 mètres d'altitude sur les hauts plateaux, la Wilayade Laghouat est traversée par la

chaîne de l'Atlas Saharien avec des sommets qui dépassent les 2000 mètres ("Djebel, Amour" 2200 mètres) situé à 100 km au Nord-Ouest de Laghouat (A.N.I.R.E.F, 2011).

La Wilaya s'étend sur une superficie de 27560 km<sup>2</sup>, d'une latitude Nord 33°48' et longitude Est de : 02°35', elle est limitée par quatre Wilayas au Nord : Tiaret, au Sud : Ghardaïa, à l'Est : Djelfa à l'Ouest El-Bayadh (C.D.F, 2012 ; D.P.S.P ,2011) (Fig6).



(A.N.I.R.E.F, 2011, modifié)

**Figure 06:** situation géographique de la région de Laghouat.

## 2.2.L'Hydrologie :

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation, Les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous.

## 2.3. Caractérisation climatique

### 2.3.1. Le climat

Découlant du relief, le climat est de type continental au Nord-Ouest avec une pluviométrie variant de 300 à 400 mm, des chutes de neige et des gelées blanches. Dans la région des Hauts Plateaux, le climat est de type saharien et aride. La pluviométrie varie entre 150 mm au Centre et 50 mm au Sud. Les hivers sont caractérisés par des gelées blanches et les étés par une forte chaleur accompagnée de vents de sable (DPSB, 2011).

### 2.3.2. Température:

La température est l'un des éléments importants pour la caractérisation du climat (Ramade, 1984 ; Dajoz, 1985). Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2002 à 2012 sont récapitulées dans le (Tab2). D'après ces données, nous relevons que dans la Wilaya de Laghouat le mois de janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 7,91°C. Le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 32,25°C.

**Tableau 03:** Moyenne mensuelle et annuelle des Températures de la station de Laghouat.

Mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	jun.	juil.	août.	sep.	oct.	nov.	déc.
$\overline{M} = \frac{M+m}{2}$ (°C)	7,91	9,56	13,73	17,12	22,37	27,17	32,25	30	25,01	19,5	12,51	8,78

Source : Station météorologique de l'khnegue - Laghouat

### 2.3.3. Précipitations

Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude collectées durant la période allant de 2002 à 2012 sont récapitulées dans le (Tab.3). A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2002-2012). Les précipitations moyenne annuelle est d'environ 168,95 mm. Les mois d'octobre et septembre sont les plus pluvieux avec des moyennes de 27,63 et 27,48 mm respectivement. On enregistre une valeur inférieure au mois de juillet avec 5,56 mm.

**Tableau 04:** Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations du (2002 -2012).

Mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai.	jun.	juil.	août.	sep.	oct.	nov.	déc.	Total
P (mm)	10,62	7,42	12,52	22,92	10,09	8,93	5,56	13,53	27,48	27,63	10,94	11,31	<b>168.95</b>

Source : Station météorologique de l'khnegue - Laghouat

### ❖ Diagrammes Ombrothermiques

Le diagramme ombrothermique permet de représenter les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz, 1985).

D'après Dajoz (1975), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (**P**) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius (**P**<sub>(mm)</sub> < 2**T**(°C)). A cet effet, nous pouvons constater, en se référant aux données

météorologiques, que la région de Laghouat subit une période sèche durant toute l'année (Fig. 7).

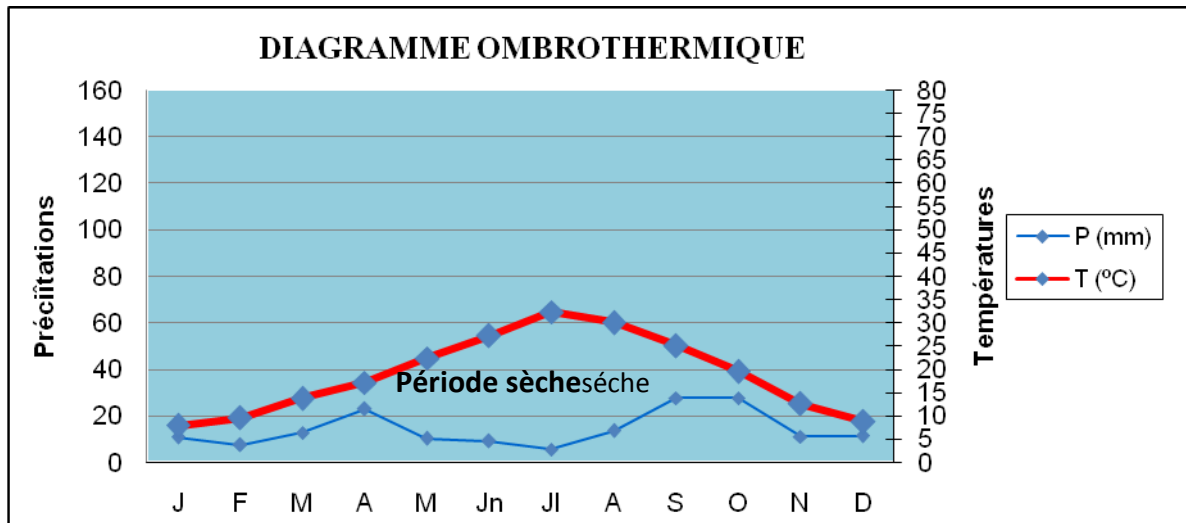


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat.

#### ❖ Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q) permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'Emberger. C'est un quotient qui est fonction de la température moyenne maximale (M) du mois le plus chaud, de la moyenne minimale (m) du mois le plus froid en degrés Celsius et de la pluviosité moyenne annuelle (P) en mm. Ce quotient est d'autant plus élevé que le climat de la région est humide. Il est calculé par la formule suivante :

$$Q = \frac{P}{2 \times \left( \frac{M + m}{2} \right) \times (M - m)} \times 100 \quad (\text{EMBERGER, 1971})$$

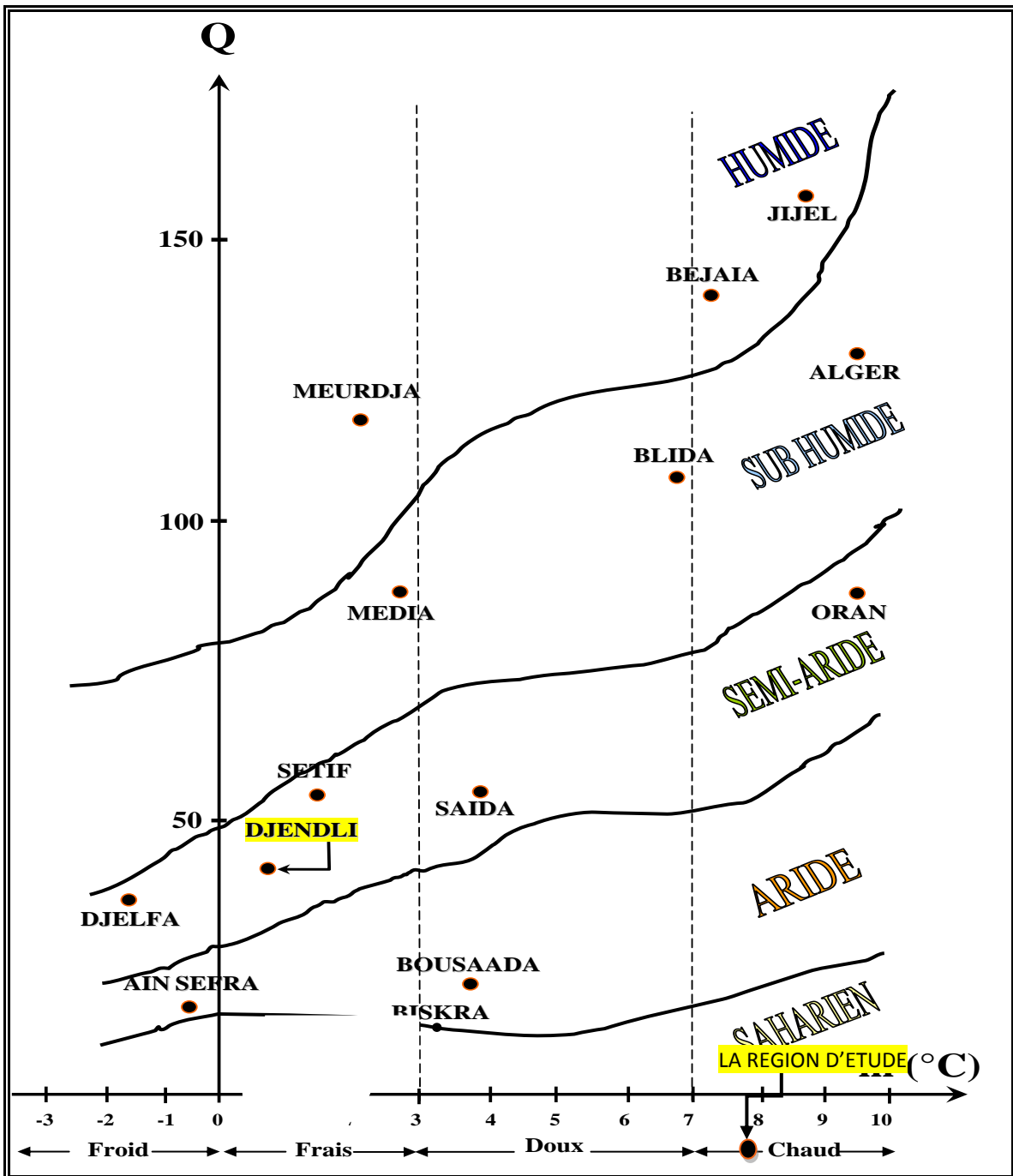
Ce quotient a été simplifié par STEWART :  $Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$  (STEWART, 1969)

**P** : Pluviométrie annuelle.

**M** : Température maximale du mois le plus chaud.

**m** : Température minimale du mois le plus froid.

Par conséquent, nous pouvons classer la région de Laghouat dans l'étage Aride à hiver chaud (Fig8).



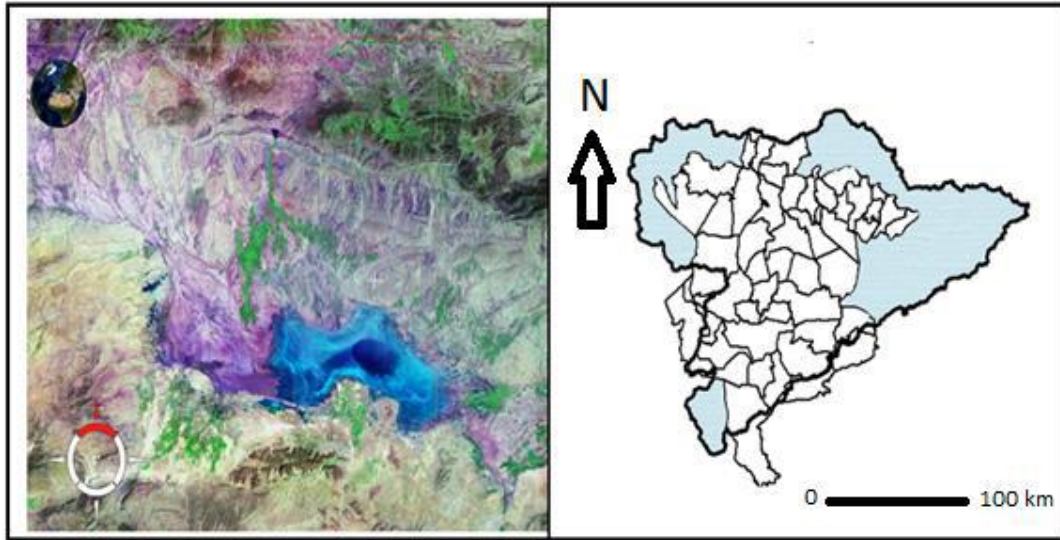
**Figure 8 :** Situation bioclimatique de la région de Laghouat dans le climagramme d'Emberger (2002 – 2012).

### 3. Présentation de la wilaya de Msila

#### 3.1. Situation géographique de la région :

Situé au Sud-Est de l'Algérie entre 35°18' et 35°32' Nord et 4°15' et 5°06', le bassin versant du Hodna (El Hodna) « plaine entourée de montagnes » (fig.9), situé à 250 Km au sud-Est

d'Alger, s'étend sur 26 000 Km<sup>2</sup>. La partie centrale est la plus basse, elle a une altitude de 400 m. La dépression Hodnéenne se place au niveau où les deux grands ensembles tectorogéniques des Atlas tellien et saharien interfèrent ; les monts du Hodna la limite au Nord, les monts de Belezma et Metlili à l'Est, le Djebel Messaâd et les monts du M'zab au Sud.



**Figure 9 :** La situation géographique de la wilaya de M'sila dans le bassin du Hodna

### 3.2. Hydrologie

Le régime hydrologique du Hodna est lié au régime pluviométrique qui est caractérisé par de fortes irrégularités. La majorité des cours d'eau n'ont pas de débits pérennes. Tous les oueds, pérennes ou non, ont des crues secondaires et fortes, les eaux se déversant dans le chott sont estimées à 150 hm<sup>3</sup> par an pour une année moyennement pluvieuse.

### 3.3. La température :

La température est le facteur climatique le plus important, c'est celui qu'il faut examiner en premier lieu, vu son influence écologique sur les êtres vivants. Les autres sont secondaires (Dreux, 1980). L'analyse des données montre que le mois le plus chaud est le mois d'Aout avec une Température moyenne de 31.56°C, alors que le plus froid est le mois janvier avec une Température moyenne de 5,4°C.

**Tableau n05:** les données climatiques de Boussaâda.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Tmoy	8.02	17.51	13.83	17.02	21.12	26.55	30.43	31.56	25.85	20.93	13.9	10.05

M: la température maximale. m : la température minimale (S.M. Bain-diss, 2011).

### 3.4. La précipitation:

Avec la température, les précipitations représente un facteur influe sur le climat. La quantité de précipitation (pluies, neige, brouillard.....) est exprimée en millimètre ; elle représente l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale s'il n'y avait ni écoulement ni évaporation. (Tableau n°6).A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2002-2012). Les mois d'octobre et septembre sont les plus pluvieux avec des moyennes de 27 ,45 et 31,16 mm respectivement. On enregistre une valeur inférieure au mois de juillet avec 6,93mm.

**Tableau n06** : les données climatiques de la précipitation du Boussaâda

mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Pmm	13,87	14,32	11,12	23,76	21,27	7,59	6,93	10,42	31,16	27,45	14,21	13,09

(S.M. Ain diss 2011).

### 3.5. Diagramme ombrothermique :

Les diagrammes Ombrothermique permettent de comparer mois par mois la température et la pluviosité.les ordonnées sont choisies de telle sorte que  $P= 2T$ .Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité, exprimée en (mm), est inferieure au double de la température, exprimée en degrés Celsius. (DAJOZ, 2006).Après le digramme de Gaussien, la période sèche de la région de Boussaâda est étale durant toute l'année.

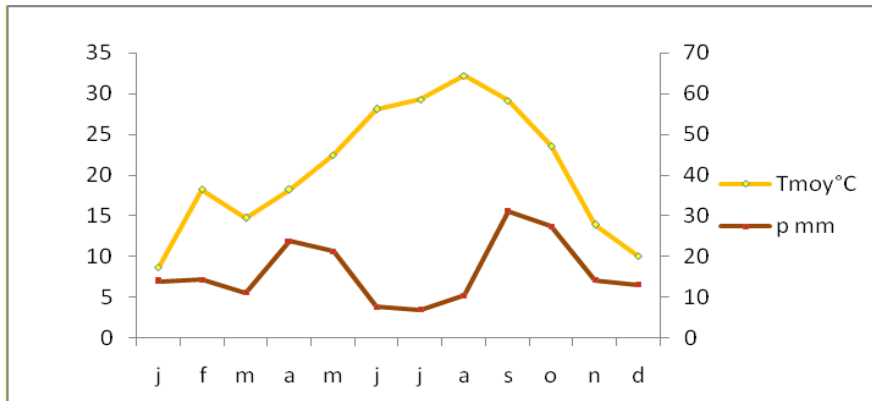


Figure 10 :Diagramme ombrothermique de GAUSSEN.

### 3.6. Le climagramme d'Emberger :

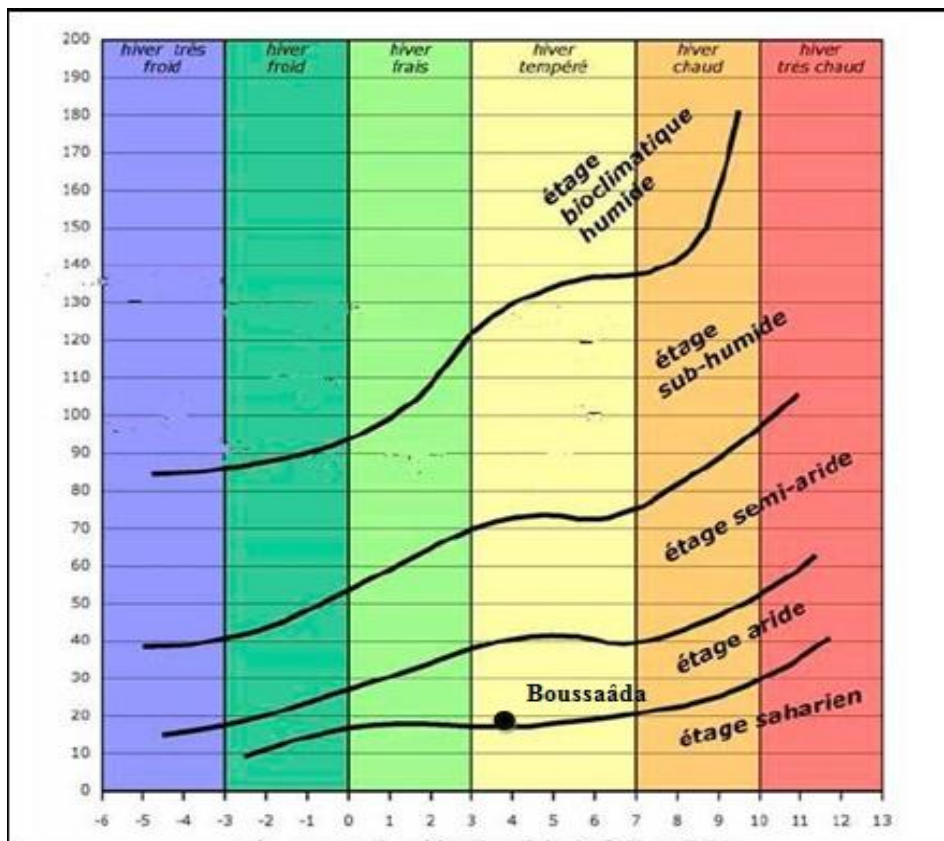


Figure. 11 :Climagramme d'Emberger de la région de Boussaâda.

## CHAPITRE III Partie expérimentale :

### 1. Choix et description des stations d'échantillonnages :

La présente étude a été menée dans 3 sites appartenant à trois villes administratives. Ces sites sont répartis sur trois régions bioclimatiques en fonction de l'UNESCO (1963). Sur les 3 stations que nous avons interrogés, trois types différents de l'environnement ont été définies limnique y compris leur origine qui varie entre naturel et artificiel (Tab. 07).

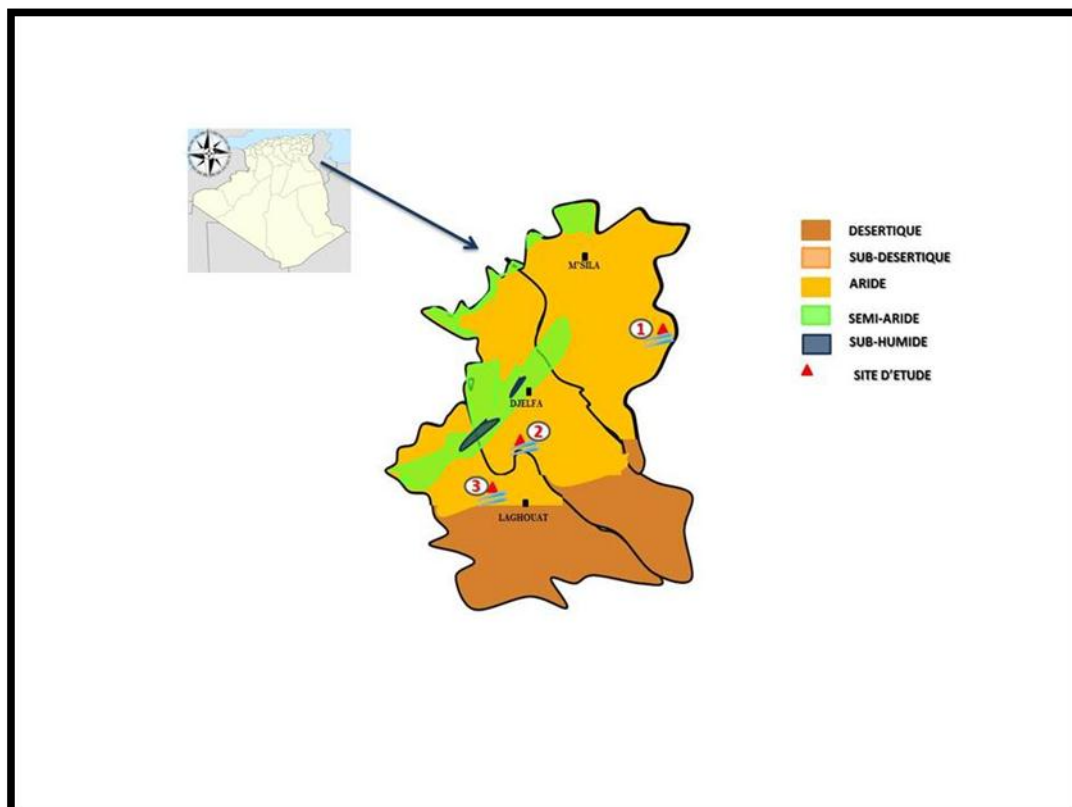


Figure 12. Situation géographique des sites prospectés (Souffi, 2015).

### 2. Description des milieux d'étude

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques des milieux échantillonnés. Les variables associées à chaque site ont été (i) les types de site (naturel ou artificiel), (ii) d'altitude au-dessus du niveau de la mer (m), (iii) l'étage bioclimatique (Semi-arides, arides, désertique).

**Tableau 07.** Caractéristiques typologiques et bioclimatiques des différents milieux échantillonnés.

Villes administratives	stations	typologie		Altitude (m)	Etage bioclimatiques		
		Naturel	artificiel		A	SeA	D
M'sila	O. Mellah	+		902	+		
Djelfa	Taadmit	+		993		+	
Laghouat	Tadjmout		+	903	+		

**NB :** **A** : aride ; **D** : Désertique ; **SeA** : Semi Aride ; **O** : Oued ; **V** : Vallée ; **R c** : Retenue collinaire.

La présente étude a été réalisée dans trois stations différentes, le barrage de Tadjmout (wilaya de Laghouat) et Oued El Mellah (wilaya de M'sila) et oued Taadmit (wilaya de Djelfa).

### 2.1. Barrage de Tadjmout :

A 45km environ du nord ouest de Laghouat on trouve la commune de Tadjmout, cette commune a bénéficié des eaux douces ramenées en surface par un barrage inféro-flux, situé à 6km au nord de la commune de Tadjmout. Ce barrage inféro-flux de Tadjmout qui représente une curiosité parmi les rares au monde qui a été construit entre 1947 et 1949 sur les rives de l'oued M'zi. La longueur du barrage est de 409,95 m, et 4.8m de largeur, sa profondeur est de 8 m. Il est composé de 21 cellules filtrantes et chaque cellule est composée de 33 chambres. Le barrage est alimenté avec un débit actuel égal à 140 l/s, par les apports d'eau douce arrivant des deux oueds ; Oued M'zi et Oued Mseka leurs débits sont variables en fonction des saisons.

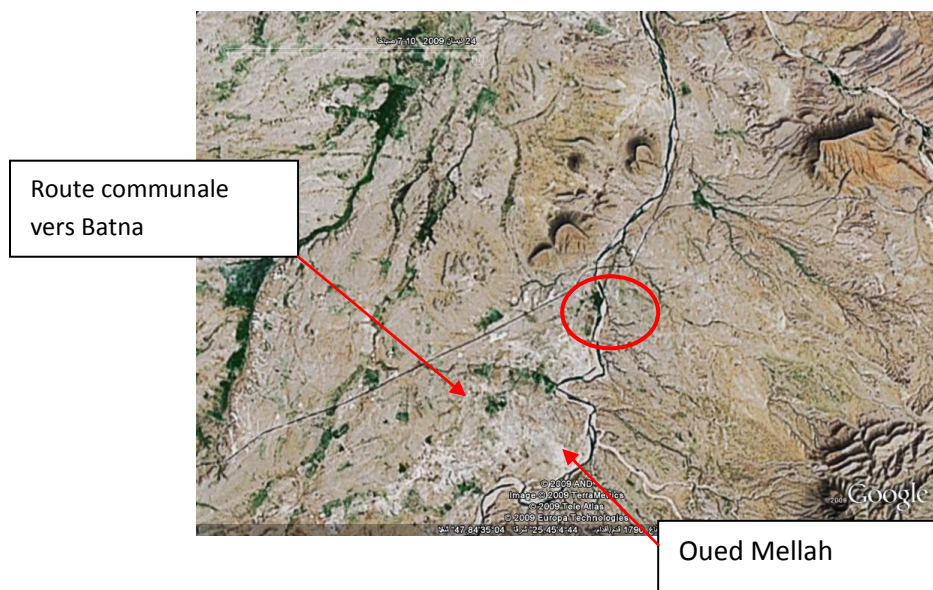


**Figure13** : Photos du Barrage de Tadjmout, source : Google Earth

Le barrage inféro-flux de Tadjmout (Laghouat) a été établi, selon les méthodes américaines les plus modernes, sur un fleuve souterrain, pour permettre une luzernière et des jardins. Il est donné de beaux résultats, mais peut-être disproportionnés aux frais. Il n'est pas moins difficile de conserver rationnellement les réserves.

## 2.2. Oued el Mellah :

Dans la commune de Zarzour(Daira de Bensrou)se trouve notre site d'étude, il s'agit d'un oued naturel d'eau douce appeler " Oued El Mellah "qui est caractérisé par un débit variable selon les saisons avec un écoulement des eaux permanent. La profondeur est variable selon sa morphologie et elle commence de quelques centimètres et va vers 1 mètre.



**Figure 14 : a** : Situation géographique d'oued el Mellah. Source : [Google Earth](#)

### 2.3.Oued Taadmit

Dans la commune de Taadmit (wilaya de Djelfa) se trouve notre site de prélèvement, c'est un courant d'eau douce appeler « Oued Taadmit » qui est caractérisé par un débit variable selon les saisons, les eaux de ce courant ont un caractère permanent. La profondeur maximale peut aller jusqu'à 1, 2m avec une largeur de 45m. Le type de substrat est un mélange entre les sables fins et grossiers et parfois vaseux ou rocheux.

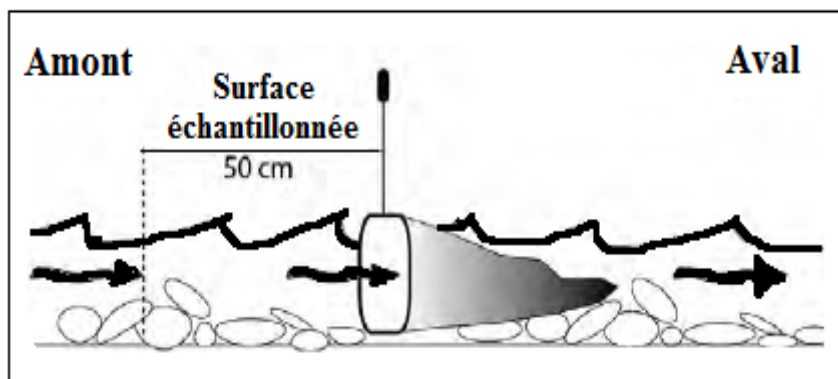


**Figure 15:**Situation géographique de la station d'étude « O. Taadmit »Djelfa.

### 3.Echantillonnage des macroinvertebres :

Cette section présente le protocole d'échantillonnage et décrit les étapes à suivre pour le prélèvement. Le choix de l'emplacement des points de prélèvement est fait en fonction de l'objectif de l'étude. L'échantillonnage est réalisé par dragage au filet sur des fondssableux limoneux et / ou vaseux en faisant des mouvements de va et vient sur une distance d'un mètre environ.

- 1) Le filet doit être bien rincé avant de commencer l'opération afin d'éviter la contamination de la faune benthique par des spécimens n'appartenant pas à la station prospectée.
- 2) Sur le point d'échantillonnage, il faut mélanger les deux interfaces « eau – sédiment » par des simples mouvements en passant l'ouverture de filets sur quelques centimètres de la couche superficielle.
- 3) Le contenu de chaque coup de filet (Figure 16) est transféré dans un seau.



**Figure 16** : Disposition du filet troubleau et délimitation du coup de filet (Moisan et Pelletier, 2008) .

4) Lorsque les N coups de filet sont transférés dans le seau, les gros débris (roches, battons et feuilles) sont inspectés car, il est très important de se débarrasser des plus grosses roches afin qu'elles n'écrasent pas les organismes lors du transport. Ensuite, l'échantillon doit être rincé à l'eau claire afin d'enlever les sédiments fins.

### 3.1. Conservation des échantillons :

1. Les échantillons récoltés sont transférés dans des sachets en matières plastiques, puis fixés à l'aide d'une solution d'Éthanol à 95 % sur le lieu même de prélèvement.

2. L'échantillon est homogénéisé pour une bonne conservation des organismes. Cette conservation est un élément indispensable à la détermination.

3. Les sachets sont mis dans des récipients en verre (buccaux). Des étiquettes au crayon permettent de reconnaître chaque échantillon. Les échantillons sont ramenés au Laboratoire pour tri, détermination et analyse photographique.

### 3.2. Traitement des échantillons :

#### 3.2.1. Préparation des échantillons :

Cette opération consiste à extraire la faune du substrat contenu dans l'échantillon. Elle se fait au laboratoire, ou les échantillons sont rincés sur une série de tamis de mailles de tailles décroissante (5 à 0.2 mm) afin d'éliminer au maximum le substrat fin restant et les éléments grossiers. Le contenu des tamis est ensuite versé dans une bassine puis transvasé dans des cristallisoirs.

### 3.3. Matériels utilisés au laboratoire :

Au niveau du laboratoire, le tri, Analyse et détermination des échantillons sont effectués en utilisant le matériel suivant :

- ☞ Loupe binoculaire (Stéréoscope) ;
- ☞ Boîtes de pétrie ;
- ☞ Pipette pasteur à différents diamètres ;
- ☞ Pissette d'eau distillée ;
- ☞ Appareil photo numérique ;
- ☞ Cristallisoirs ;
- ☞ Trousse à dissection ;
- ☞ Pinces fines.

L'identification des macroinvertébrés :

Pour traiter un échantillonnage récolté, on peut choisir d'identifier tous les organismes ou de procéder à un sous – échantillonnage afin d'identifier seulement une partie. Pour cela, nous nous sommes référés au premier lieu au guide d'Invertébrés d'eau douce (Tachet et al,2002), et aussi aux guides d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce (Moisanet Pelletier, 2008.2010.2011).

### 4. Qualité de l'eau

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physico-chimiques et ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques, indicateurs de la qualité de l'eau.

Conservés, puis ont été analysés dans les 24 heures qui suivent. Les méthodes d'analyses sont celles préconisées par les normes Afnor (1997) et par Rodier (1996).

#### 4.1. Prélèvement des paramètres physicochimiques

Dix paramètres physico-chimiques ont été mesurés ; la température et le pH sont mesurés *in-situ* à l'aide d'un appareillage numérique . les autres paramètres tels que :S‰, TDS(mg/l),  $\text{NO}_3^-$ (mg/l),  $\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l),  $\text{Ca}^{++}$ (mg/l),  $\text{HCO}_3^-$ (mg/l),et  $\text{Cl}^-$ (mg/l) Sont analysés *in vitro*

**Tableau 08.** Méthodes d'analyse et appareillages de mesures des différents paramètres physico-chimiques.

PPC	Appareillages	Méthodes d'analyses et Mode opératoire	In situ	In vitro
T <sup>o</sup> c	Thermomètre digital	-Enfoncez la sonde dans l'eau -Attendez quelques minutes et lire la valeur indiquée	+	-
PH	pH mètre	- Enfoncez la sonde dans l'eau -Attendez quelques minutes et lire la valeur indiquée	+	-
Cond	multiparamètres	-Rincer l'électrode avec de l'eau distillée -plonger l'électrode dans le flacon contenant l'échantillon	-	+
TDS		- lecture après la stabilisation de l'affichage numérique		
S‰		- un cliquer lire la TDS, et deux cliques successives pour les valeurs de la salinité		
No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Spectrophotomètre	-Introduire dans un bêcher 10ml d'eau à examiner. -Ajouter, ensuite 4 gouttes d'acide acétique et 8 gouttes de Nitrure de Sodium. Puis mélanger et laisser reposer 5 min. -Ajouter une pincée de Salicylate de Sodium à l'aide d'une spatule. -Agiter pour dissoudre et amener à sec par chauffage (à 200c°). -Laisser refroidir, puis ajouter 16 gouttes d'acide Sulfurique et laisser en contact 15 min jusqu'à dissolution du précipité formé. -Ajouter environ 10ml de Soude caustique de 20 %, laisser mélanger. -La lecture de l'absorbance à l'aide d'un spectrophotomètre UV à la longueur d'onde $\lambda = 455\text{nm}$ (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Loviband).	-	+
So <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Spectrophotomètre	-Introduire 10 ml de l'eau à analysée dans une cuvette en verre, -Ajouter une pincée de BaCl <sub>2</sub> -Placer la cuvette dans le puits de mesure et fermer le capot. -Lire et noter le résultat affiché. -Ouvrir le capot et retirer la cuvette	-	+
Hco <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Eprouvette+bêcher+ pipete graduée+agitateur+barreau magnétique	-Introduire 10 ml d'eau à analyser dans un bêcher -ajouter quelques gouttes de méthyle orange -On titre avec l'acide sulfurique jusqu'au virage de l'incolore (Abdellaoui, 2002) <b>Hco<sub>3</sub><sup>-</sup> = V(H<sub>2</sub>So<sub>4</sub>).N(H<sub>2</sub>So<sub>4</sub>).1000/V (échant)</b>	-	+
Cl <sup>-</sup>	Eprouvette+bêcher+pipete graduée+agitateur	La méthode utilisée Selon (RODIER, 2005) est celle de MOHR : - Introduire 10 ml d'eau à analyser dans un bêcher. -Ajouter 3 gouttes de solution de chromate de		

	+barreau magnétique	potassium à 10%. -Verser alors au moyen d'une burette la solution de nitrate d'argent jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 min. -Soit V le nombre de millilitres de nitrate d'argent 0,1N utilisés. -Calculer la teneur de chlore par suivant : <b>Cl<sup>-</sup>(méq/l) = V(A<sub>g</sub>No<sub>3</sub>).N(A<sub>g</sub>No<sub>3</sub>).1000/V (échant)</b>	-	+
Ca <sup>2+</sup>	Eprouvette+bêcher+pipette graduée+agitateur+barreau magnétique	-la méthode décrite par RODIER et al, 2005) est la méthode titrimétrique à l'EDTA : -Introduire 10ml d'eau à analyser dans un bêcher. -Ajouter 1ml de solution tampon à pH=12, puis mélanger. -Ajouter une pincée de l'acide calcone carboxylique, ensuite homogénéiser le mélange, et ajouter le barreau magnétique. -Agitation et versement de l'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer -Vérifier que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA, indique le volume de l'EDTA correspond. Calculer la teneur de Ca <sup>++</sup> suivant la relation suivante : <b>Ca<sup>2+</sup>(méq/l) = V(EDTA) .N(EDTA).1000/V(échant)</b>	-	+

## 6. Méthodes D'analyse De La Structure Du Peuplement:

Dans les études écologiques, la diversité biologique apparaît comme un concept direct pouvant être évalué d'une manière rapide et facilement compréhensible, il se trouve que les mesures de cette diversité constituent de bons indicateurs de la santé des écosystèmes. (Magurran, 1988). Dans ce contexte, nous considérons que l'analyse de la diversité biologique, contribue dans un premier temps à l'enrichissement de nos connaissances sur celle-ci et de la situation écologique des différents taxons d'invertébrés benthiques en fonction des paramètres écologiques.

### 5.1. Application d'indices de structure et de composition

#### 5.1.1. Fréquence en nombre

La fréquence centésimale (**F<sub>c</sub>**) représente l'abondance relative et correspond au pourcentage d'individus d'une espèce (**n<sub>i</sub>**) par rapport au total des individus recensés (**N**) d'un peuplement. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1985).

$$F_c = \frac{n_i}{N} \times 100$$

### 5.1.2. La constance ou l'indice d'occurrence

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ( $P_i$ ) au nombre total de relevés (P) exprimé en pourcentage (Dajoz 1982).

$$C(\%) = \frac{P_i}{P} \times 100$$

Bigot et Bodot (1973), distinguent des groupes d'espèces en fonction de leur fréquence d'occurrence :

- Les espèces constantes sont présentes dans 50% ou plus des relevés effectués.
- Les espèces accessoires sont présentes dans 25 à 49% des prélèvements.
- Les espèces accidentelles sont celles dont la fréquence est inférieure à 25%.
- Les espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques, ont une fréquence inférieure à 10%.

### 5.1.3. Analyse de similitude

#### 5.1.3. Indice de SORENSEN

Afin de pouvoir statuer la similitude ou la différence existante dans la composition du peuplement des invertébrés dans l'espace d'une part et dans le temps d'autre part, nous avons comparé la structure des relevés par une analyse discriminatoire en calculant l'indice de SORENSEN ou le coefficient de similitude de SORENSEN ( $Q_s$ ) (Magurran, 1988) :

$$Q_s = \left[ \frac{2c}{a+b} \right] \times 100$$

a : nombre d'espèces mentionnées dans le relevé 1.

b : nombre d'espèces décrites dans le relevé 2.

c : nombre d'espèces recensées simultanément dans les 2 relevés.

Pour notre cas, nous avons utilisé ce coefficient pour comparer la composition spécifique d'invertébrés des différentes stations et des différentes dates d'étude prises deux à deux.

### 5.2. Application d'indices de diversité des peuplements :

La diversité des peuplements vivants s'exprime généralement par la richesse spécifique totale qui est le nombre total (S) d'espèces dans un biotope et la richesse moyenne (s) qui est la moyenne du nombre d'espèces observées dans une série de prélèvements. Elle peut être également représentée par des indices différents.

### 5.2.1. Richesse totale :

La richesse totale (S) est le nombre total des espèces contactées au moins une seule fois, au terme de N relevés (Blondel, 1975).

### 5.2.2. Richesse spécifique moyenne :

La richesse moyenne (S<sub>m</sub>) correspond au nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (Blondel, 1979 et Ramade, 1984).

$$S_m = \frac{\text{nombre total d'espèces recensées lors de chaque relevé}}{\text{nombre de relevés réalisés}}$$

### 5.2.3. Indice de diversité de SHANNON :

L'indice de diversité de SHANNON dérive d'une fonction établie par SHANNON et WIENER qui est devenue l'indice de diversité de Shannon. Il est parfois, incorrectement appelé indice de SHANNON-WEAVER (KREBS, 1989 ; Magurran, 1988). Cet indice symbolisé par la lettre **H'** fait appel à la théorie de l'information. La diversité est fonction de la probabilité de présence de chaque espèce dans un ensemble d'individus. La valeur de **H'** représentée en unités binaires d'information ou bits et donnée par la formule suivante (Blondel, 1979 ; Dajoz , 1985 ; Magurran, 1988) :

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

Où :  $P_i$  représente le nombre d'individus de l'espèce  $i$  par rapport au nombre total d'individus recensés (N) :

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Cet indice renseigne sur la diversité des espèces d'un milieu étudié. Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Selon Magurran (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5. Il dépasse rarement 4,5. Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de la distribution du nombre d'individus par espèce (Dajoz, 1975).

### 5.3. Indice d'équirépartition des populations (équitabilité)

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (**E**) est le rapport entre la diversité calculée (**H'**) et la diversité théorique maximale (**H'\_{max}**) qui est représentée par le log<sub>2</sub> de la richesse totale (S) (BLONDEL, 1979).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Où :  $H'$  est l'indice de Shannon :  $H'_{max} = \log_2 S$

Cet indice varie de zéro à un. Lorsqu'il tend vers zéro ( $E < 0,5$ ), cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Barbault, 1981).

## **6. Indice biologique :**

L'indice biologique global normalisé ou IBGN permet d'exprimer la qualité des peuplements d'invertébrés en relation avec la qualité des eaux courantes et la qualité du milieu. Il tient compte à la fois des différentes polluo-sensibilités des différents groupes d'invertébrés (groupes indicateurs) et de la diversité taxonomique.

L'IBGN repose sur l'utilisation d'une liste de 138 taxons de macroinvertébrés dont 38 indicateurs (annexe 1). Ces derniers sont classés en fonction de leur sensibilité croissante à la pollution (annexe 2), une valeur fluctuante de zéro (0) (très mauvaise qualité) à vingt (20) (très bonne qualité) est attribuée en fonction de la présence d'un taxon indicateur en suffisamment grand nombre et du nombre de taxons appartenant à la liste des 138 taxons.

L'information fournie est synthétique, et intègre l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et des caractéristiques morphologiques et hydrauliques des cours d'eau (Vernaux 1980).

L'IBGN peut permettre de suivre l'évolution de la qualité biologique d'un site au cours du temps, dans l'espace (amont/aval) et d'évaluer l'effet d'une perturbation sur le milieu.



CONCLUSION

**Conclusion :**

L'objectif de cette étude est de réaliser une étude faunistique et écologique sur les macro-invertébrés benthiques qui est réalisée dans trois régions bioclimatiques en Algérie. L'analyse physico-chimique indique la légère alcalinité des trois oueds, ainsi les taux de nitrate. Les nitrates atteignent les valeurs supérieures à Oued Maleh où 0.41 mg/l ont été enregistrés, alors que de faibles valeurs de l'ordre de 0,2 mg/l ont été prélevées à Tadjmout et 0,26 mg/l à Taadmit.

Les activités anthropiques affectent la qualité physico chimique du barrage de Tadjmout et influent généralement sur la distribution des macros invertébrées ainsi que sur l'équilibre de l'écosystème, par ailleurs l'oued Taadmit est la station la plus stable et la plus favorable pour le développement, la reproduction et la propagation des espèces.

L'analyse des résultats qualitatifs obtenus dans cette région d'étude révèle l'existence d'une richesse de peuplement de macros invertébrées benthiques assez importantes qui révèle la présence de 11 ordres repartis en 13 familles et 4 classes qui sont : *Insectes*, *Hirudinea*, *Bivalves* et *nématode*.

Les Ephemeroptères et les Diptères constituent les taxons ubiquistes, colonisant tous les milieux et sont présents avec des effectifs très élevés.

Les différents indicateurs utilisés, à savoir la richesse, l'indice de diversité, l'Equitabilité et l'indice de Schannon-Weaver, ont permis l'étude descriptive de la structure du peuplement

D'une manière générale, H' et E augmente d'une part, avec le nombre d'espèce et, d'autre part, avec la régularité de leur distribution d'abondance, autrement dit, un indice faible est une conséquence d'un faible nombre de taxons et de la dominance de quelques espèces.

Ce travail vient compléter les travaux permettant de mieux connaître la qualité tant physico-chimique que biologique de l'eau, notamment par la connaissance de quelques aspects relatifs à la vie aquatique.

Toutefois, il serait intéressant de compléter ces résultats dans l'avenir par des études concernant les macros invertébrées, ainsi que d'autres éléments de la biocénose qui présentent de grands intérêts surtout du point de vue écologique.

Ces recherches devraient être menées sur des périodes plus longues et plus régulières afin d'assurer un suivi rigoureux et de pallier à d'éventuelles perturbations bioécologiques des eaux des oueds.

Certaines mesures de protection devraient être prises afin de préserver les milieux aquatiques. Une réglementation en vigueur doit être mise en place afin d'interdire les prélèvements illicites de sable des Oueds.

A cette fin, il faut mettre l'accent sur l'éducation et la sensibilisation de la population par des moyens d'information afin qu'elle puisse prendre conscience de l'importance de l'eau et de sa qualité.



*REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

1. **AFNOR, 1992.** - Détermination de l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN). Association française de normalisation : NF T 90-350, 9p.
2. **AFNOR T90-390, avril 2002.** Détermination de l'indice oligochètes de bioindication des sédiments (IOBS).
3. **Amoros, C., Roux, A.L., Reygrobellet, J.L., Bravard, J.P. et Pautou, G., 1987.** – A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers :Research &Management*, 1 : 17-36.
4. **Angelier E., 2000.** -Ecologie des eaux courantes. 1<sup>ière</sup> édition, Paris, 119p.
5. **Angelier, E., 2003.** Ecology of Streams and Rivers. Science Publishers, Inc., Enfield. Pp. 215.
6. **Angelier, E., Angelier, M.L. et Lauga, J., 1985.** - Recherches sur l'écologie des Hydracariens (Hydrachnellae, Acari) dans les eaux courantes. *AnnlsLimnol.*, 21 (1): 25-64.

## B

7. **Barbault R., 1995.** Ecologie des peuplements .Structure et dynamique de la biodiversité. 2<sup>ème</sup> édition- Masson, Paris- Milan- Barcelone. P.15-19.
8. **Barbour M T et Gerritsen J, 1996.** “Subsampling of benthic samples: A defense of fixedcount method”, *Journal of the North American Benthological Society*, no 3, p. 386-391.
9. **Barbour, M. T., J. Gerritsen, B. D. Snyder et J. B. Stribling, 1999.** *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*, 2e édition, Washington, D.C., U. S. Environmental Protection Agency ; Office of Water; EPA841-B-99-002, 11 chapitres, 4 annexes.
10. **Bovee, K.D., 1982.** - A guide to stream habitat analysis using the Instream flow Incremental Methodology – Instream flow Information Paper n 12, FWS/OBS 82/86. Rapport de l'U.S.D.S. *Fish and Wildlife Service, Fort Collins, Colorado.*
11. **B.N.E.F (Bureau National Des Etudes Forestières), 1983.** - Résultats de l'inventaire par série forêt dominale du Séalba Chergui (Wilaya de Djelfa). 213p.
12. **B.N.E.F (Bureau National Des Etudes Forestières), 2012.**

## D

13. **Dajoz R., 1985.-** Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. 5<sup>ème</sup> édition. Gauthier Villard .Paris : 505p.
14. **Dreux P., 1980 .-** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
15. **Duchaufour P,1960.** - Station, Types D'Humus et Groupements Ecologiques. Revue forestières française .494p.

## G

16. **Gasser, M. et Varlet, J. Bakalowicz, M., 2004.** Autoroutes et aménagements : interactions avec l'environnement .p91.
17. **Genin, B. et Chauvin, C., Ménard, F., 2003.** Cours d'eau et indices biologiques. 1<sup>ière</sup> édition, Dijon : 221p.

**18. Gibson G R, Barbour MT, Stribling IB, Gerritsen J et Karr JR, 1996.** Biological criteria: Technical guidance for streams and small river (revised edition), U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington D.C, EPA 822-B-96-001,161p.

## L

**19. Legube, B., Merlet , N.,Coll., 2009.**L'Analyse de l'eau.9<sup>ième</sup> édition, Paris, 1526p.

**20. Lévêque, C., 1995.** - L'habitat : être au bon endroit au bon moment ? *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 337/338/339 : 9-20.

## M

**21. Magurran, A.E., 1988.** - Ecological diversity and its measurement. Cambridge University Press, Chapman. London. 179p.

**22. Maul , A.,Vagost , D et Block , J.C.,1989.** - Stratégies d'échantillonnage pour analyse microbiologique sur réseaux de distribution d'eau : méthodes et programmes informatiques . Technique et Documentation Lavoisier. 1<sup>ière</sup> édition .Paris . 112 pages.

**23. Meybeck , M., 1986.** Composition chimique des Ruisseaux non pollués Français. Séance Géologique. p 73.

**24. Moisan, J., et Pelletier, L., 2008.** Guide de surveillance biologique basée sur les Macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1 (version imprimée), 86 p.

**25. Moisan,J., et Pelletier, L., 2010.**Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 82 p. (incluant 1 ann.).

**26. Moisan, J., et Pelletier, L., 2011.***Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours d'eau peu profonds à substrat meuble 2011*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-61166-0 (PDF), 39 pages.

## O

**27. Odum, E.P., 1959.** - Fundamentals of Ecology. Philadelphia, W.B. Saunders, 546p.

**28. O.N.M (Office National de Météorologie), 2012.**-Données météorologique, Djelfa.

## R

29. **Ramade F., 1984.**- Elément d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397p.

## S

30. **Seltzer , P., 1946 .** - Le climat d'Algérie. Tavinst. Météo et physi. Du glob. Univ. D'Alger., 219p.

31. **Shannon, C. E. et Weaver, W., 1949.** - The mathematical theory of communication. *The University of Illinois Press.*

## T

32. **Tachet, H., Bournaud, M. et Richoux Ph., 1980.** Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). Association Française de Limnologie : 150p.

33. **Tachet, H., Bournaud, M., Richoux Ph. et Usseglio-Polatera Ph., 2000.**  
- Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie. Ed CNRS- Paris. 588p.

34. **Tachet H, Richoux P, Bournaud M et Usseglio-Polatera P, 2002.** Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie. CNRS 1<sup>e</sup> Editions, Paris.

35. **Tachet H, Richoux P, Bournaud M et Usseglio-Polatera P, 2006.** Invertébrés d'eau douce: systématique, biologie, écologie. CNRS 2<sup>e</sup> Editions, Paris.

## U

36. **United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA), 2002.**  
*Biological Assessments and Criteria: Crucial Components of Water Quality Programs*, United States Environmental Protection Agency, EPA 822-F-02-006, été 2002.

## W

37. **Wasson, J.G., 1996.** - Structures régionales du bassin de la Loire. *La Houille Blanche*, 6-7 : 25-31.

38. **Weber, H. and Weidner, H., 1974.** Grundriss der Insektenkunde. Gustav Fischer, Verlag Stuttgart, 640 p.

## المخلص:

أجريت دراسة حيوانية ايكولوجية لللاففاريات القاعية في ثلاث مناطق مختلفة: واد مالح (مسيلة), واد تعظيتم (الجلفة), و سد تاجموت (الاغواط).

الهدف هو دراسة التوزيع الحيواني و علاقته بالاوساط الذي تعيش فيه و هذا لتحسين المعرفة الايكولوجية للكائنات الحية و توزيعها. بالاضافة الى القيام بمقارنة بين المناطق المختارة, باعتبارها تملك خصائص مناخية و توبوغرافية مختلفة . حيث ان النتائج المتحصل عليها في هذه الاوساط تبين وجود 1566 فرد مقسمة على 49 مجموعة حيوانية , كما ان التقييم لمياه الاودية تبين الاثار السلبية لنشاط الانسان المفاتيح :، وادي ، اللافقاريات القاعية .، الطابق المناخي ،الخاصية الفيزيوكيميائية ،النشاط الانساني .

---

### **Résumé :**

Une étude faunistique et écologique sur la répartition des macro invertébrés en relation avec leurs l'habitata été réalisée dans trois écosystèmes limniques naturels ; Oued Maleh (Msila) Oued Taadmit (Djelfa) et le Barrage de Tadjmout (Laghouat). Les résultatsde l'étude qualitative obtenue sur ces régions d'étude révèlent la présence d'unnombre totale d'individu de 1566 répartis en 11 groupes zoologiques sans oublier que l'évaluation de la qualité de l'eau des oueds a montrée que l'eau de ces derniers est fortement influencé par les activités anthropiques .

**Les mots clés :** ; Oued ; Etage bioclimatique ; Macroinvertébrés benthiques , qualité physico-chimique, activités anthropiques

### **Abstract :**

A faunal and ecological study about the benthic macrovertebrates was done in three regions:OuedMaleh (Msila) OuedTaadmit (Djelfa) and Tadjmout (Laghouat).

This study is done in the perpous of looking into distruction of the identified

Fauna linked with the habitat for a better knowledge of ecologie,also to make a comparaison between the choosen sites with typological and climate differents.

The qualitative resuts obteind in these regions show a total wealth of 1566 species divided in 11 zoological groups.not to mention that the evaluation of the water show the great influence of human's activities.

**Keywords :** Oued ; physicochemicalquality;bioclimatic Floor; benthic macroinvertebrates