

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار تليجي بالأغواط  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT  
كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

**Filière** : Sciences Biologiques

**Option** : Ecologie Végétale et Environnement

### THEME

**Analyse physico-chimiques et biologique (cas de macroinvertébrés )dans la source de milok (Laghouat)**

**Présenté par** : BEN SLIMA soumia

BEN NOUAR djamil

**Devant le jury composé de :**

**Président(e)** : Dr MERABTI BRAHIM

**Examineur**; Dr. GHERMAOUI MOHAMMED

**Rapporteur** : SELLAM Nassima. (MCA.Univ-Laghouat)

## *Remerciements*

L'aboutissement de notre travail est le fruit d'une longue persévérance, nous l'avons réalisé par la grâce de notre créateur « ALLAH », source de notre motivation et de notre patience.

Nous remercions tout particulièrement Madame Sellem Nassima ; Professeur de Science de biologie ; pour son encadrement, ses précieux conseils, ainsi que ses encouragements et confiance qu'elle nous a témoignés tout au long de ce travail.

Mes très vifs remerciements vont aussi Monsieur ; MERABTI BRAHIM Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'université AMAR TELIDJI LAGHOUAT, d'avoir accepté de nous faire l'honneur de présider ce jury.

nous voudrions également remercier Monsieur GHERMAOUI MOHAMMED ; Professeur à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université AMAR TELIDJI LAGHOUAT ; d'avoir accepté de examiner ce travail.

Nous remercions aussi Monsieur AMINE HAMIDA ; pour sa coopération et pour nous avoir rendu service.

Nous remercions également l'ensemble du personnel de l'Algérie des eaux et plus précisément monsieur HAMADA ET MADAM DALAL qui nous a fait profiter de leur connaissances pratiques lors de la réalisation des analyses physico-chimiques des échantillons des eaux.

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

## **DÉDICACE**

*Tout d'abord, je remercie Allah Qui m'a aidé à compléter ce  
mémoire*

*Je dédie ce mémoire à...*

*Ma mère*

*Sources de tendresse et d'amours pour leurs soutiens  
tout le long de ma vie scolaire  
qu'elle fait tout possible pour m'aider.*

*Mon père*

*À la personne qui j'ai étudié pour lui  
à la personne qui ne me laisse jamais besoin d'aucune  
chose*

*A mes très chères frères : Mohammed ,Mzenda*

*A mes très chères sœurs :Zineb,chikha,chaima*

*A tout la grande famille : Ben nouar*

**BEN NOUAR DJAMILA**

# *Dédicace*

*Je dèdie ce modeste travail*

*Aux parents les plus chers au monde mon père*

*Et ma mère pour leur prèsence ,leur  
encouragement et leur soutien tout au long de  
ma vie ,que dieu vous garde pour moi , merci*

*De fond du coeur , je vous adore*

*ma chère frère Merbah*

*Mes adorables sœurs*

*Messouda ,Fatiha ,sabrina et Bassma*

*A toutes la promo de Ecologie végétale*

*A toutes les personnes qui me connaissent*

**Benslima Soumia**

## Liste des Tableaux :

Titres	Pages
<b>Tableau 1 :</b> Les principaux niveaux de classification.	<b>04</b>
<b>Tableau 02 :</b> moyennes mensuelles et annuelle Températures de la région de Laghouat (2008-2017).	<b>16</b>
<b>Tableau 03:</b> moyennes mensuelles et annelle des Précipitations de la région de Laghouat (2008-2017).	<b>16</b>
<b>Tableau0 4:</b> Les différents critères de la source d'eau de Milok.	<b>22</b>
<b>Tableau 05 :</b> principales types de végétaux de la zone d'étude de Milok	<b>23</b>
<b>Tableau 06:</b> Méthodes d'analyses des paramètres physico-chimique..	<b>26</b>
<b>Tableau 07:</b> Abondances Taxonomiques D'invertèbres Benthiques De La Source D'eauMilok.	<b>40</b>
<b>Tableau08 :</b> Richesse taxonomique des macroinvertébrés benthique de la source d'eau Milok	<b>41</b>
<b>Tableau 09:</b> Fréquences d'occurrence (%) des familles des macroinvertébré srecensées.	<b>47</b>
<b>Tableau 10:</b> Les fréquences en pourcentage des différentes famille	<b>48</b>
<b>Tableau 11:</b> Indice de similitude de SORENSEN des 2 mois suivis à la station de MILOK	<b>49</b>
<b>Tableau 12:</b> Les paramètres de diversité du macroinvertébrés	<b>49</b>

## Liste des Figures :

<b>Figure 1</b> : Cycle de vie d'un Trichoptère.	<b>05</b>
<b>Figure 2</b> : Différents types d'écosystèmes aquatiques (Les Géologues, cycle de l'eau).	<b>06</b>
<b>Figure 3</b> : Larve d'invertébré benthique (Perlidae) indicatrice d'un milieu en bon état écologique	<b>08</b>
<b>Figure 4</b> : carte de la wilaya de Laghouat	<b>11</b>
<b>Figure 5</b> : Profils géologiques dans l'Atlas Saharien région de Laghouat.	<b>14</b>
<b>Figure 6</b> : Carte climatique de la wilaya de Laghouat	<b>15</b>
<b>Figure 7</b> : Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat (2008-2017).	<b>17</b>
<b>Figure 8</b> : Emplacement de la région de Laghouat sur le Climagramme d'Emberger	<b>19</b>
<b>Figure 09</b> : Une image de la zone d'étude Milok	<b>20</b>
<b>Figure 10</b> : Image satellitaire de la zone d'étude de Milok ( Google Earth)	<b>21</b>
<b>Figure 11</b> : Echantillonneur de type Troubleau (manuelle) (Originale., 2020)	<b>24</b>
<b>Figure 12</b> : Tri et détermination des Macroinvertibre	<b>25</b>
<b>Figure 13</b> : variation mensuelle des valeurs de la température (°C)	<b>30</b>
<b>Figure 14</b> : variation mensuelle des valeurs de pH	<b>31</b>
<b>Figure 15</b> : variation mensuelle des valeurs de conductivité électrique	<b>32</b>
<b>Figure 16</b> : variation mensuelle des valeurs de Salinité	<b>32</b>
<b>Figure 17</b> : variation mensuelle de la vitesse du courant	<b>33</b>
<b>Figure 18</b> : variation mensuelle de l'oxygène dissous	<b>34</b>

<b>Figure 19:</b> variation mensuelle de Calcium	34
<b>Figure 20:</b> : variation mensuelle de Magnésium	35
<b>Figure 21:</b> variation mensuelle de Chlorures	36
<b>Figure 22 :</b> variation mensuelle de Sulfate	37
<b>Figure 23 :</b> variation mensuelle de Nitrates.	38
<b>Figure 24:</b> Variation mensuelle de Nitrites.	38
<b>Figure 25 :</b> variation mensuelle de Bicarbonates	39
<b>Figure26 :</b> Abondance relative des groupes faunistique dans la source de Milok	42
<b>Figure27:</b> Répartition des familles recensées au cours en mois de Février dans la source de Milok	43
<b>Figure28 :</b> Répartition des familles recensées au cours en mois de Mars dans la source de Milok	44
<b>Figure29:</b> Fréquencesd'occurrence (%) desfamilles	47
<b>Figure 30:</b> Les fréquences en pourcentage des différentes famille	48

Lise des abréviations

**ADE** : Algérienne Des Eaux

**°C** : Degré

**Ca+** : Calcium

**Cl-** : Chlorure

**EDTA** : sel dissodique d'acide éthylène diamine tetracétique

**Fig** : Figure

**GPS** : Global Position System

**H** : hydrogène

**HCO<sub>3</sub>** : Bicarbonate

**M**: température maximale du mois le plus chaud

**m** : température minimale du mois le plus froid

**m** : Mètre

**m/s** : Mètre par Seconde

**mg/l** : Milligramme par litre

**Mg+** : Magnésium

**NO<sub>3</sub>-** : Nitrate

**O<sub>2</sub>** : Oxygène dissous

**P** : pluviométrie annuelle

**PH** : potentiel Hydrogène

**PO<sub>4</sub>-3**: Phosphate

**S**: Seconde

**SO<sub>4</sub>** : Sulfate

**T** : température

**t** : temps de parcours (s)

**Tab** : tableau

**V** : vitesse du courant (m/s)

**$\mu\text{S/cm}$**  : micro siemens par centimètre.

## **Table Des Matières**

**Dédicaces**

**Remerciements**

**Résumé**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

Introduction.....01

### **CHAPITRE I : Présentation des Macroinvertébrés**

1.1 Généralités sur les Macroinvertébrés .....04

1.2 Classification Systématique des Macroinvertébrés ..... 04

1.3 Cycle biologique des Macroinvertébrés..... 05

1.4 Ecosystèmes aquatiques limniques..... ..06

1.5 Classification générale des milieux aquatiques.....07

1.5.1 Les eaux stagnantes ..... 07

1.5.2 Les eaux courantes ..... 07

1.6 Les différents types des sources d'eau..... .08

1.7 Pourquoi utiliser les Macroinvertébrés ..... .08

1.8 Mesures biologiques de la qualité de l'eau .....09

1.9 Effets de la pollution sur les macro-invertébrées benthiques ..... . 09

### **CHAPITRE II : Matériels et méthodes**

II.1 Présentation générale de la wilaya de Laghouat ..... 12

II.2 Le cadre géomorphologique de la wilaya de Laghouat.....	12
2.1 Les reliefs .....	12
2.2 Djebels et montagnes .....	12
2.3 Le sol .....	12
2.4 Hydrologie .....	13
2.5 La faune .....	13
2.6 La flore .....	13
II.3 La Géomorphologie .....	14
3.1 Géologie .....	14
3.2 Géomorphologie .....	14
II.4 La Bioclimatologie .....	14
4.2Présentation du climat de Laghouat .....	15
II.5 Caractéristique climatique .....	16
5.1 Températures (T°).....	16
5.2 Précipitations .....	16
II.6 Bioclimatique .....	17
6.1 Diagramme d'Ombrothérmique de GAUSSEN.....	17
6.2 Le climagramme d'Emberger.....	17
II.7 Présentation de la zone d'étude.....	18
III.8 Choix et description de la zone d'étude.....	21
II.9 La végétation de la zone d'étude .....	22
III.10 Méthodes d'échantillonnage.....	23
III.11 Identification des macro-invertébrés .....	24

III.12 Tri et détermination des organismes .....	24
III.13 Analyse des données .....	25

### **Chapitre III : Résultats et discussions**

III. Les paramètres physico-chimiques.....	30
III. 1 Variation temporelles de la qualité physico-chimique .....	30
1.1 La température .....	30
1.2 Potentiel hydrogène pH .....	30
1.3 La conductivité électrique .....	31
1.4 La salinité .....	32
1.5. La profondeur de l'eau .....	33
1.6 La vitesse du courant .....	33
1.7 Oxygène dissous .....	34
1.7 Calcium .....	34
1.8 Magnésium .....	36
1.9 Chlorures .....	36
1.10 Sulfates .....	37
1.11 Nitrates .....	38
1.12 Bicarbonates .....	39
III.2 L'analyse faunistique .....	41
2.1 Analyse globale de la structure des Macroinvertébrés .....	41
2.2 L'analyse quantitative et qualitative de la faune benthique .....	42
III.3 Analyse temporelle .....	43
III.4 La répartition géographique des taxons .....	45

4.1 Les Ephemeropteres .....	45
4.2les Trichopteres .....	46
4.3 Les Dipteres .....	46
III 5 Les parametres physico-chimiques .....	48
III6 L'analyse faunistique .....	51
6.1Les frequences d'occurrence.....	52
7.2 Evolution de l'abondance relative par famille des macroinvertebres recensées.....	53
7.3Indice de similitude de SORENSEN.....	54

## **Conclusion générale**

## **Références bibliographiques**

## **Annexes**

## **Résumé**

## **Abstract**

## **ملخص**

# **Introduction**

## **Introduction générale**

Les eaux de surface sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents. Elles ont pour origine, soit des nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement. Les eaux de surface sont moins stables, et contiennent des matières minérales et organiques en suspension qui peuvent engendrer désagréments olfactifs et gustatifs. Elles nécessitent un traitement physico-chimique parfois complexe dans des infrastructures importantes (**Sari., 2014**).

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques, ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de matière organique (**Haouchine., 2011**).

La gestion des écosystèmes aquatiques répond essentiellement à deux préoccupations : la protection de l'écosystème et de ses potentialités biologique et la préservation des ressources hydriques. Les études de la faune benthique et de son écologie, revêtent d'une importance primordiale dans la compréhension du fonctionnement et de la gestion des systèmes naturels, et dans l'évaluation de l'état de santé écologique des hydro systèmes (**Bebba., 2016**).

Dans les milieux aquatiques, les observations biologiques sont considérées comme complémentaires des analyses chimiques d'échantillons d'eau et sont souvent plus discriminantes que ces dernières (**Resh et al., 1996**). Les macro-invertébrés sont de véritables indicateurs des variations du milieu et sont utilisés comme révélateurs des perturbations subies par le milieu. Ces organismes présentent, en effet, des caractéristiques intéressantes pour la conception d'outils qui sont, une large répartition géographique, une diversité biologique élevée, une sédentarité au sein de leur habitat, leur valeur intégratrice des variations des conditions du milieu et leur sensibilité aux perturbations. Donc, les macro-invertébrés benthiques constituent les organismes les plus performants et les plus utilisés pour réaliser un éco-diagnostic des milieux aquatiques (**Sellam., 2016**).

Plus qu'ailleurs, dans les zones arides et semi-arides, la gestion durable des ressources en eau est un challenge permanent, dont la difficulté s'accroît depuis plusieurs décennies à cause, d'une part, des impacts du changement climatique et, d'autre part, de l'accroissement des populations et de leurs besoins en eau (**Djellouli ,2006**).

En Algérie, l'eau revêt un caractère stratégique de fait de sa rareté et d'un cycle perturbé et déséquilibré. Les organismes aquatiques qui peuplent ces milieux manifestent des

préférences et des exigences vis-à-vis des différents facteurs biotiques et abiotiques lorsqu'un changement survient dans un milieu, on constate des perturbations des communautés qui le peuplent (**Ferguani et al , 2013**).

Comme tout ce qui nous environne, l'eau contient normalement des Organismes vivants (bactéries, champignons, macroinvertébrés....) (**Maul et al ,1989**).

Les études de la faune macro invertébrés benthiques des cours d'eau d'Algérie a été entreprise ces dernières décennies a fin de dresser un inventaire aussi exhaustif que possible et d'avoir des connaissances sur la systématique. L'écologie ainsi que la biogéographie.

On désigne par le terme « macro-invertébrés » tous les organismes visibles à l'oeil nu (C'est à dire de taille supérieure à 0.5 mm) qui ne possèdent pas de squelette d'os ou de cartilage. Parmi ces êtres vivants, les macro-invertébrés « benthiques » sont ceux vivant au fond des milieux humides.

Ils vivent ainsi dans des habitats très diversifiés : sous les pierres, dans le sable, les graviers, dans la litière, les racines des arbres de la ripisylve, etc.

En effet, la surveillance biologique mesure les effets des perturbations sur les communautés biologiques en place tandis que la surveillance. (**Ballouki, 2012**).

Ainsi, nos principaux objectifs sont :

- ✚ Définir la qualité physico- chimique des eaux de source d'eau de Milok de Nord-Ouest de la wilaya de Laghouat.
- ✚ connaître et approfondir la biodiversité des communautés des macroinvertébrés

Notre travail est subdivisé en 3 chapitres :

- ❖ Le 1er chapitre premier chapitre contient une bibliographie sur les macroinvertébrés et les écosystèmes aquatiques.
- ❖ Le deuxième chapitre porte la présentation et la description de la zone d'étude ainsi que les techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire
- ❖ Le troisième chapitre, les résultats obtenus et leur discussions.
- ❖ Enfin une conclusion général

## **I.1 Généralités sur les Macroinvertébrés :**

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes qui vivent dans le fond d'un cours d'eau ou qui ne s'en éloignent que de peu durant la majeure partie de leur vie. Dépourvus de colonne vertébrale, ils sont visibles à l'œil nu (**Moisan, 2010**). D'après la définition de Cummins (**1975**), Les macroinvertébrés sont représentés par des organismes dont la taille (en fin de développement larvaire ou au stade imaginal) est souvent supérieure à un millimètre. La plupart des espèces ont un cycle de vie complexe d'environ un an, allant jusqu'à quelques années (**Barbour et al, 1999**). Les macroinvertébrés épi-benthiques sont ceux qui vivent habituellement à la surface ou dans les premiers centimètres des sédiments et les organismes phréatiques (endo-benthique) qui vivent à plus ou moins grande profondeur à l'intérieur des sédiments (**Illies, 1978**). Depuis le début des années 90, les macroinvertébrés sont couramment utilisés pour l'évaluation environnementale et la surveillance des rivières (**Metzeling et al, 2003**). Les macroinvertébrés intègrent et répondent à un large groupe de perturbations aussi bien physiques que chimiques, chroniques ou accidentelles (**Hellawell, 1986 ; Abel, 1989**). De plus, se situant à différents niveaux d'organisation du réseau trophique, depuis les consommateurs primaires jusqu'aux prédateurs, ils jouent un rôle clé dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (**Covich et al, 1999**).

## **I.2 Classification Systématique des Macroinvertébrés :**

Les macroinvertébrés comprennent des groupes tels que les insectes (éphémères, plécoptères, trichoptères, diptères, coléoptères, mégaloptères, et odonates), mollusques, crustacés, acanthoscelides et vers (**Tachet et al, 2000**).

Les différents groupes des macroinvertébrés seront présentés selon l'ordre du système de classification taxonomique qui les classifie selon des

**Tableau 1** : Les principaux niveaux de classification.

<b>Règne</b>	<b>Animal</b>
<b>Embranchement (phylum)</b>	Arthropodes, Mollusques, Annélides
<b>Classe</b>	Insectes, Crustacés, Arachnides
<b>Ordre</b>	Éphéméroptères, Coléoptères, Trichoptères
<b>Superfamille</b>	Hydrophiloidea
<b>Famille</b>	EphemereLLidae, Elmidae, Goeridae
<b>Genre</b>	Sialis
<b>Espèce</b>	Baetis pavidus, Gyrimus sp

### **I.3 Cycle biologique des Macroinvertébrés :**

Les macroinvertébrés aquatiques englobent des milliers d'espèces avec des stratégies de cycle de vie variées, mais la plupart comprennent trois stades morphologiques distincts: le stade larvaire, le stade nymphal et le stade adulte, Le moment, la durée et le développement de ces stades varient d'une espèce à l'autre (**Tachet ,2000**).

Dans de nombreux cas, le stade larvaire se rencontre exclusivement dans l'environnement aquatique et peut être assez long, pouvant durer jusqu'à cinq ans dans le cas de certains odonates (libellules et demoiselles) (**Gwilliam, 2008**). Au stade nymphal, les organismes subissent des changements morphologiques à mesure qu'ils développent les structures nécessaires à l'accouplement et à la reproduction à l'âge adulte (**Voshell, 2002**).

Les stades adultes sont généralement terrestres et relativement courts, ne durant généralement pas plus d'une ou deux semaines. Les coléoptères dont les membres vivent généralement dans l'environnement aquatique à la fois comme larves et adultes, font exception à cette tendance (**Stumph et al, 2009**).

Les stratégies biologiques des macroinvertébrés aquatiques (par exemple la durée et le nombre d'étapes du cycle de vie, le développement, l'émergence et la dispersion) ont évolué au fil du temps, influencées par les caractéristiques physiologiques des espèces et leur interaction avec leur environnement (**Oertli et al, 2005**).

Ces stratégies ont permis aux macroinvertébrés aquatiques de proliférer dans les écosystèmes lotiques en profitant des différences saisonnières de nourriture et ensynchronisant les étapes

du cycle biologique (par exemple, retarder l'émergence à l'âge adulte pour éviter les conditions environnementales hostiles) (Giller et Malmqvist, 1998).

La température de l'eau semble être un facteur important pour déterminer comment les espèces spécifiques de macroinvertébrés aquatiques se développent, affectant la durée de l'incubation des œufs et des éclosions subséquentes chez les éphéméroptères (éphémères) et les plécoptères (mouches), ainsi que la croissance et la maturation des larves (Ward 1992).

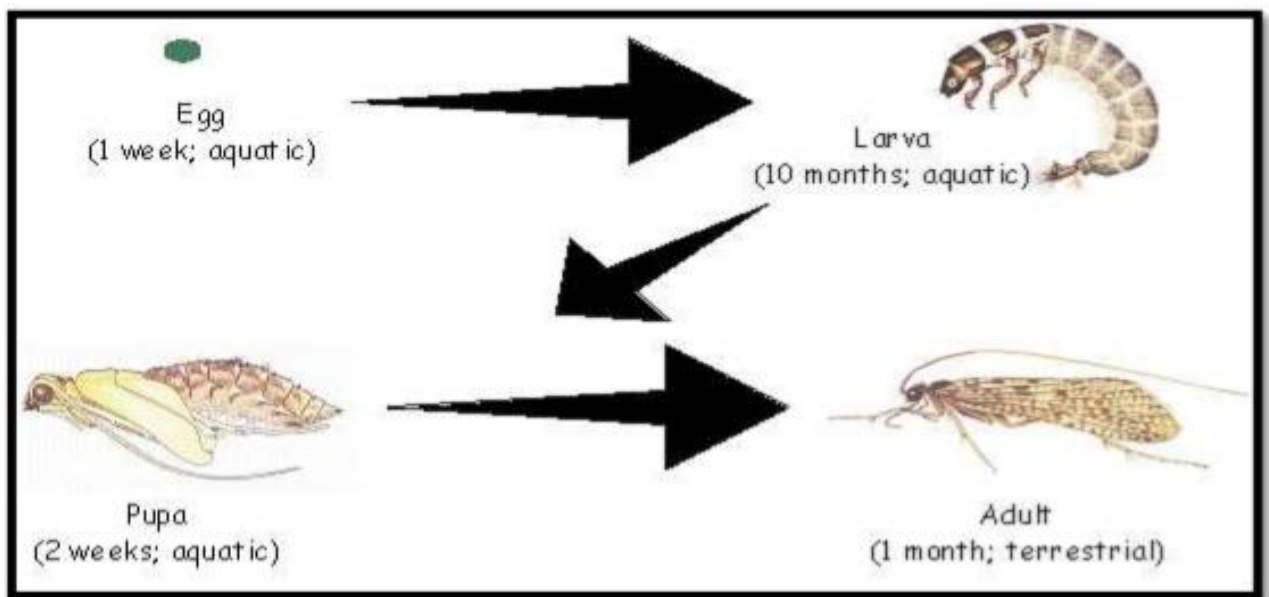


Figure 1 : Cycle de vie d'un Trichoptère.

#### I.4 Les Ecosystèmes aquatiques limniques :

Les écosystèmes limniques désignent l'ensemble des eaux courantes continentales, lacustres et stagnantes, cette terminologie est subdivisée en deux : les écosystèmes lentiques (lacs, étangs, marécages, gravières, etc.) et les écosystèmes lotiques (rivières, fleuves, torrents, etc.). (Ramade, 1994).

Les écosystèmes lentiques sont définis comme « des étendues d'eau libre stagnante comblant une dépression naturelle ou artificielle des continents, n'ayant pas de contact direct avec les océans » (Meybeck, 1995).

La taille de ces systèmes est fortement variable en termes de profondeur pouvant aller de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres, de superficie et de volume (Meybeck, 1995).

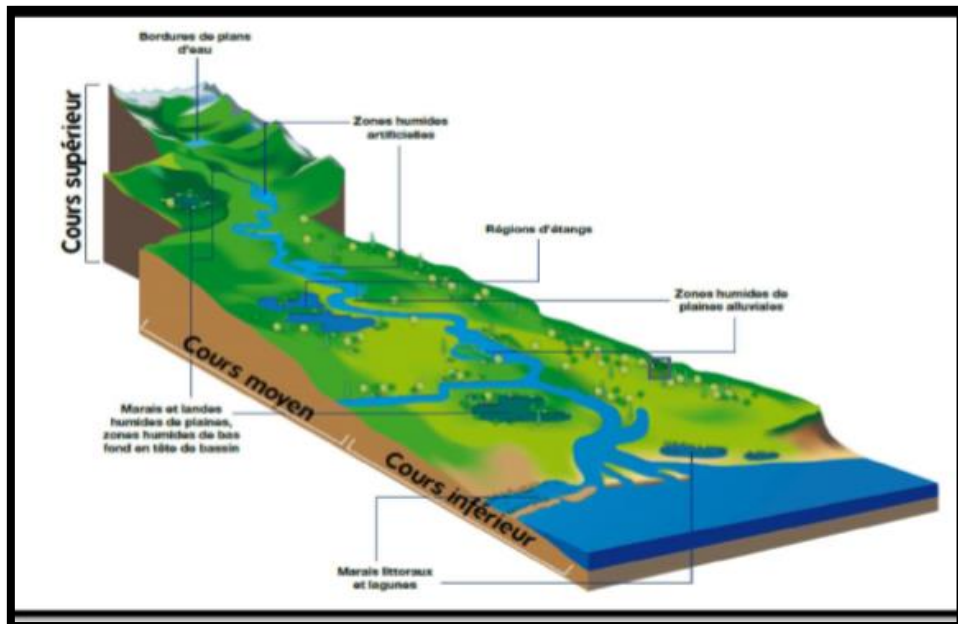
## I.5 Classification générale des milieux aquatiques :

Selon Horton (1945) et Illies (1950), les écosystèmes d'eau douce sont classés en se fondant sur la ramification des réseaux, les particularités zoocénologiques et physiographiques et la typologie de ces réseaux d'eaux.

**I.5.1 Les eaux stagnantes :** (renouvellement lent) sont des écosystèmes "fermés" (lacs, étangs, mares, marais, zones humides, tourbières)

- Les mares et étangs : ont deux régions, la zone pélagique et la zone benthique.
- Les lacs : ont une troisième zone, les profondeurs, non exposés à la lumière et plus froides. Les trois zones ont des conditions abiotiques très différentes (lumière, température, sels minéraux, gaz dissous) et donc supportent des espèces différentes adaptées spécifiquement à ces zones.

**I.5.2 Les eaux courantes :** sont des écosystèmes "ouverts" (rivières, fleuves). L'intensité du mouvement d'eau joue un rôle dans la composition de la communauté qui peuple le cours d'eau. Par conséquent il y a quatre écosystèmes: torrent, rivière (de plaine), fleuve, estuaire. Différence en profondeur, température, filtration, oxydation, matières minérales, sédiments, pollution (Allan, 1995).



**Figure 2 :** Différents types d'écosystèmes aquatiques.

## **I.6 Les différents types des sources d'eau :**

Les apports d'eau souterraine sont soit localisés (émergences, sources) et/ou diffus (échanges via la zone hyporhéique sur le fond et les rives du cours d'eau). Les différents types de source sont :

**Hélocrène** : Désigne une source marécageuse dont l'eau suinte à travers une zone de sol et/ou roche perméable et forme une zone marécageuse relativement grande.

**Rhéocrène** : Source qui littéralement coule directement hors du sol, l'eau étant souvent libérée sous pression; elle forme directement un ruisseau. La libération de cette eau sous pression peut notamment provenir d'un bassin artésien.

**limnocrène** : Qualifie une source existant là où le niveau de la nappe phréatique est supérieur à celui du terrain; elle peut former d'abord un étang dans une dépression; le trop-plein de celui-ci forme ensuite un ruisseau (**Martin, 2013**).

## **I. 7 Mesures biologiques de la qualité de l'eau :**

La bio-surveillance peut être définie comme « L'utilisation des réponses à tous les niveaux d'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, tissulaire, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes pour prévoir et/ou révéler une altération de l'environnement» (**Blandin, 1986 Garrec et Haluwyn, 2002**). Les évaluations environnementales ne sont pas chose aisée, pour déterminer les effets du stress sur l'écosystème, les scientifiques ont besoin de relever des données ; il est cependant impossible d'évaluer toutes les espèces, d'où l'intérêt d'utiliser des bioindicateurs (**Markert et al, 2003 ; Burger, 2006b**). Ces derniers deviennent prépondérants dans les évaluations environnementales (**Burger, 2006a**).

La bio-indication au sens large se réfère à la capacité d'organismes ou d'un ensemble d'organismes à révéler par leur présence, leur absence ou leur comportement démographique les caractéristiques et l'évolution d'un milieu (Blandin, 1986). Ces êtres vivants sont alors qualifiés de bio-indicateurs. En comparaison avec les données chimiques, le contrôle biologique offre un moyen relativement abordable de mesure environnementale pour l'évaluation de la dégradation

des habitats aquatiques et de la perte de la diversité biologique induite par les perturbations anthropiques (Hynes, 1960 ; Hawkes, 1979, Karr, 1991). Pour évaluer la qualité des cours d'eau à l'aide des macroinvertébrés benthiques on prend en considération les changements physiologiques et morphologiques des individus à différentes mesures de structure des communautés (Rosenberg & Resh, 1993). La surveillance biologique des communautés benthiques est aujourd'hui l'outil le plus sensible pour détecter de façon rapide et précise les perturbations dans les biocénoses aquatiques (Cairns & Pratt, 1993a, Cummins, 1993). Cependant l'élaboration de méthodes de bioévaluation de la qualité des eaux nécessite une bonne connaissance des invertébrés et de leur sensibilité par rapport à divers polluants (Norris & Georges, 1986).



**Figure 3:**Larve d'invertébré benthique (Perlidae) indicatrice d'un milieu en bon état écologique.

**I.8 Effets de la pollution sur les macro-invertébrés benthiques :** On peut utiliser les macro-invertébrés pour identifier plusieurs types de pollution, comme la pollution organique, métallique, de même que pour détecter une acidification du milieu. Par leur façon de se nourrir, de se reproduire et d'exploiter leur habitat (Camargo et al, 2004). La constitution de référentiels de données importants et la mise au point d'un indice invertébrés désormais bien fixé (Indice Biologique Global Normalisé (IBGN)) permettent de définir et d'évaluer ce bon état écologique et aussi par l'utilisation de l'indice biologique «Iberian Biological Monitoring Working Party» (IBMWP) (AFNOR, 2004). Dans le cas des macroinvertébrés, il est préconisé en plus de prendre en compte des métriques

ayant trait à l'abondance, la diversité ainsi que les ratios entre taxons sensibles et taxons tolérants dans les communautés (**European Council, 2000**).

## **Chapitre II : Matériel et méthode**

## II. Matériels et méthodes

### I I.1.Présentation générale de la Wilaya de Laghouat:

**Situation géographique :** La Wilaya de Laghouat occupe une superficie de 25 052 km<sup>2</sup> pour une population estimée à l'Horizon de 2015 à 636.379 habitants, est fait partie du groupe des neuf wilayat pastorales du pays (RGPH 2008, A.N.I.R.E.H,2014). Elle se situé à 400 Km au sud de la capitale Alger, elle est située à plus de 750 mètres d'altitude, sur les hauts plateaux. La Wilaya de Laghouat est traversée par la chaîne de l'Atlas Saharien, avec des sommets qui dépassent les 2000 mètres (**Le Djebel Amour, situé à 100 km au Nord-Ouest de Laghouat, culmine à 2200mètres**), Ces coordonnées sont : 33048'N, 02053'E (A.N.I.R.E.H, 2014). Elle est limitée au Nord et à l'Est par la wilaya de Djelfa, au Nord ouest par les wilayas de Tiaret et ElBayadh et au sud par wilaya de Ghardaïa.

Le climat est continental et aride (O.N.M 2019).(Fig 04)



**Figure 04 :** Carte de la wilaya de Laghouat. ( A.N.R.H, 2014).

## **II.2. Le cadre géomorphologique de la wilaya de Laghouat :**

### **2.1) Les reliefs :**

Les reliefs de la wilaya de Laghouat sont constitués de deux ensembles géographiques: La zone de l'Atlas Saharien, située au Nord-Ouest de la Wilaya (**régions d'Aflou et Brida**), caractérisée par des altitudes allant de 1000 à 1700 m, avec des pentes de 12,5 à 25 %. Elle est constituée de vieux massifs forestiers, d'une superficie de 47095 ha, de nappes alfatières couvrant 315125 ha ainsi que de pacages et parcours s'étendant sur 1531766 ha (**A.N.I.R.E.F, 2014**). La zone des Hauts Plateaux et des Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques

### **2.2) Les Djebels et montagnes :**

Constitués par les monts du Djebel Amour dont les altitudes varient entre 800 et 1720 m Cette zone est formée d'une succession de montagnes qui occupent une bande de 150 km de large du nord au sud, et de 400 km du sud-ouest au nord Est, et paraissent dominer dans la plupart des chaînons. (**Ritter ; 1902**)

### **2.3) Le sol :**

La région de Laghouat se distingue, principalement, par trois grands ensembles de sols. L'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'zi et l'autre par un plateau à surface plane, avec une charge caillouteuse en surface. Ces sols sont, généralement, peu profonds. La roche mère de ces sols est, le plus souvent, constituée par des formations marneuses et calcaires ; ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (**Khadraoui., 2004**). D'après Halitim (**1998**), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydromorphe de minéraux brutes, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sol gypseux, et sols salés. Selon la texture, la région de Laghouat se caractérise par trois types de sols : sablonneux-argileux, limono-sableux et limono-argileux.

#### **2.4) Hydrologie :**

La région de la Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau. On peut distinguer 03 systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire. (**Khadaoui, 2004**). Le réseau hydrologique est fortement influencé à la fois par la variation saisonnières et interannuelles de la pluviométrie et le relief formant un cloisonnement topographique (**Halitim, 1998**). 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. (**C.D.F, 2014**).

Les deux zones de la wilaya de Laghouat (**Nord-Ouest, Sud-est**) sont traversées par les trois Oued dont le plus important est Oued M'Zi. Son cours va du Nord-Ouest vers le Sud -est. Il y a lieu d'ajouter l'existence de plusieurs sources qui constitueraient un apport considérable pour l'agriculture si toutefois leurs captages seraient réalisés (**C.D.F, 2014**).

#### **2.5) La faune :**

D'après **Ramad (2003)**, c'est un terme désignant l'ensemble des espèces animales c'est-à-dire la totalité des unités systématiques présentes dans telle entités. Dans la wilaya, on peut remarquer la dominance des ovins avec 87.87% de l'effectif total, suivis par les caprin avec 10.50% les bovin avec 1.29 % alors que les chevaux 0.23% du l'effectif animal (**D.S.A.U, 2009**).

#### **2.6) La flore :**

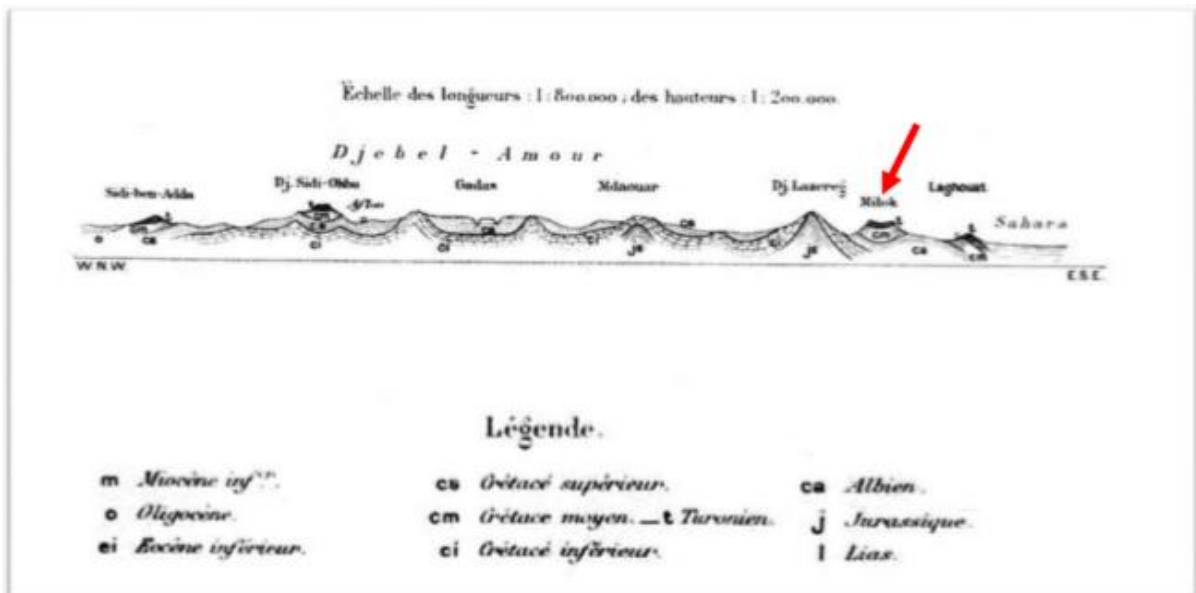
Dans la région de Laghouat, le Nord-Ouest est constitué de vieux massifs forestiers, d'une superficie de 68 430ha, de nappe alfatière, couvrant une superficie de 315 125ha, ainsi que des parcours, d'une superficie de 508 000ha. la zone sud-est constituée de vastes étendues steppiques, dont une grande partie se trouve dans un état dégradé ( sécheresse, labours illicites et surpâturage). Leur composition est étroitement liée aux facteurs écologiques du milieu (**C.D.F, 2014**). Les zones inférieures ou présahariennes se caractérisent par la présence et la dominance d'espèces steppique strictes. La flore de la région de Laghouat présente un nombre d'espèce très importante.

**II.3 : La géomorphologie** : Parmi les reliefs présents dans la région de Laghouat présente trois ensembles distincts: (Abed, 1982).

**a. Partie Nord:** faisant partie de l'Atlas Saharien et constituée par les monts du Djebel Amour dont les altitudes varient entre 800 et 1720m. Cette zone est formée d'une succession de montagnes et de dépressions orientées généralement du Sud-ouest au Nord-Ouest.

**b. Partie centre:** allongée d'Ouest en Est, elle présente une largeur réduite et elle correspond aux piémonts bas de l'Atlas Saharien et à la vallée de l'oued Djedi oued Atar.

**c. Partie Sud:** appelée communément "Zone de Dayas" formée pratiquement d'un plateau plus ou ondulés.



**Figure 05:** Profils géologiques dans l'Atlas Saharien région de Laghouat. (D'après Ritter, 1902 in IAP 1972).

## II.4 La Bioclimatologie :

### 4.1 Définition :

Le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement, l'organisation et le maintien des écosystèmes Aidoud, (1997). D'après Martonne (1926), Turril (1929), Gaussen (1954), Walter et al (1960), Money et al (1973), Benabadji (1991, 1995), Bouzza (1991, 1995) le climat méditerranéen est caractérisé par un été sec et un hiver doux.

La définition climatique de la région méditerranéenne est fort simple, pour l'écologiste, le phytogéographe ou le bioclimatologiste. C'est un ensemble de zones se caractérisant par des pluies, concentrées sur la saison fraîche, à jours courts, et de longues sécheresses estivales (Emberger, 1955 et 1971).

#### 4.2 Présentation du climat de Laghouat :

La division du globe terrestre en douze zones climatiques par utilisations d'indices **Gausse** (1957), positionne la wilaya de Laghouat dans deux grandes zones climatiques. Les valeurs des indices affectent la partie nord de la wilaya dans la zone climatique méditerranéenne et la partie sud de la wilaya dans la zone climatique désertique.

En général, le climat de Laghouat a été classé selon **Koppen et Geiger (1951)**, un climat désertique froid. Au cours de l'année la température moyenne est de 17,4°C, chaque année les précipitations sont en moyenne de 176m (CDT, Dubief, 2015).

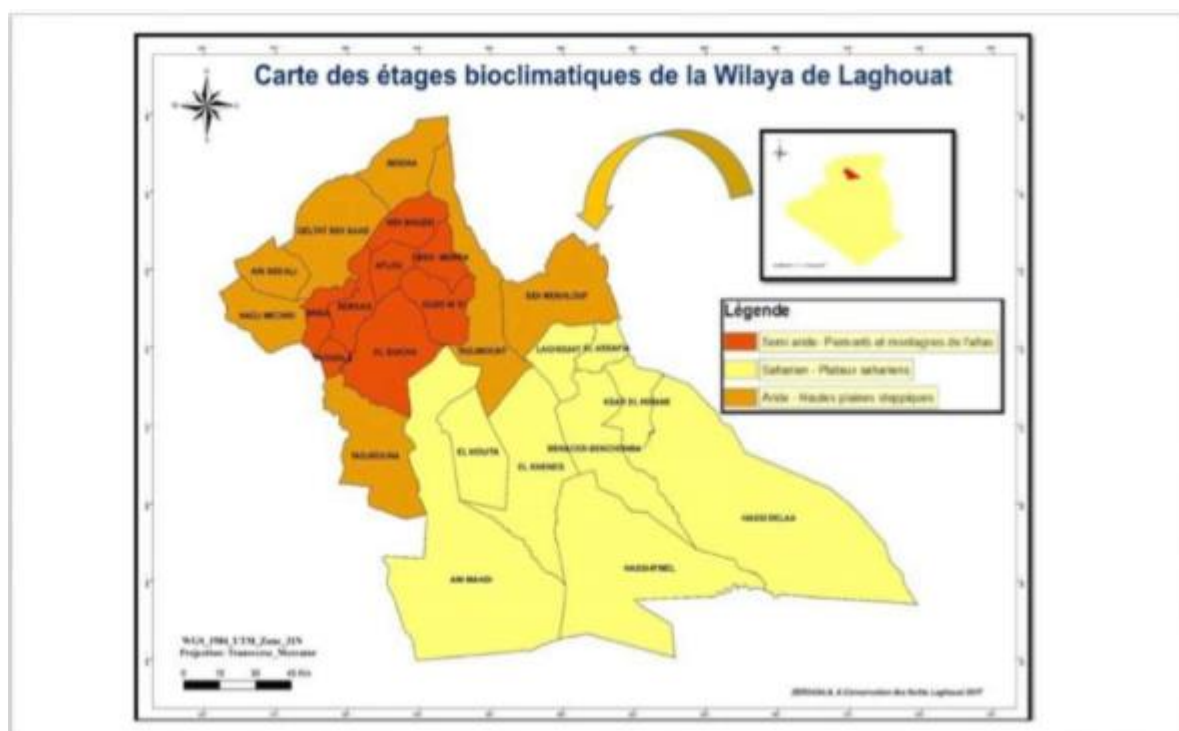


Figure 06: Carte climatique de la wilaya de Laghouat.

**II.5 Caractérisation climatique:** Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent (Faurie et al, 2003).

**5.1 Température:** La température est élément du climat le plus important était donnée que tous les processus métabolique en dépendant (Dajoz, 2006). Les températures de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2017 sont récapitulées dans le (Tab.2).

Tableau 2 : moyenne mensuelle et annuelle des températures de la région de Laghouat (2008-2017).

Mois	J	F	m	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne
Température °C	8.73	9.88	13.62	18.04	22.61	28.01	32.20	30.20	25.36	19.99	12.89	8.97	19.67

Source : ONM. Laghouat 2018.

D'après ces données, nous notons le mois le plus froid dans la région de Laghouat est le mois de Janvier avec une température minimale de 8,73 °C, tandis que le mois le plus chaud est celui de Juillet avec une température maximale de 32,20 °C.

**5.2 Précipitation :** D'après Djebaili (1978), la précipitation c'est le facteur primordial qui permette de déterminer le type de climat, La pluviométrie annuelle varie selon plusieurs paramètres locaux caractéristiques de chaque région dont l'altitude, l'exposition et l'orientation jouent le rôle principal. Les précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude collectées durant la période allant de 2008 à 2017 sont récapitulées dans le (Tab.3).

Tableau 3 : Moyennes mensuelles et annuelles des précipitations de la région de Laghouat (2008-2017).

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total(mm)
Précipitation (mm)	9.77	8.58	10.56	18.72	9.93	7.45	7.96	10.85	27.53	23.31	12.45	19.3	155.27

Source : ONM. Laghouat 2018

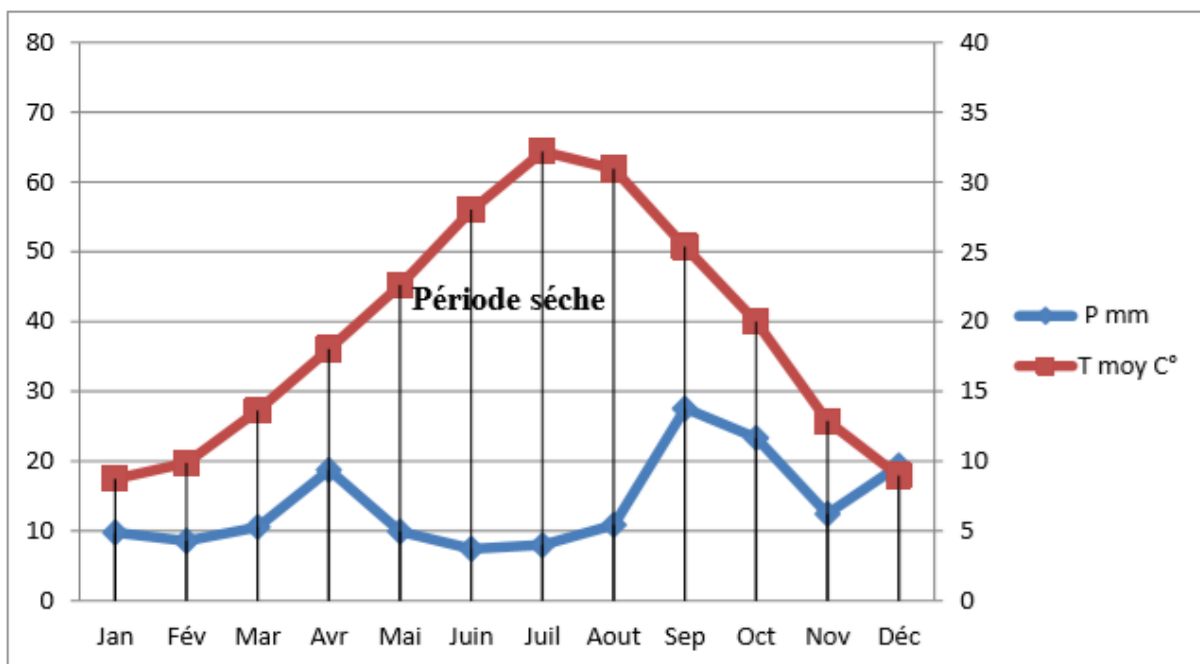
A partir des données enregistrées sur une période de 10 ans (2008-2017). La précipitation moyenne annuelle est d'environ 155,27 mm à la station de Laghouat. Le moins

le plus pluvieuse est le mois de Septembre avec de moyenne de 27, 53 mm. Cependant, le mois le plus sèche est Juin avec de moyenne de 7 ,45mm.

## II.6 La synthèse bioclimatique :

**6.1 Diagramme d’Ombrothermique de GAUSSEN :** Le diagramme Ombrothermique permet de représenter les éléments du climat, d'une région, du point de vue précipitations et températures, pendant une période donnée. Il permet également de déterminer les périodes sèches et humides de l’année (**Dajoz, 1985**).

D’après **Dajoz (1985)**, Gaussen, considère que la sécheresse s’établit lorsque la pluviosité mensuelle (P), exprimée en mm, est inférieure au double de la température moyenne, exprimée en degrés Celsius ( $P \text{ (mm)} < 2T \text{ (}^\circ\text{C)}$ ). Pour localiser les périodes humides et sèches de la zone d’étude, nous avons tracé le diagramme Ombrothermique pour les périodes allant de 2008-2017 de la région de Laghouat (Fig.07), il fait apparaître une seule période sèche s’étalant sur les 12 mois de l’année.



**Figure 07 :** Diagramme Ombrothermique de Gaussen de la région de Laghouat 2008-2017.

## 6.2 Le climagramme d'Emberger :

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (**Dajoz, 1971**). Le quotient pluviométrique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (**Stewart, 1969**) :

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

**Q2** : Quotient pluviométrique d'Emberger ;

**P** : est la somme de la précipitation annuelle exprimée en mm .

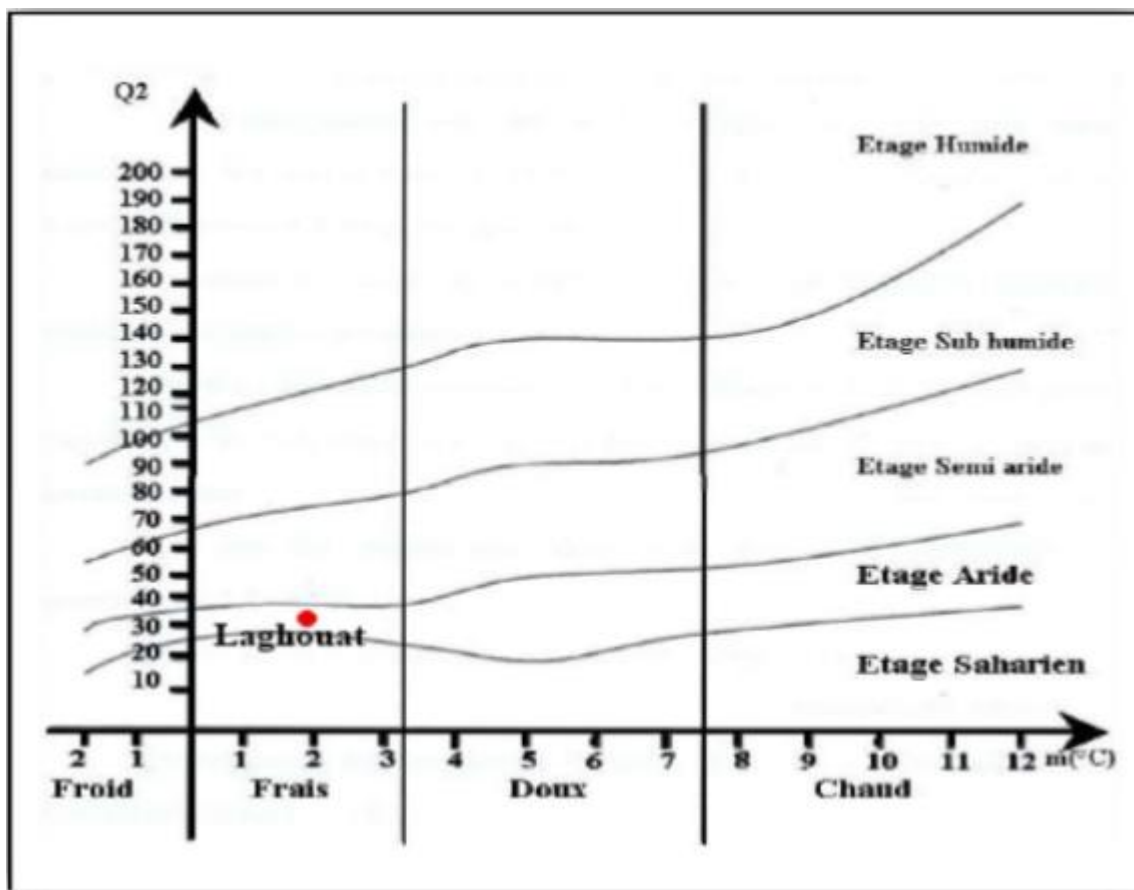
**M** : est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

**m** : est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

D'après **Kaabeche (1990) et Nadjraoui (2011)**, les limites des étages bioclimatiques sont souvent établies en fonction de la pluviosité moyenne annuelle (P mm). Quant aux valeurs de la température minimale (m°C), elles constituent des variantes thermiques. Le tableau 3 résume les résultats de ce quotient, obtenus dans la région d'étude (Laghouat).

$$Q2 = 3,43 \times 155.27 / (36,08 - 1.96) = 15,60$$

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de la région de Laghouat et la situer dans le climagramme d'EMBERGER, Aride à hiver frais, représente la région de Laghouat .cette dernière est caractérisée par des précipitations très faibles et une période sèche s'étalant, généralement sur tout l'année. (Figure 08)



**Figure 08:** Emplacement de la région de Laghouat sur le climagramme d’Emberger.

## II.7 Présentation de la zone d’étude :

### Localisation géographique :

La source de Milok est située dans la région nord-ouest de la wilaya de Laghouat, à environ 20km au nord de département de la wilaya, se trouve dans Djebel Milok qui est limité par la chaîne des monts de djebel amour au nord, c’est une source d’eau considéré comme un affluent très important pour les citoyens et les éleveurs locaux.



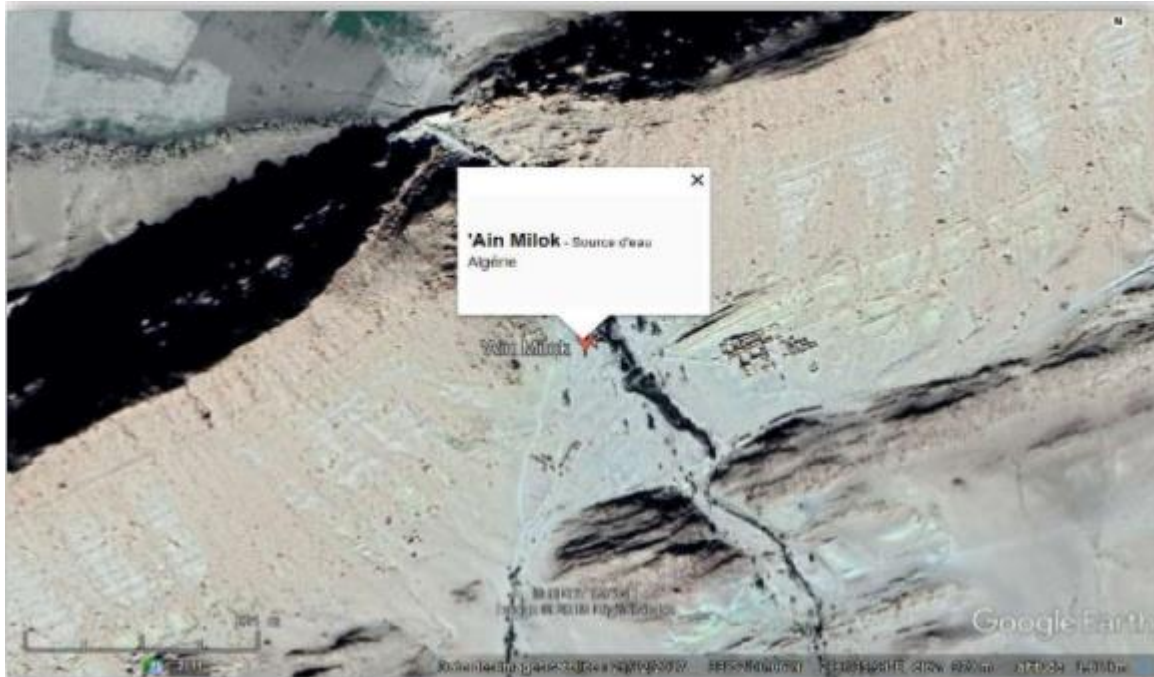
**Figure 09** : Une image de la zone d'étude (Milok)(Originale .2020)

Les coordonnées géographiques de la source de Milok sont :

- Altitude : 848m ;

- Latitude : 33°51 ;

- Longitude :2°44'22'' Est



**Figure 10** : Image satellitaire de la zone d'étude de Milok (Google Earth).

### III.8 Choix et description de la zone d'étude :


Durant cette étude qui s'est intéressée à la région de Laghouat « source de Milok» La zone de Milok est connu sous le nom de Djnan El Marhouana, car il est constitue d'une couverture végétale diversifié.

Le choix de la station à été effectué en tenant compte de certains paramètres tels que :

- ✓ La diversité de l'habitat ;
- ✓ L'écoulement du cours d'eau permanent ;
- ✓ Une région accessible ;
- ✓ Située en amont de la ville de Laghouat ;
- ✓ Aussi la source de Milok est moins connue chez les auteurs et les chercheurs scientifiques.

Pour notre site d'étude, le tableau suivant permettra de vérifier les différents critères qui définissent la source d'eau de Milok

**Tableau 04:** Les différents critères de la source d'eau de Milok.

Caractéristiques	Illustrations
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altitude: 848 m</li> <li>• Profondeur moyenne : 10 cm ;</li> <li>• Vitesse du courant : moyenne à rapide ;</li> <li>• Substrat: des pierres, gravier, cailloux ;</li> <li>• Végétation bourdante: Herbacées ;</li> <li>• Végétation aquatique: Quelques algues ;</li> <li>• Largeur moyenne du lit : 1,5m ;</li> <li>• Lit : dur;</li> <li>• Tronçons végétaux avec accumulation fréquente de débris ligneux.</li> </ul>	

## II.9 La végétation de la zone d'étude :

Les formations botaniques de la zone d'étude sont représentées par la couverture végétale de la région de Milok qui constitue une richesse floristique non négligeable, le milieu est typiquement steppique, il s'agit des espèces végétales qui se régénèrent naturellement comme la steppe alfa (*stipa tenacissima*) des herbes, arbustes, palmier dattier, ou elles sont cultivées comme les oliviers, et aussi quelques arbres comme les eucalyptus (Tidjani et al, 2010). Les Principaux types de végétaux qui sont observée dans le site d'étude et au bord de cours d'eau de la source de Milok sont présentées dans le tableau suivant.

**Tableau 05** : Principales types de végétaux de la zone d'étude de Milok.

NO	Nom des végétaux	Nom commun	Famille
1	<i>Nerium oleander</i>	Laurier rose	Apocynacées
2	<i>Juniperus phoenicea</i>	Genévrier de phénicie	Cupressacées
3	<i>Euphorbia tirucalli</i>	Euphorbe crayon	Euphorbiacées
4	<i>Pistacia lentiscus</i>	Pistachier lentisque	Anacardiaceae
5	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin	Lamiacées
6	<i>Bryonia dioica</i>	Bryone dioïque	Cucurbitaceae
7	<i>Artemisia herba alba</i>	Armoise blanche	Astéracées
8	<i>Stipa tenacissima</i>	Alfa	Poaceae
9	<i>Haloxylon salicornicum</i>	Haloxylon/Hammad Elegans	Amaranthaceae
10	<i>Stipa parviflora</i> desf	Steppe à petites feuilles	Poaceae
11	<i>Artemisia campestris</i>	Armoise champêtre	Astéracées
12	<i>Retamara etam</i>	Rétama	Fabacées
13	<i>Bambusa Vulgaris</i>	Bambou commun	Poaceae
14	<i>Phoenix dactylifera</i>	Palmier dattier	Plamaceae
15	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalyptus	Myrtaceae

### III.10 Méthodes d'échantillonnage:

Les protocoles de prélèvement des macroinvertébrés benthiques sont divers et différents, chaque stratégie différera selon les types des cours d'eau de substrats (grossier ou meuble) et l'écoulement des cours d'eau (lent ou rapide) (Stark et al, 2001). Ces types de cours d'eau sont également désignés respectivement en termes de cours d'eau à forte pente (high gradient stream) ou à faciès lotiques et cours d'eau à faible pente (low gradient stream) ou à faciès lentiques (Barbour et al, 1999, Stark et al, 2001).

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'un filet troubleau, à ouverture circulaire d'une surface de 30cm à maille de 275 µm, le troubleau est conseillé dans les milieux lotiques. La procédure consiste à réaliser des va et vient au-dessus de la zone sélectionnée en

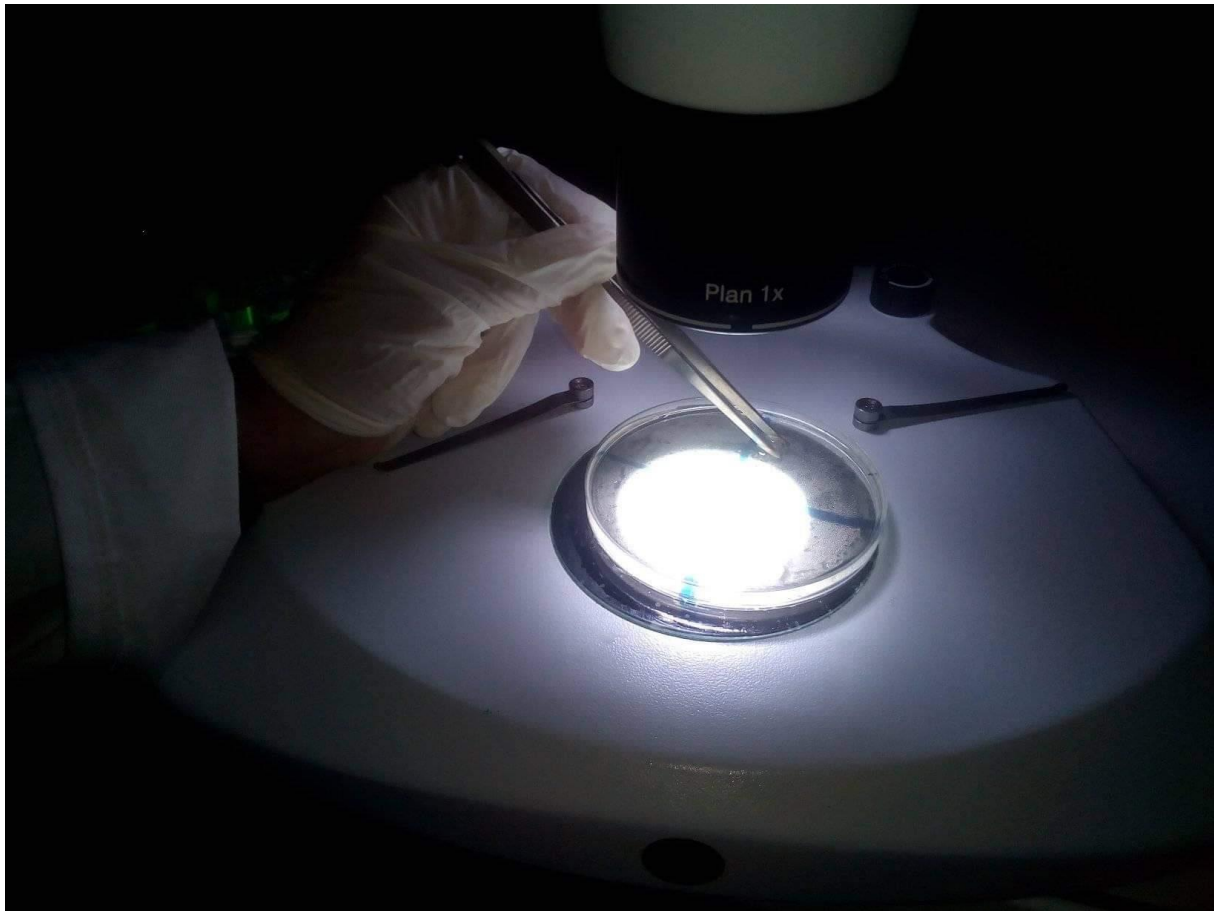
frappant le substrat et en passant le filet au –dessus de la zone perturbée sur un mètre de distance , afin de capturer les invertébrés délogés ou tentant de fuir .Les pierres et les galets de la surface échantillonnée ont été retournés et nettoyés à l’ouverture du filet , pour arracher les espèces fixées . Une fois le prélèvement est effectué, on retire le troubleau de l’eau , et on vérifie finalement si le filet contient encore des invertébrés ; Les échantillons récoltés sont mis dans des sachets en plastique , après dans des bouteilles en plastique , puis fixés par le for mol à 10% sur place , tout en indiquant la date de prélèvement



**Figure11:** Echantillonneur de type Troubleau (manuelle) (Originale.2020)

### **III.12 Tri et détermination des organismes :**

Au laboratoire, les spécimens sont rincés sur une de tamis, afin d’éliminer au maximum le substrat fin restant, et les éléments (graviers ,sable , plantes , feuilles ...) puis conservés dans de l’alcool à 70 % .En manipulant délicatement les organismes ,à l’ aide de pinces fines dans des boites de pétri .détermination se fraisent sous une loupe binoculaire ou stéréoscopes (Annexe...), en séparant Les macroinvertébrés à l’aide de Tachet et al (2010) (figure, 10...).



**Figure 12:** Tri et détermination des Macroinvertibre: (Originale., 2020).

### **III.13 Analyse des données :**

A chaque prospection d'un zone études ont été notés paramètres mésologique sur une fiche technique de terrain : vitesse du courant qui est sous l'influence de la morphologie du cours d'eau (coordonnées GPS5(X,Y) et l'altitude ), nature du substrat qui compose le lit du cours d'eau , profondeur, largeur, du lit et la composition chimique des eaux qui est à la fois directement influencée par la nature des terrains traversés par l'activité anthropozoïque .(sellam,2016).

La mesure de la vitesse du courant d'eau de la chronomètre pour mesure le temps par distance de 1 mètres, et la profondeur par règle dans la zone étude (la source de Milok),

D'autre paramètre des prélèvements de l'eau dans des bouteilles plastiques d'une capacité d'un (01) litre. Le prélèvement d'un échantillon d'eau du laboratoire d'Algériennes d'eau de Laghouat, il faut ne dépasse pas 24 heures, Pour analyser autre modifier les caractéristiques physico-chimique de l'eau

□ 1ere élément la température de l'eau et pH, de la salinité et de la conductivité électrique Analyse par l'appareil **multi-paramètre** de type Consort C5020.

□ 2em l'analyse de chlorures, sulfates, calcium, Magnésium, oxygéné dissous, bicarbonates et oxygéné dissous (**méthode de dosage volumétrique**)

□ 3eme les Nitrates, Nitrites, phosphores, et l'Azote ammoniacal (**Analyse par appareil spectrophotométrie**).

**Tableau 06:** Méthodes d'analyses des paramètres physico-chimiques.

Paramètre	Unité	Méthode d'analyse
Température	°C	Mesurés par une analyse multi paramétré de type consort C5020
PH	-	
Conductivité	Us/cm	
Minéralisation	Mg/l	
Salinité	Mg/l	
Dureté totale	-	
Calcium	Mg/l	Dosage par les méthodes titrage molaire aux réactifs d'Hydroxyde de sodium, EDTA
Magnésium	Mg/l	La relation entre Th et Ca++ Mg++ TH- Ca++
Chlorures	Mg/l	Dosage par les méthodes Volumétriques aux réactifs de Nitrate D'argent et K2Cro4
Sulfate	Mg/l	Dosage par les méthodes

		gravimétriques aux réactifs d'acide Acétique concentré de Baryum
Bicarbonates	Mg/l	Dosage par méthodes de titration au réactif d'acide Chlorhydrique
Nitrites	Mg/l	Dosage par les méthodes Spectrophotomètre On prélève 50ml d'eau +1ml réactif mixte pour NO <sub>2</sub> (10min) et après on, fait la lecture.
Nitrate	Mg/l	On ajoute 10ml d'eau d'échantillons +ou 4goute NaOH (5min +1mlde solyclate de soldium (0.5%).Puis entre dans l'étuve (80 °C° ) ,après ajoute 16 goutte nitrate de potassium (15min) +10ml de NaOH et après on lire la dosage de nitrate par__ Spectrophotomètre
Phosphates	Mg/l	On ajoute 40ml d'eau d'échantillon + 1ml acide axordique + 1ml de axordique + 40ml réactive mixte (PO <sub>3/4</sub> ) (10%) dosage de phosphate par spectrophotomètre.
Azote ammoniacal	Mg/l	On ajoute 40ml d'eau d'échantillon +4ml de réactive R1 Pendant 30mim

		+4mlde R2
Titre Hydrotimétrque (TH)	Mg/l	Dosage par méthode litrage molaire aux reacytif d'hydrocyde d'ammonium et agout goutte net. titrée par EDTA
Oxygène dissous	MgMg/l /l	Dans un bécher ,100 ml d'eau d'échantillon +2ml de phénolphtaléines Ajouter 0.5ml acide sulfuriques plus 2ml iodure de potassium, + quelque goutte de l'inducteur d'amidon +2 ml de magnésium, Titrer par tolsulfaure de sodium Mg

## **Chapitre III : Résultats**

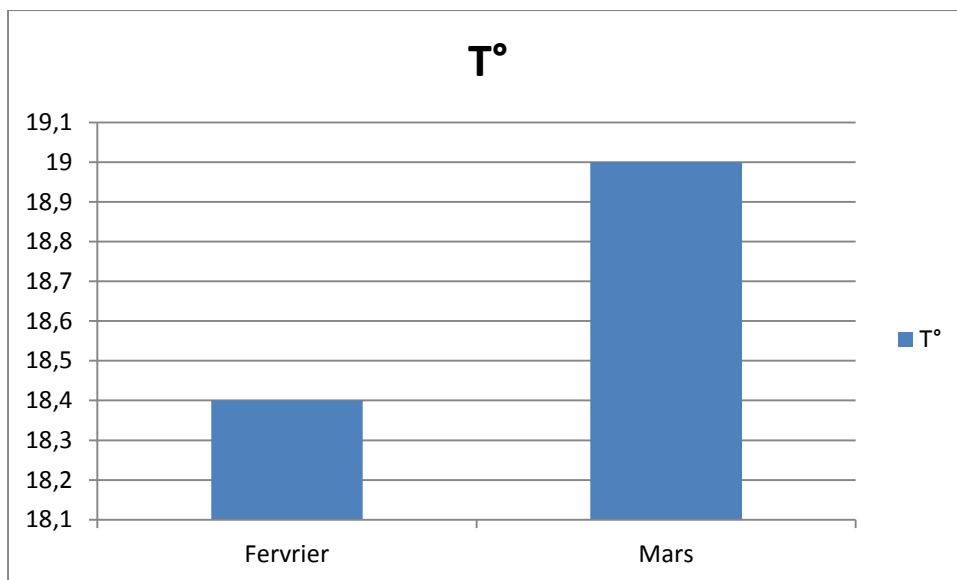
### III. Les paramètres physico-chimiques:

#### III. 1 Variation temporelles de la qualité physico-chimique :

Les résultats de la mesure des paramètres physico-chimiques des eaux de source de Milok de la région de Laghouat sont exprimés à l'aide des histogrammes représentant à chaque fois la variation temporelle de chaque paramètre.

##### 1.1 La température :

Les valeurs de température à été enregistrée en mois de février (**18.4°C**), cette valeur diminuent en mois de mars, enregistrée comme valeur minimale (**19°C**).

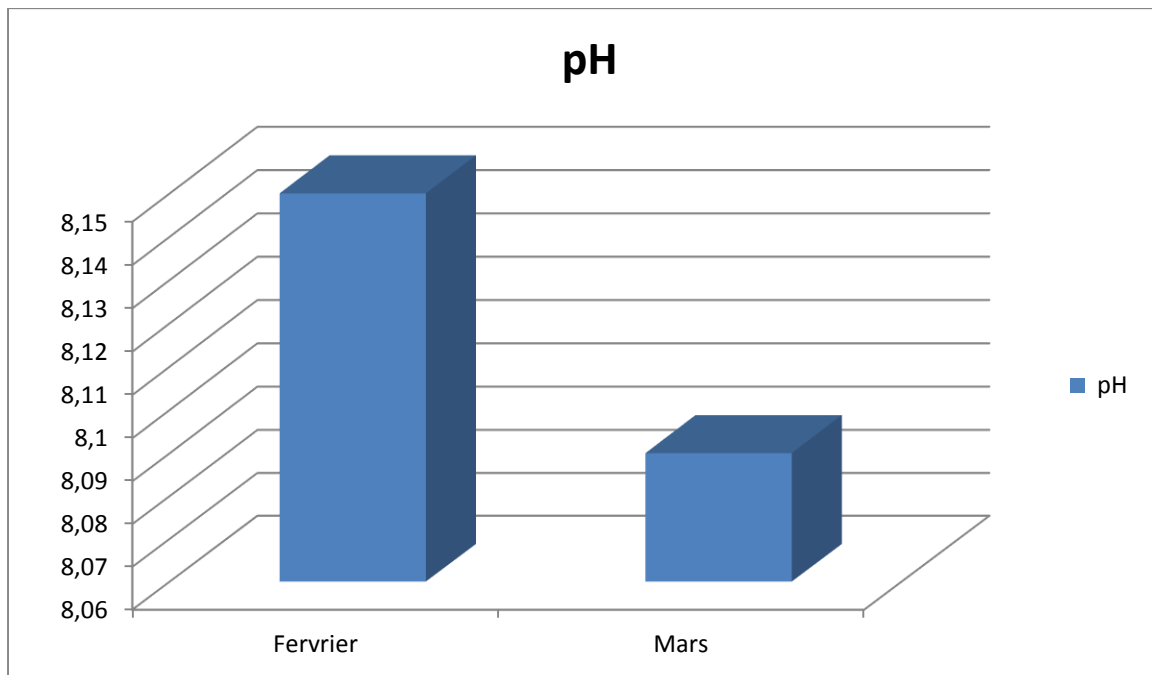


**Figure 13 :** variation mensuelle des valeurs de la température (°C)

Les résultats obtenus au cours de notre étude montrent que la température moyenne de l'eau de source de Milok est bonne.

##### 1.2 Potentiel hydrogène pH :

L'eau de la source de Milok est d'une alcalinité faible, durant tout les mois, varie entre 8.15mg/l en Février, et 8.09mg/l en Mars

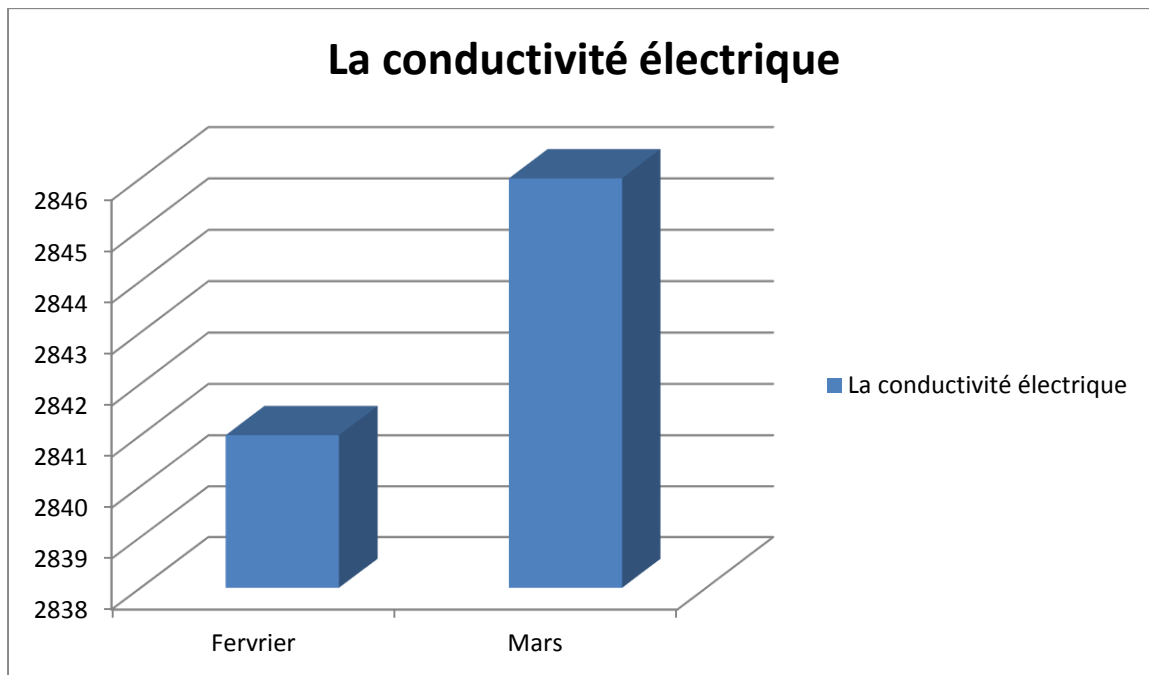


**Figure 14:** variation mensuelle des valeurs de pH

Les valeurs du pH sont légèrement variées ce qui reflète clairement l'influence de la nature géologique de cette source sur la composition chimique des eaux.

### 1.3 La conductivité électrique :

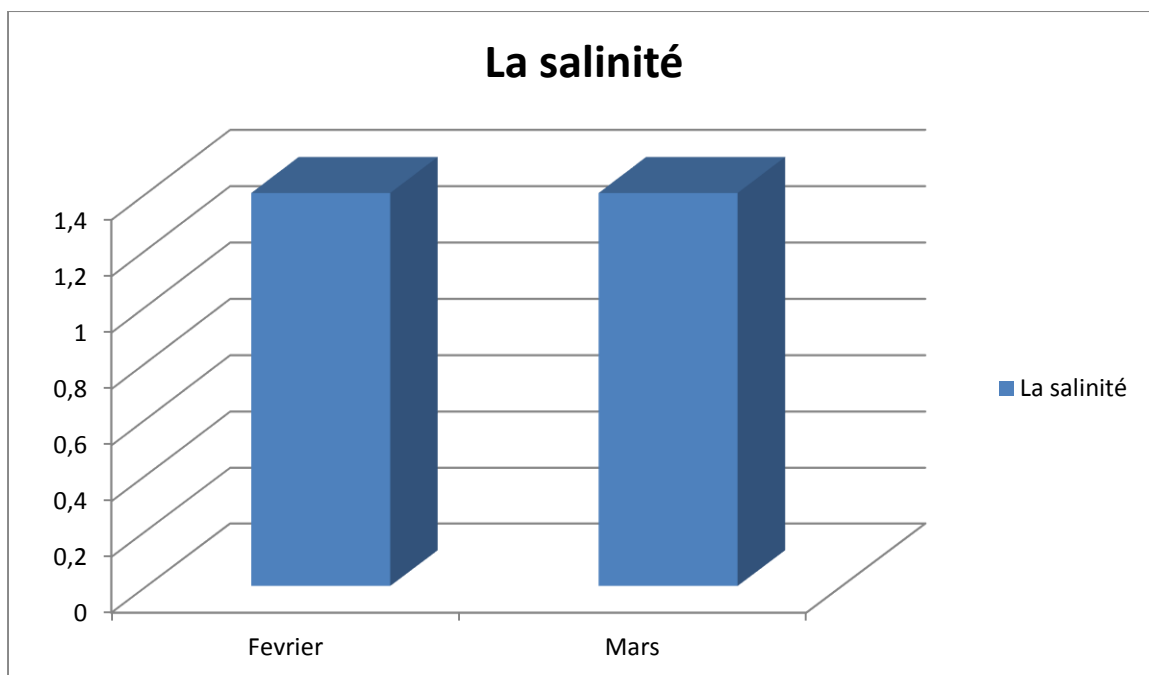
la valeur la plus élevée est enregistrée pendant le mois de Février et Marsentre (2841 us /cm et 2846us / cm).



**Figure 15 :** variation mensuelle des valeurs de conductivité électrique

#### 1.4 La salinité :

La salinité de la source Milok est (1.4mg/l) en Février et Mars .

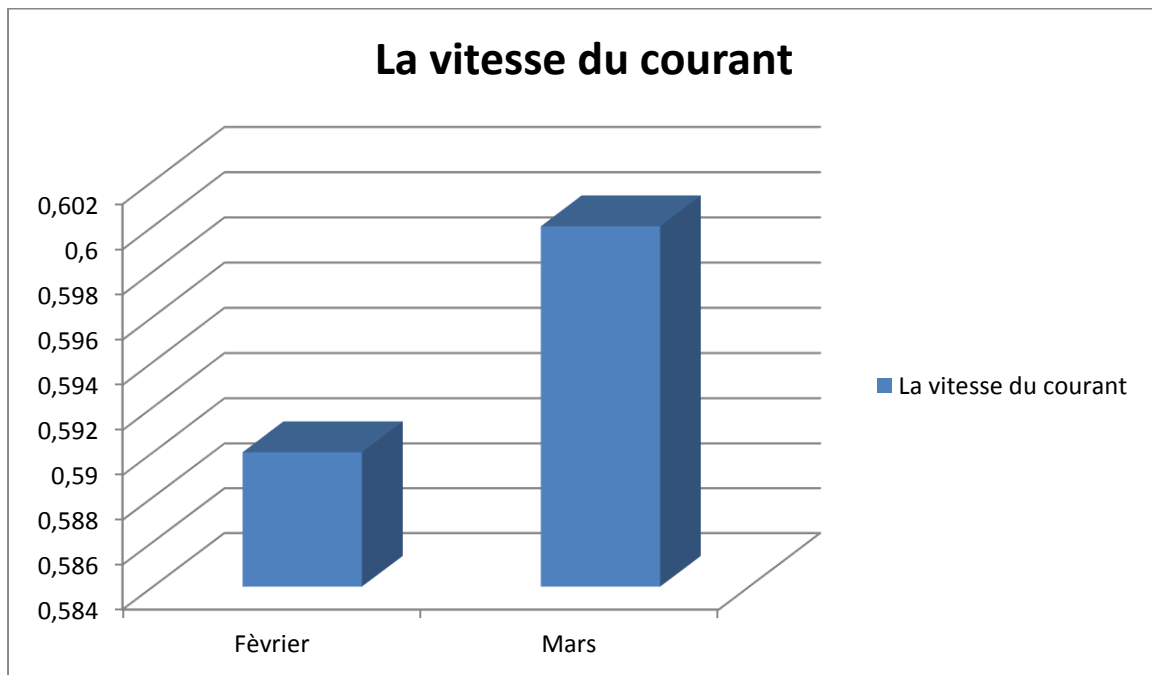


**Figure 16 :** variation mensuelle des valeurs de Salinité

Les variations des valeurs de salinité sont en relation directe avec les fluctuations de la conductivité électrique et la température, par conséquent, l'explication des variations de ces deux paramètres se justifie par les mêmes causes naturelles et anthropiques.

### 1.5 La vitesse du courant :

La vitesse du courant de la source milok était moyenne à rapide durant les mois de Février et Mars (0.59 m/s, 0.60 m/s) .

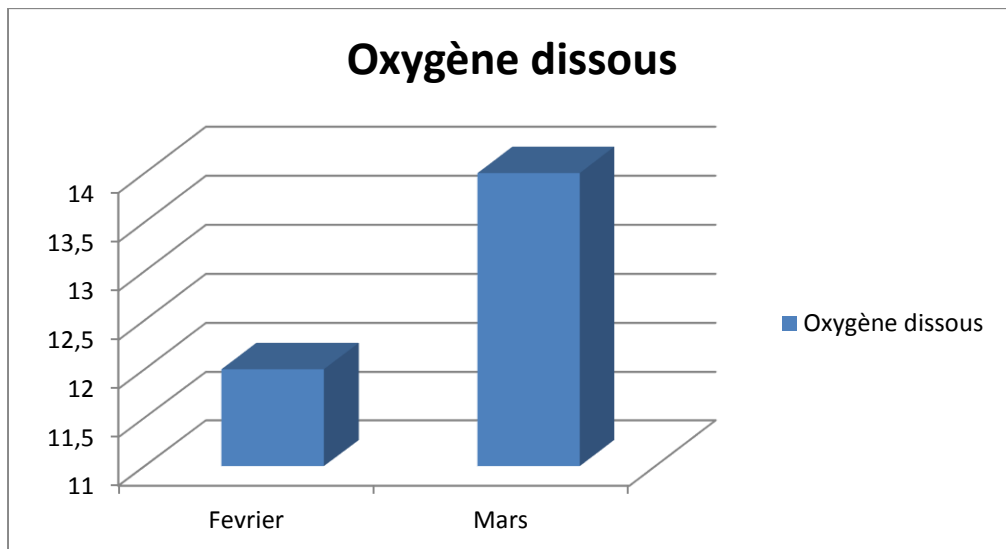


**Figure 17:** variation mensuelle de la vitesse du courant

la vitesse du courant dépend du débit, du substrat et de la largeur du lit. Elle augmente avec la profondeur et la pente.

### 1.6 Oxygène dissous :

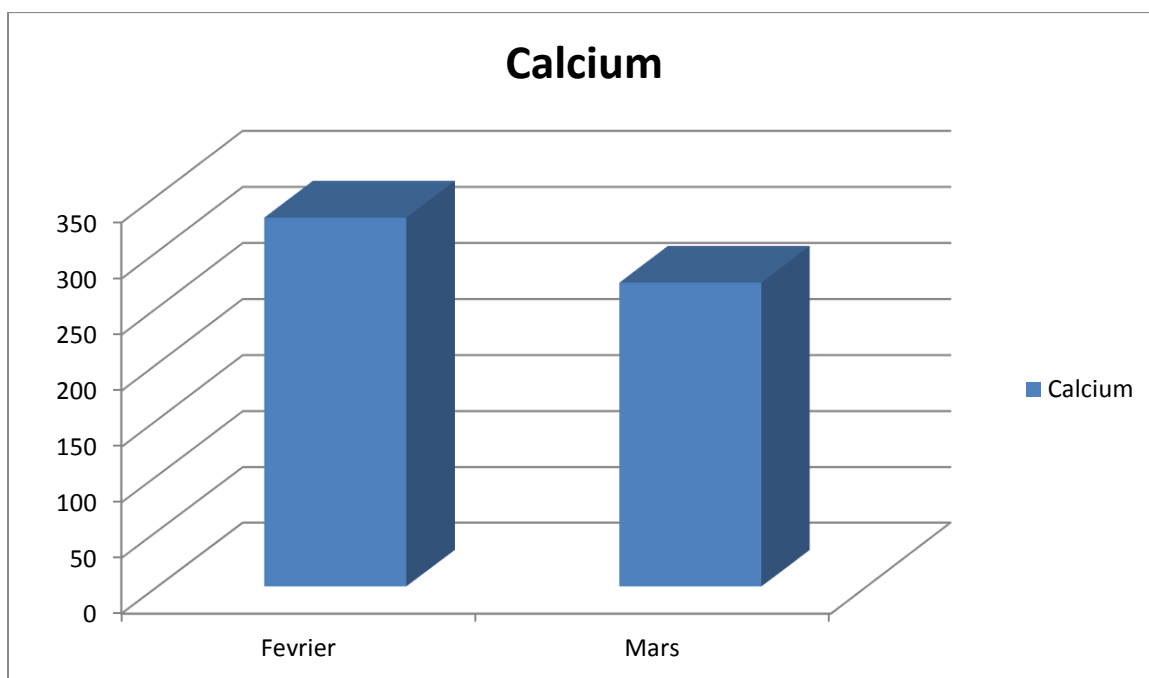
Les valeurs obtenues de ce paramètre varient entre une valeur minimale de (12mg/l) enregistrée en moi de Mars, et une valeur maximale de (14mg/l).



**Figure 18 :** variation mensuelle de l'oxygène dissous

### 1.7 Calcium :

Les teneurs en calcium d'eau de source de Milok sont très élevé, notamment en février (330mg/l), Mars (272mg/l).

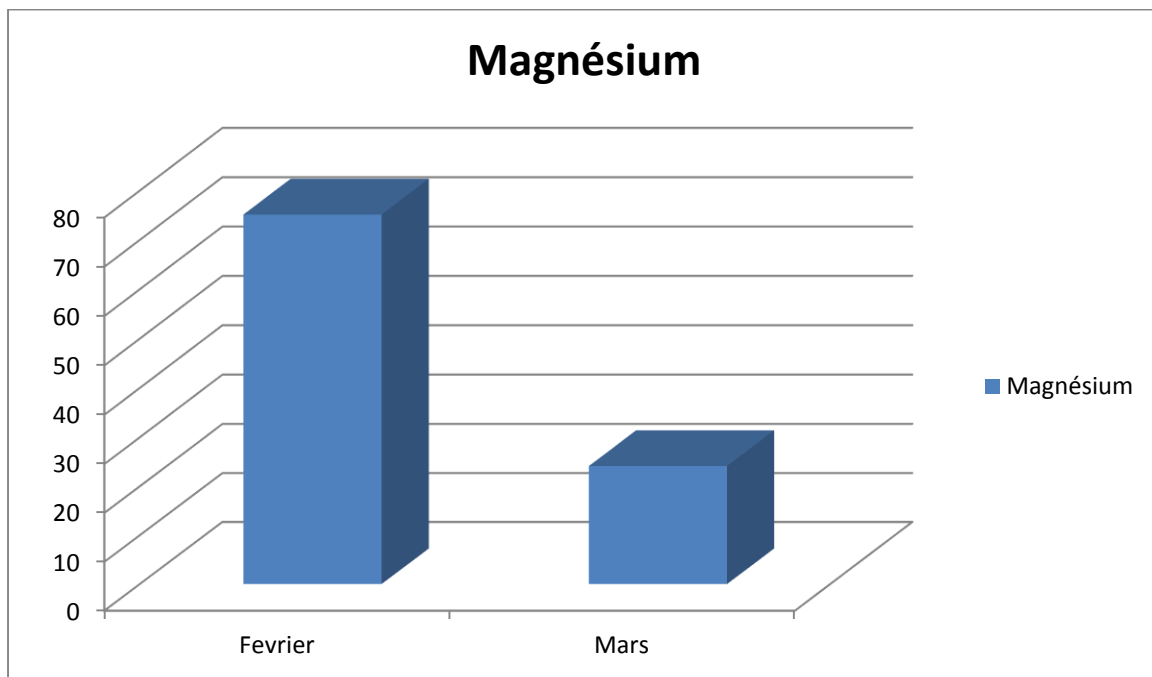


**Figure 19:** variation mensuelle de Calcium

Ceci liée principalement à la nature géologique des terrains (terrain calcaire ou gypseux). Les teneurs élevées en calcium pourraient être attribuées à la dissolution de la calcite ainsi que d'autres minéraux calciques tels que le gypse.

### 1.8 Magnésium :

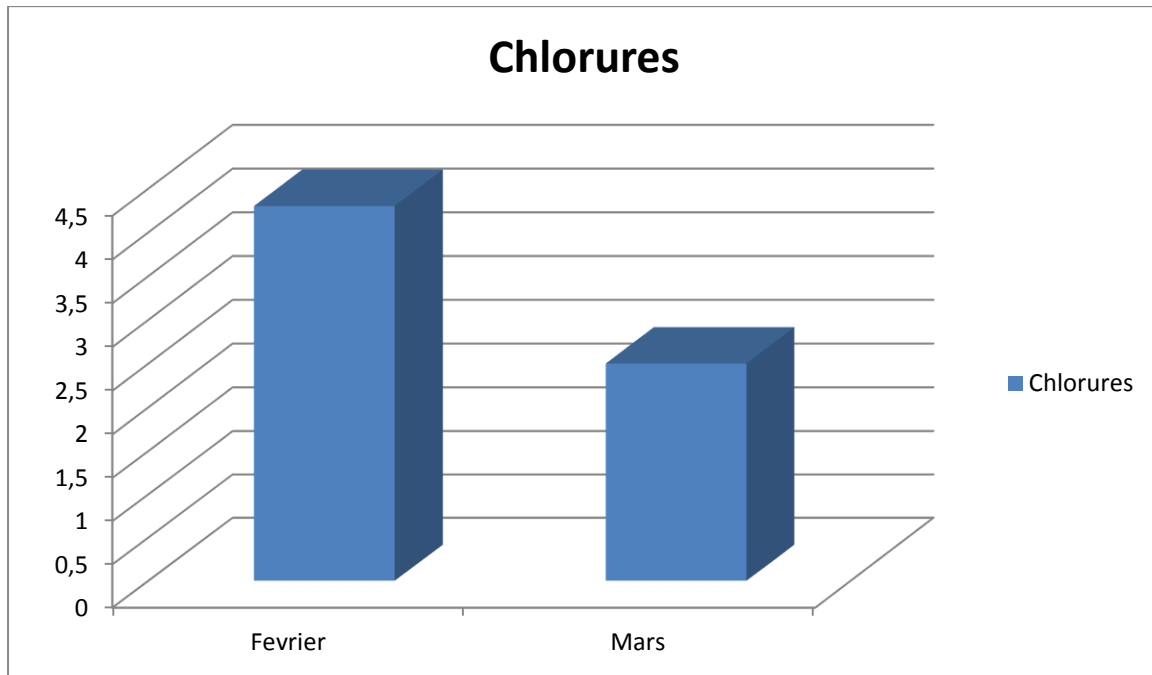
La concentration de magnésium est varié entre valeur maximale de 75.14mg/l en février et une valeur minimale de 24.15mg/l en Mars



**Figure 20:** : variation mensuelle de Magnésium

### 1.9 Chlorures :

.La teneur en chlorures enregistrée une valeur moyenne de(85.2mg/l) en les mois de Mars et Mai.

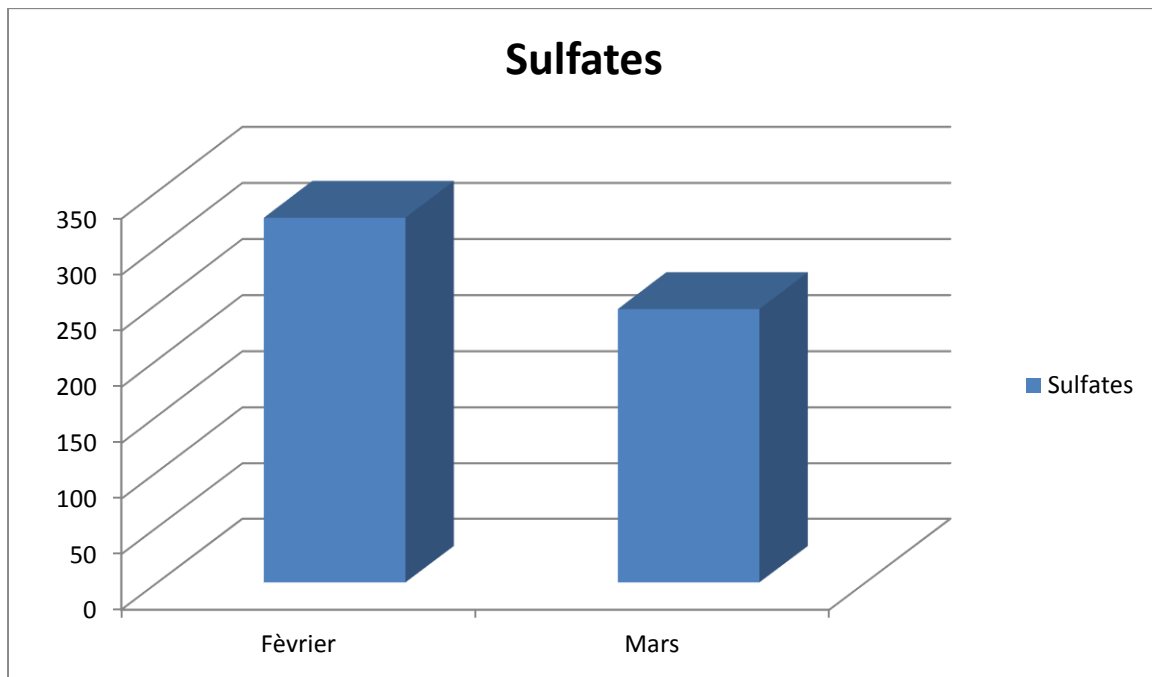


**Figure 21:** variation mensuelle de Chlorures

La teneur en chlorures enregistrée à la source de Milok est élevée, ce qui exprime l'influence réelle de la pollution d'origine anthropique .

### 1.10 Sulfates :

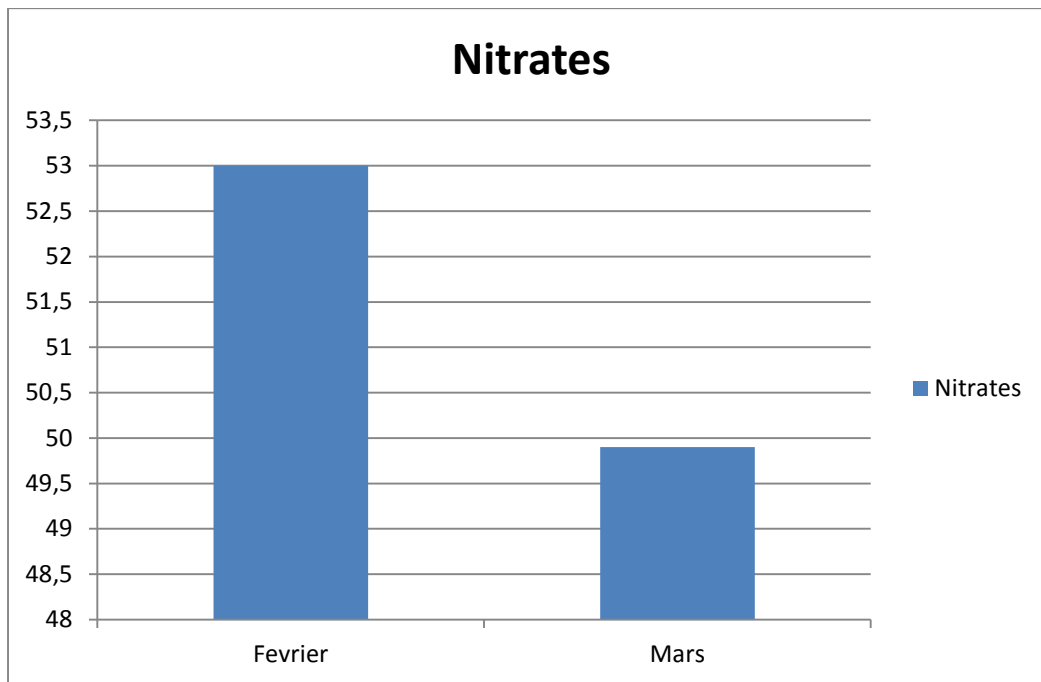
la valeur augmentée est (326.4mg/l), enregistrée en février, Les teneurs du sulfate plus faibles en les mois de Mars de (245 mg/l ).



**Figure 22 :** variation mensuelle de Sulfate

### **1.11 Nitrates :**

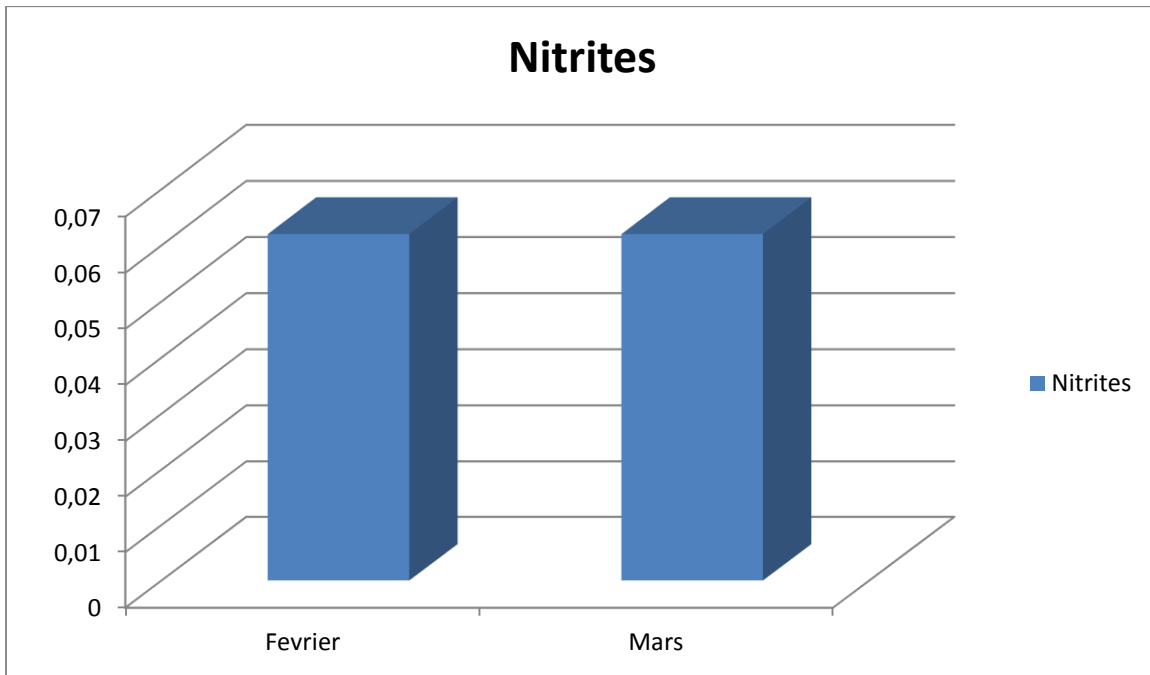
Les concentrations des Nitrates dans la source de milok varient entre une valeur maximale de 53 mg/l enregistrée au mois de Mars et valeur minimal de 49.9 mg/l observée au mois de Février .



**Figure 23** : variation mensuelle de Nitrates.

### 1.12. Nitrites

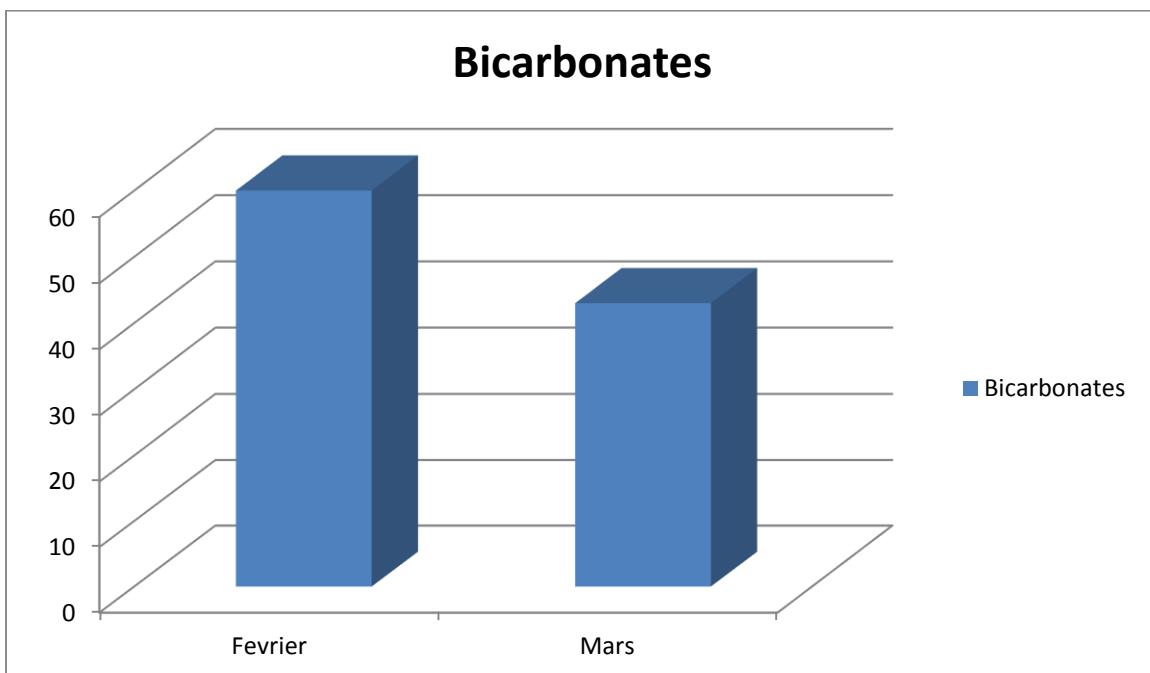
Les teneurs en nitrite ( $\text{NO}_2$ ) au cours de notre étude sont relativement faibles. Ces teneurs varient entre une valeur maximale de 0,062 mg/l observée durant le mois de Février et Mars.



**Figure 24:** Variation mensuelle de Nitrites.

### 1.13 Bicarbonates :

Les teneurs en Bicarbonates varient légèrement d'un mois à l'autre, la plus élevée est 60mg/l a été enregistrée au mois de Mars , la teneur la plus faible 43 mg/l.



**Figure 25 :** variation mensuelle de Bicarbonates

### III.2 L'analyse faunistique :

Les résultats des abondances de chaque taxon de la région d'étude sont présentés dans le tableau 07 et les résultats de la richesses faunistique de la source étudié durant le mois de Février Et Mars 2020 sont présentés dans le tableau08.

#### 2.1 Analyse globale de la structure des Macroinvertébrés :

La structure des communautés est caractérisée par la distribution de la richesse et de la diversité taxonomique dans la zone d'étude. La présente étude faunistique a permis de recenser au cours durant les 2mois de prélèvements un total de 2738 individus répartis en 4 groupes Zoologique ( 5familles).

Les groupes les mieux représentés sont les Ephéméroptères ils comptent une seule famille .viennent ensuite les Trichoptères (une seule famille), Diptère (une seule famille), Gastéropodes (deux familles), (Tableau 07).

**Tableau 07 : Abondances Taxonomiques D'invertébres Benthiques De La Source D'eauMilok.**

<b>Groupes zoologiques</b>	<b>Familles</b>	<b>Nombre d'individus</b>
<b>Ephéméroptères</b>	<b>Baetidae</b>	<b>2700</b>
<b>Trichoptères</b>	<b>Hydropsychidae</b>	<b>29</b>
<b>Diptères</b>	<b>Chironomidae</b>	<b>4</b>
<b>Gastéropodes</b>	<b>Hydrobiidae</b>	<b>4</b>
	<b>Lymnaeidae</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>5</b>	<b>2738</b>

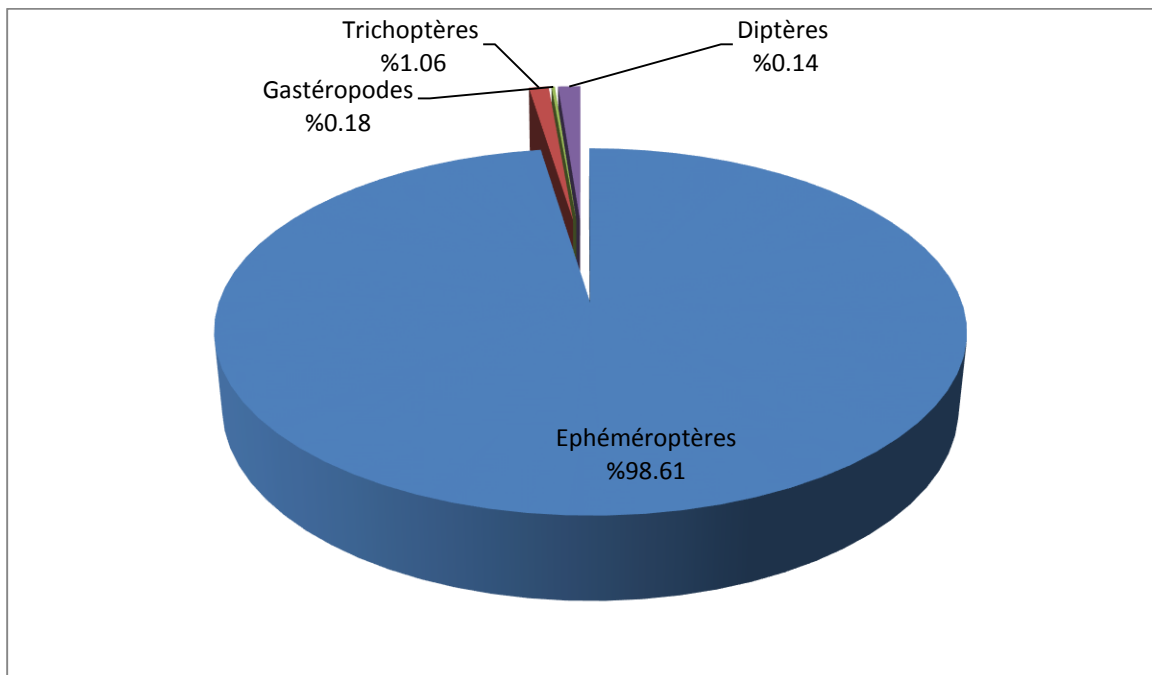
**Tableau08** : Richesse taxonomique des macroinvertébrés benthique de la source d'eau Milok

<b>Embranchements</b>	<b>Classes</b>	<b>Ordres</b>	<b>Familles</b>	<b>Milok</b>
<b>Arthropodes</b>	<b>Insecta</b>	<b>Ephemeroptera</b>	<b>Baetidae</b>	+
		<b>Trichoptères</b>	<b>Hydropsychidae</b>	+
		<b>Diptères</b>	<b>Chironomidae</b>	+
<b>Mollusques</b>	<b>Gasteropoda</b>	<b>Gastéropodes</b>	<b>Hydrobiidae</b>	+
			<b>Lymnaeidae</b>	+
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	

## **2.2 L'analyse quantitative et qualitative de la faune benthique :**

Quatre ordres d'invertébrés benthiques ont été signalés dans la source de Milok, L'effectif du peuplement benthique montre que les Ephéméroptères sont nettement Baetidae avec 2700 individus soit 98.61% de totalité des peuplements de la zone d'étude.

Suivi par les Trichoptères ( 29 individus) il représente la famille Hydropsychidae (29individus), viennent en deuxième position avec un pourcentage égale à 1.06% ensuite, les Diptères il représente la famille Chironomidae représenté unfaible pourcentage égale 0.14% avec une effectif de 4 individus.(fig24). Gastéropodes (5 individus) représenté un faible pourcentage égale0.18%.



**Figure26 : Abondance relative des groupes faunistique dans la source de Milok**

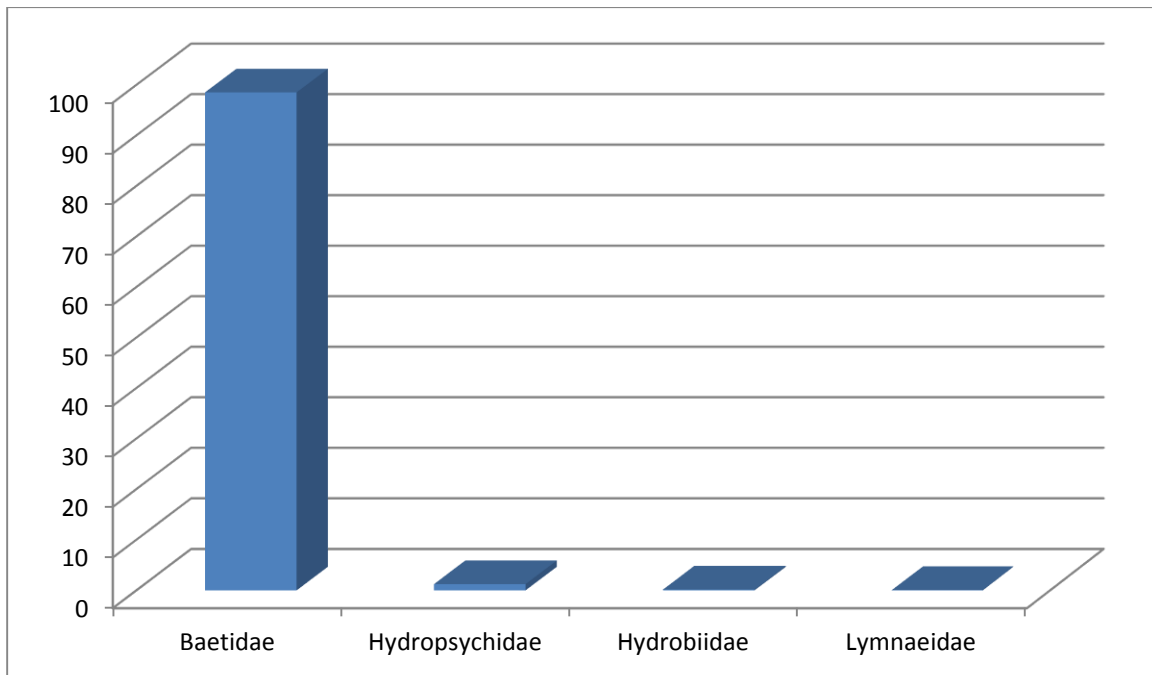
### III.3 Analyse temporelle :

#### 3.1 Mois de février :

Selon le **figure 12**, on peut dire que l'ordre des **Ephéméroptères** est le plus dominant, il est représenté par une seule famille qui est les **Baetidae** avec 1200 individus, soit 98.52%

Ensuit **Trichoptères** prennent la deuxième position, ils représentés par une seule famille : les **Hydropsychidae** avec 15 individus, soit. 1.23%

La troisième position pour les **Gastéropodes** qui sont représentés par deux familles: **Hydrobiidae** 2 individus soit 0.16% .**Lymnaeidae** 1 individu soit 0.08%.

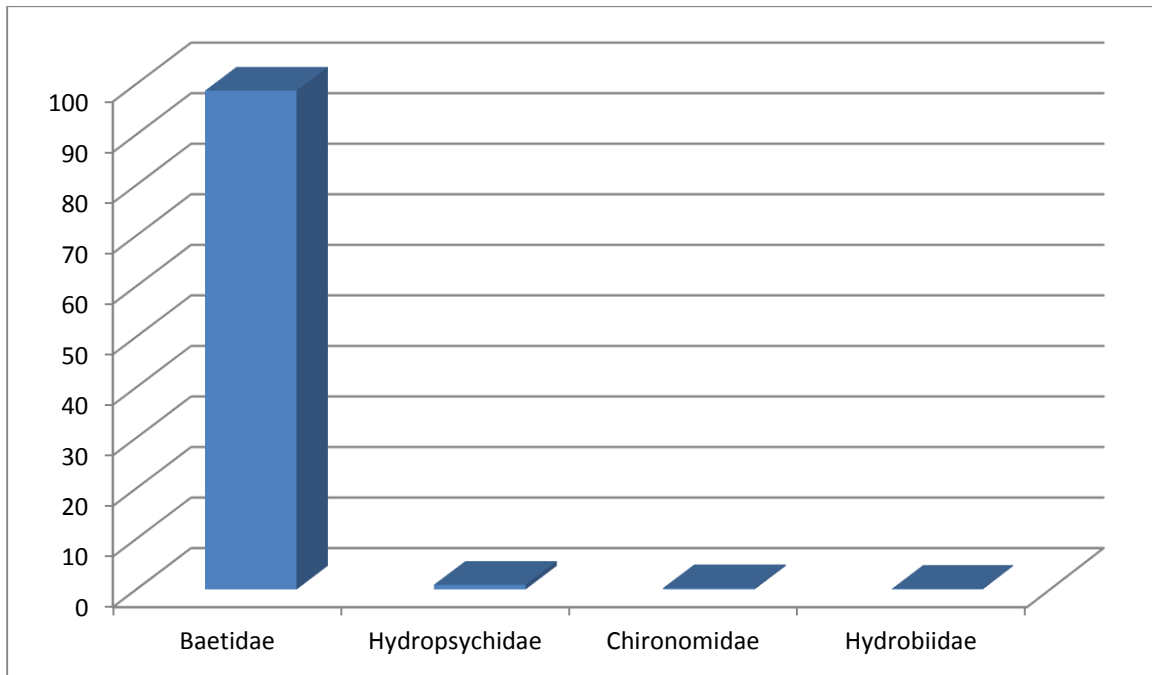


**Figure27: Répartition des familles recensées au cours en mois de Février dans la source de Milok**

### 3.2 Mois de Mars :

Dans ce mois, l'ordre des Ephéméroptères est toujours le plus dominant et il est représenté par une seule famille les Baetidae avec 1500 individus soit 98.68%, et les Trichoptères en deuxième place avec une seule famille : Hydropsychidae avec 14 individus, soit 0.92%.

L'ordre des Diptère qui prennent la troisième position, est représenté par une seule famille : Chironomidae avec 4 individus, soit 0.26%. (fig 13) les Gaenogastropoda qui sont représentés par une seule famille : Hydrobiidae avec 2 individus 0.13%.



**Figure28** : Répartition des familles recensées au cours en mois de Mars dans la source de Milok

### III.4 La répartition géographique des taxons :

#### 4.1 Les Ephéméroptères :

Les éphéméroptères sont des Insectes hémimétaboles qui présentent un stade ailé unique dans la classe des insectes (le subimago) qui précède de stade imaginal, leur développement larvaire complet dure en moyenne dix à vingt jours en fonction de la température de l'eau, il comprend en général de 15 à 25 mues. **(Haouchine,2011)**.

Les larves d'éphéméroptères sont très abondantes dans les eaux courantes, elles occupent souvent les principaux biotopes des torrents, ruisseaux et rivières et elles constituent le premier rang des insectes aquatiques **(Thomas ; 1993)**.

Les éphéméroptères constituent le groupe le mieux représenté parmi la faune benthique récoltée.

Dans la source d'eau milok, les éphéméroptères constituent le groupe le mieux représenté parmi la faune benthique, il existe une seule famille Baetidae,

avec 2700 individus soit 98.61% de totalité des peuplements de la zone d'étude. La famille Baetidae est la plus abondante et la plus fréquente dans plusieurs cours d'eau d'Algérie. Il a été signalé dans les cours d'eau du bassin versant des régions semi-arides comme l'Aures, (Bebba, 2016).

#### **4.2 les Trichoptères :**

Les trichoptères sont des insectes Holométaboles à larves et nymphes aquatiques et adultes aériens. Ces derniers ressemblent à de petits papillons de nuit, dont les ailes, repliées en toit au repos, sont couvertes de poils. (Chouarani et al, 2018).

Selon les travaux de Sellam (2017), La distribution des Trichoptères est bien liée avec la qualité des ripisylves, selon les travaux de Wiggins et Mackay(1978) qui mettent en évidence que la distribution biogéographique des Trichoptères est plus fréquente dans les forêts de conifères et les forêts de feuillus, dont la plupart des Trichoptères sont confinés aux habitats feuillus. Par conséquent, notre milieu d'étude a une végétation bodante variée présentée par des herbacées avec accumulation fréquente de débris ligneux.

Les espèces de trichoptères ont des sensibilités différentes à la pollution suivant qu'elles possèdent des fourreaux ou non. Les espèces possédant des fourreaux sont plus sensibles comme les polycentropididae.

Hydropsychidae est le trichoptère le plus abondant et le plus fréquent des cours d'eau d'Algérie .

Les Trichoptères de notre zone étude sont relativement peu fréquents et peu abondants par rapport aux Ephéméroptères .nous avons récoltés 29 individus, de la faune totale répartis en une seule famille : Hydropsychidae avec un pourcentage de 1.06%.

#### **4.3 Les Diptères :**

Les diptères est caractérisent par leur grande diversité tant sur le planécologique que biogéographique. Ils sont répartis de l'équateur aux régions polaires et bénéficient d'une grande capacité de coloniser les biotopes les plus variés : source, rivières, lacs, marais, littoral marin, etc. ils sont parmi les invertébrés aquatiques les mieux représentés aussi bien en nombre d'espèces que d'individus.

Dans la source d'eau milok les Diptères avec 4 individus appartenant à une seule famille (Chironomidae) ils représentent 0.14% de la faune totale.

### **Ephéméroptères**



**Baetidae**

### **Trichoptères**



**Hydropsychidae**

### **Diptères**



**Chironomidae**

### **Gastéropodes**



**Hydrobiidae**



**Lymnaeidae**

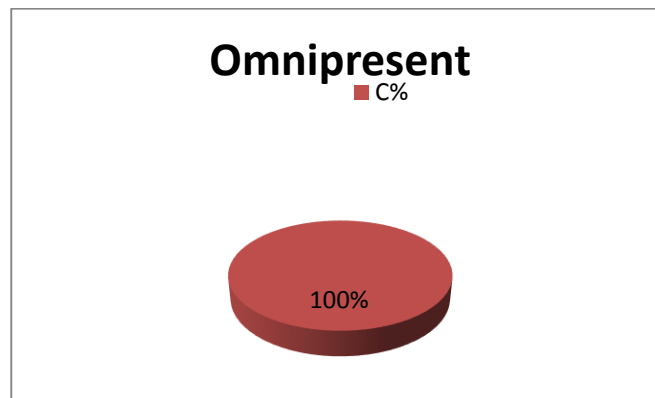
## 7.1 Les fréquences d'occurrence

Les fréquences d'occurrence ont été calculées afin de définir l'organisation et la structure du peuplement des macroinvertébrés. Les résultats obtenus sont énumérés dans le tableau (09.).

**Tableau 09:** Fréquences d'occurrence (%) des familles des macroinvertébrés recensés.

Famille	C%	
Baetidae	100	Omnipresent
Hydropsychidae	100	Omnipresent
Chironomidae	50	Omnipresent
Hydrobiidae	100	Omnipresent
Lymnaeidae	50	Omnipresent

Les résultats obtenus indiquent que les fréquences d'occurrence des familles sont Omnipresent (soit 100%), c.à.d. toujours présentes dans le milieu.



**Figure 29:** Fréquences d'occurrence (%) des familles

## 7.2 Evolution de l'abondance relative par famille des macroinvertébrés recensés

### ❖ Fréquences en nombre par classe recensées

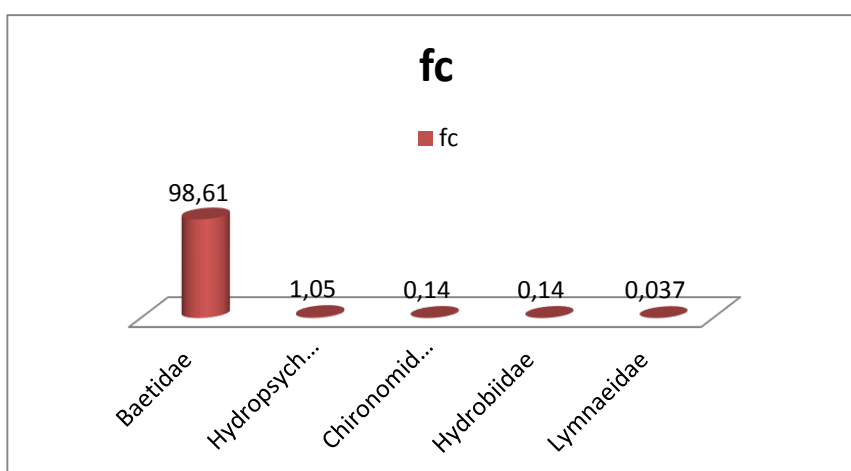
Les fréquences en nombre ont été calculées pour marquer l'importance numérique des différentes familles des macroinvertébrés recensés. (Tab10).

**Tableau 10:** Les fréquences en pourcentage des différentes familles

Famille	fréquence
<b>Baetidae</b>	98,61
<b>Hydropsychidae</b>	1,05
<b>Chironomidae</b>	0,14
<b>Hydrobiidae</b>	0,14
<b>Total</b>	100

D'une manière globale, c'est la famille des **Baetidae** qui représente la majorité des effectifs macroinvertébrés recensés dans la station de 1 Milok avec 98,61 % et en seconde position se classent les **Hydropsychidae** (soit 1,05%). Les autres familles se présentent avec des pourcentages inférieurs à 0,5%. (fig 30)

La présence des conditions favorables et l'absence des facteurs limitants pour la famille des **Baetidae** favorisent son abondance en nombre. En revanche, les faibles pourcentages notés pour les autres familles sont dus aux exigences particulières de chaque famille mais aussi peuvent être en relation avec des phénomènes de concurrence ayant lieu entre les différentes familles.



**Figure 30:** Les fréquences en pourcentage des différentes familles

### 7.3 Indice de similitude de SORENSEN

En se basant sur la présence ou l'absence des espèces, nous avons comparé à l'aide du calcul de l'indice de similitude de SORENSEN, la composition du peuplement des macroinvertébrés des 2 mois explorés pris deux à deux. Cet indice est obtenu à partir des espèces communes entre les relevés pris deux à deux. (.)

**Tableau 11:** Indice de similitude de SORENSEN des 2 mois suivis à la station de MILOK

	Février.2020	Mars.2020
Mars.2020	100	100
Février.2020	100	

L'indice de similitude calculé est égal à 100 %, La ressemblance dans le temps entre les deux mois s'explique par le fait qu'elles offrent généralement les mêmes conditions écologiques au peuplement du macroinvertébré représenté. Et en relation avec la variation des conditions climatiques (saisonnalité

### Variation des paramètres de diversité des macroinvertébrés

Afin d'évaluer la composition du peuplement du macroinvertébrés, nous avons calculé par famille la richesse spécifique totale (S), l'indice de diversité de SHANNON et celui de l'équitabilité

**Tableau 12:** Les paramètres de diversité du macroinvertébrés

« S »	4
« H' »	0.12
« H max »	2.009
« E »	0.06

#### ❖ Richesse générique totale (S)

La richesse totale est notée dans la station de mylgh avec 5 famille

### ❖ **Indice de diversité de Shannon H'**

L'indice de diversité de Shannon H' calculé des deux stations d'étude indique que le peuplement du macroinvertébrés n'est pas diversifié avec des valeurs de 0,12 inférieure à 1.5

### ❖ **Indice d'équitabilité E**

La valeur de l'indice d'équitabilité obtenue est 0,006, ce résultat tend vers 0 ( $E < 0,5$ ), ce qui signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule famille.

### **III 3 Les paramètres physico-chimiques :**

La température de l'eau est un paramètre important pour la vie aquatique en fait, la majorité des paramètres physico-chimiques dépendent de la température.

Ainsi un réchauffement entraîne l'apparition des algues flottantes et des organismes. Les valeurs du pH sont légèrement variées ce qui reflète clairement l'influence de la nature géologique de cette source sur la composition chimique des eaux.

Ces variations du pH peuvent être expliquées également par les phénomènes de dilution qui peuvent intervenir sur les valeurs du pH des milieux aquatiques, ou par l'influence des eaux de ruissellement chargées généralement de diverses matières aux origines différentes (**Barkat, 2016**). Le pH représente le degré d'acidité ou d'alcalinité du milieu aquatique. Le pH des eaux dépend essentiellement de la nature géologique du lit du bassin versant, comme il peut être influencé par d'autres facteurs tels que la température

(**Sebhi, 2015**).

Les variations des valeurs de conductivité électrique sont indiquées en générale une minéralisation excessive. Elles semblent être la conséquence de la nature de cours d'eau. En outre ce cours d'eau est très affecté par les activités humaines ( lavage des voitures, pâturage, et abreuvoirs pour les bétails). La conductivité d'une eau est un indicateur des changements de la composition en matériaux et leur concentration globale. Elle est proportionnelle à la quantité de sels ionisables dissous (**Nisbet et**

**verneaux, 1970**).

Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale des eaux superficielles. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels (**Barkat, 2016**). La conductivité électrique permet d'avoir une idée sur la salinité de l'eau. Une conductivité élevée traduit soit des pH anormaux, soit une salinité élevée (**Rodier et al, 2005**).

Les variations des valeurs de salinité sont en relation directe avec les fluctuations de la conductivité électrique et la température, par conséquent, l'explication des variations de ces deux paramètres se justifie par les mêmes causes naturelles et anthropiques.

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en O<sub>2</sub>. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (**Chakri, 2007**).

L'explication des variations des valeurs de profondeur se justifie par les changements climatiques (la température, la pluie).

La vitesse du courant dépend du débit, du substrat et de la largeur du lit. Elle augmente avec la profondeur et la pente. Selon les résultats de notre étude les variations de l'oxygène dissous, ceci peut être expliqué par l'accélération du débit ainsi que l'exposition aux courants d'air et le mouvement de brassage de l'eau qui entraînent un enrichissement en oxygène.

L'origine de l'oxygène dans les milieux naturels est liée à l'activité photosynthétique des végétaux aquatiques et sa dissolution à partir de l'oxygène atmosphérique. (**Gaujous, 1995**). La présence de l'oxygène dissous dans les eaux naturelles est déterminée principalement par la respiration des organismes, l'activité photosynthétique de la flore, l'oxydation et la dégradation des pollutions et enfin les échanges air-eau (**Belghiti et al, 2013**).

D'après la classification de **Nisbet et Verneaux (1970)**, l'eau de source de Milok présente, généralement une bonne à très bonne oxygénation.

Dans les eaux courantes, la concentration en calcium varie de 1 à 150 mg/l essentiellement selon la nature des terrains traversés (**Nisbet et Verneaux 1970**).

Les teneurs en calcium d'eau de source de Milok sont très élevées. Ceci est lié principalement à la nature géologique des terrains (terrain calcaire ou gypseux).

Les teneurs élevées en calcium pourraient être attribuées à la dissolution de la Calcite ainsi que d'autres minéraux calciques tels que le gypse.

La concentration de magnésium est plus élevée dans la source d'eau de Milok. La teneur en magnésium dépendant, comme celle du calcium, de la composition des roches sédimentaires traversées par l'eau et qui due à la présence des calcaires dolomitiques ou de dolomies du jurassique ou du trias moyen (**Nisbet et Verneaux 1970**).

D'après **Nisbet et Verneaux (1970)**, la teneur en chlorures des eaux courantes exemple de pollution ne dépasse guère 20mg/l ; cette composante donne une bonne indication du degré d'eutrophisation des cours d'eau.

Les chlorures sont des anions inorganiques importants contenus en concentrations variable dans les eaux. Ils ont une influence sur la faune et la flore aquatique ainsi que sur la croissance des végétaux (**Brakat, 2016**) les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés (**Melghit, 2012**).

La teneur en chlorures enregistrée à la source de Milok est élevée, ces qui exprime l'influence réelle de la pollution d'origine anthropique .

Selon (**Nisbet et Verneaux 1970**), ce qui classe notre source d'eau dans le seuil limite de potabilité, eaux très séléniteuses ou fortement polluées. Leurs présences résultent de la dissolution des formations gypseuses et de l'oxydation des sulfures répandus dans les couches géologiques.

Les sulfates (exprimés en mg SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/L) : Ils peuvent être présents de façon naturelle dans les eaux (influence du volcanisme). On peut aussi en trouver des concentrations importantes dans des rejets anthropiques, notamment d'origine chimique et domestique, et ils signent dans ce cas une altération. (**Heliott, 2014**)

La teneur en bicarbonates dans les eaux souterraines dépend surtout de la présence des minéraux carbonatés dans le sol et l'aquifère, ainsi que la teneur en CO<sub>2</sub> de l'air et du sol.

Elles sont responsables de la dureté aquatique. Les principaux facteurs qui favorisent l'apparition des bicarbonates sont le déplacement vers les valeurs élevées

du pH de la température et de la salinité (**Nisbet et Verneaux 1970**).

L'alcalinité caractérise la capacité que possède une eau à maintenir son pH constant. Elle est proportionnelle à la charge de l'eau en hydrogénocarbonates, carbonates et hydroxydes du milieu. Ces types d'anions constituent le tampon

principal des pH des systèmes d'eau douce. Les bicarbonates de calcium ou hydrogénocarbonates de calcium sont des sels d'origines calcaires.

Les concentrations des bicarbonates dans la source de Milok sont moyenne, elle indique que l'alcalinité moyenne dans les eaux naturelles non polluées, le taux des nitrates très variable selon la saison et l'origine des eaux. Il peut varier de 1 à

15mg/l (**Nisbet et Verneaux 1970**).

Selon les limites de la concentration en nitrates de (**Nisbet et Verneaux 1970**), paraît que l'eau de source de Milok, n'est pas sujette d'une pollution par nitrate.

### III 7 L'analyse faunistique :

Les larves d'Ephéméroptères sont très abondantes dans les eaux courantes. Elle occupent souvent les principaux biotopes des torrents, ruisseaux et rivières et elles constituent le premier rang des insectes aquatiques (**Thomas, 1981**). La famille

Baetidae est la plus abondante et la plus fréquente dans plusieurs cours d'eau d'Algérie. Il a été signalé dans les cours d'eau du bassin versant de l'Aurès, (**Bebba, 2016**). Confirme sa présence dans l'Oued Abdi qui est caractérisé par un climat plus ou moins aride.

Nous pouvons donc remarque que les Baetidae sont euryeces ( ayant une grande valence écologique ). En effet, des différentes études montrent qu'ils se répartissent aussi bien dans le Nord, dans le sud, dans l'Ouest, et dans l'Est où les conditions climatiques sont carrément différentes.

D'après les travaux de **Sellam(2017)**, la répartition des Baetidae dans les différentes étages bioclimatiques d'Algérie (oued Sahel (Bouira), oued Djedir (Djelfa) et l'oued M'zi (Laghouat), met en évidence leur importance dans les zones de piémont et de basse altitude (l'oued Sahel) qui constituent les zones les plus hétérogènes. En effet, ce secteur de cours d'eau dont le substrat est hétérogène est riche en matière organique légères offrant des conditions favorables pour le développement des Baetidae. Elle sont bien représentées dans les cours d'eau rapide que dans les faible courants .

la famille Baetidae a été récoltée en forte fréquence dans notre site d'étude et Pendant toute la période d'échantillonnage. la dominance de la famille de Baetidae indique que la source de Milok est un milieu aquatique favorable pour les Baetidae et à leur développement.

Selon **Boumezzoug (1984)**, les larves des diptères sont très nombreuses dans les sédiments humides. Ils sont liés à la présence des matières organiques et à la porosité du sol. Ce second facteur est sans doute le facteur principal qui permet la pénétration des individus dans le sol et favorise les migrations journalières et extrêmes, en cas de fortes perturbations liées à certains facteurs abiotiques ( comme l'assèchement). Donc le milieu composé de sable nu se montre favorable et propice pour les larves des diptères (**Sellam, 2017**). Par contre, le lit de la source de Milok est dur avec une granulométrie d'une taille différente. Ce qui peut être expliquez la raréfaction de cet ordre dans notre échantillonnage.

D'après **Angus (1973)**, **Moubayad (1986)**, **Lounaci (1987)**, et **Mebarki (2001)**, la végétation immergée, le substrat à granulométrie fine, la température de l'eau et les potentialités trophiques sont les facteurs de répartition les plus influents

sur les éléments de ce groupe d'insectes.

Les espèces de Trichoptères ont des sensibilités différentes à la pollution suivant qu'elles possèdent des fourreaux ou non. Les espèces possédant des fourreaux sont plus sensibles comme les polycentropididae. Selon les travaux de **Sellam (2017)**, le Trichoptère le plus fréquent et le plus abondant dans l'oued Sahel

**(Bouira)**, par contre il semble être absent à Oued Djedir **(Djelfa)** et Oued M'Zi **(Laghouat)**.

D'après le **Marazanof (1964, 1966, 1970)**, cycle biologique des mollusques est intimement lié aux variations importantes des niveaux d'eau (selon la précipitation), de salinités et de la teneur en calcium dans les biotopes. Leur abondance dans notre site d'étude, peut être expliquée par la nature du substrat et plus ou moins l'abondance de la végétation aquatique dans la source de Milok.

# **CONCLUSION**

## **Conclusion :**

L'étude que nous avons réalisée sur la source de milok qui fait partie des cours d'eau d'une région aride ( **Laghout**), nous a permis à dresser un inventaire de safaune benthique. Les échantillons ont été prélevés pendant deux mois (février, mars,)

Cette étude a montré que la distribution temporelle des macroinvertébrés au niveau du milieu d'étude est variée. L'analyse des résultats qualitatifs obtenus dans cette région d'étude relève l'existence d'une richesse de peuplement de macroinvertébrés benthiques assez faible (**4taxons**).

Les groupes les mieux représentés sont les Ephéméroptères sont nettement dominants .ils représente la famille la plus dominante est la famille des **Baetidae** avec 2700 individus soit 97.61% de totalité des peuplements de la zone d'étude de plus.

les **Trichoptères** (29 individus) il représente les familles : **Hydropsychidae** viennent en deuxième position, ensuite les Diptères il représente la famille Chironomidae représenté un faible pourcentage égale 0.14% .

les ordres des Gastéropodes sont faiblement représentés.

La structure du peuplement de macroinvertébrés benthique et leur abondance dans l'habitat est régie par un complexe de facteurs environnementaux qui varient d'une région à une autre, certains d'entre eux comme la nature de substrat, la vitesse du courant, la hauteur de la lame d'eau sont habituellement considérés comme des facteurs écologique susceptibles d'influencer directement à la richesse de la faune benthique. Les activités anthropique peuvent être aussi un problème quant à la colonisation et la reproduction des macroinvertébrés benthiques.

La qualité physico-chimique de la source d'eau étudié parait globalement normale et la majorité des concentrations enregistrées sont supérieures aux normes. Il s'agit d'une situation naturelle par rapport à **la nature géologique** des terrains traversés et des **conditions climatiques particulières (aridité)**.

D'une manière générale, toutes les conditions climatiques et géomorphologiques ont une forte influence sur l'abondance et la richesse des macroinvertébrés dans les cours d'eau. En

perspectives, il serait intéressant à l'avenir de prospecter d'une façon approfondir ce réseau hydrographique et engager des suivis annuels, afin d'établir l'influence des facteurs du milieu sur la distribution et l'abondance de la faune benthique. il serait souhaitable de prospecter d'autres source dans la région de Laghouat sur une longue durée afin de déceler ou établir l'impact des paramètres physico-chimiques sur la faune benthique.

## **Les références bibliographique**

## références bibliographique

### A

**ABBASSI ,F, 2014** : Etude de la biodiversité des macro-invertébrés dans les d'eau de Oued M'ZI, mémoire de mastère, université Amar Telidji Laghouat, 59 p.

**ADE 2019** : Algeriennes d'eaux , wilaya de laghouat

**ADANDEDJAN;D; 2012**: Diversité et déterminisme des peuplements de macroinvertébrés benthiques de deux lagunes du Sud- Bénin : la Lagune de PortoNovo et la Lagune Côtière. Thèse de doctorat Université d'Abomey-Calavi-Bénin, 261 p.

**AFNOR,2004**: Association Française de Normalisation ; ISO 834-1, Essai de résistance au feu- Elements de construction- partie1: Exigence générales. 15p, Octobre 2004.

**ALLAN;J. D,1995**: Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. Ecology .76(2) 606-627.

**ARIELLA.M ET RAPHAEL.C ET SYLVI.G (2012)** :les livres de ministère de l'écologie de l'énergie ,du développement durable et de l'aménagement du territoire sont disponibles dans les rayons suivants ,20 p

**AVALLET. P.A, 2014** :Les plans d'eau Préserver la biodiversité dans le Grand Lyon.Grand Lyon.

**ALHOUSSEINI S., 2002**: Le poisson, une nouvelle ressource au barrage de Manantali. In. Orange, D. ; Arfi, R.; Kuper, M.; Morand, P.; Poncet, Y. (eds.) Gestion intégrée des ressources naturelles en zones inondables tropicales, pp. 501-513 [Colloques et Séminaires] IRD Paris

**AGROPOLIS, 2007**:Les dossiers d'Agropolis international, „Ecosystèmes aquatiques : ressources et valorisation“, n°6, 68 p

## B

**Bebba, N., (2016)** : Impact des paramètres environnementaux et distribution spatio-temporelle des Ephéméroptère dans les oueds de Biskra et Batna, thèse doctorat en sciences, Université Ferhat Abbas Sétif, 225p.

**BARBOUR, T.M., GERRITSEN, J., SNYDER, B. D. & J. B. STRIBLING. (1999)**: Rapid Bioassessment Protocols for use in streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. u.s. Environmental Protection Agency; Office of water; Washington, D. C.

**BARKAT ;K;2016**: Suivi de la qualité physico-chimique des eaux du Barrage Béni Haroun ) ; Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master p36

**Borrer, D.J et White,R.E.1999**: le guide des insectes du québec et de l'Amérique du Nord, les guides Peterson, Québec, Canada. Boulton,A.J, Findlay, s, Marmonier, P, Stanley E.H et Valett, H.M,2008: the functional significance of the hyporheic zone in streams and rivers. Annual Review of Ecology and Systematics, (1998), 29, 59-81.

**Belghiti, M.L., Chahlaoui, A., Bengoumi, D., El moustaine, R., (2013)** : Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quadernaire dans la région de Meknés, Maroc, Larhyss. Journal.14 ,21-36. Béni Haroun. Mémoire de Magister en Écologie. Université Mentouri, Constantine.132P.

**Berryman, D. (1990)** : Sélection de nouveaux indicateurs de la qualité des cours d'eau du Québec. Ministère de l'environnement du Québec, Direction de la qualité des cours d'eau, rapport no. QE-90-05, Envirodoq no. EN900140 QE/67/1, 77 pages.

**BOISSONNEAULT;Y;2006** : Le suivi écologique des rivières au Québec; comparaison des bioindicateurs basés sur les invertébrés et les diatomées benthiques) mémoire de master l'université du Québec 137p

## C

**Camargo,J,A, Alonso, A. et Dela puente, M.2004:** Multimetric assessment of nutrient enrichment in impounded rivers based macroinvertebrates. Environmental Monitoring and publishers, 96:233-249

**Camara, A, Diomande,I, D. & Gourene G, 2014:** Impact des eaux usées et de ruissèlement sur la biodiversité des macroinvertébrés de la rivière Banco (Parc Diversité des macroinvertébrés au sud-ouest du Gabon 119 National du Banco, Côte d'Ivoire). Revue du CAMES, 2, 58-68.

**Chaumeton;H; Berly;A ;Durantel ;P;2002:** faune de France- invertébrés d'eau douce Oued Seybousse (ouvrage collectif crée par Losange (edition Artémis),143p. harem Mémoire de Magister , UNIVERSITE 08 MAI 1945 DE GUELMA 136p

**Chakri, K., 2007.** Contribution a l'étude écologique de Daphnia magna (Branchiopoda :Anomopoda dans la Numidie, et inventaire des grands Branchiopodes en Algérie. Thèse de doctorat d'état. Université Badji Mokhtar Annaba. 171 p.

**Charvet; S; 1999:** Intégration des acquis théoriques récents dans le diagnostic de la qualité écologique des cours d'eau à l'aide des bioindicateurs invertébrés. Thèse doctorale université Claude Bernard Lyon I. 77 p.

**Claude Lefevre;J; et Pion;N: L'eau douce en France :** histoire d'un long combat, Milan, Toulouse, 2009, 116 p. (ISBN 978-2-7459-2940-2).

D

**David, S. M., Somers, K. M., Reid, R. A., Hall, R. J. & R. E. Girard. (1998):** Sampling protocols for the rapid bioassessment of streams and lakes using benthic

**DEJOUX C et LAUZANNE L et LEVAQUE C., 1969.** - "Evaluation qualitative et quantitative de la faune benthique dans la partie Est du Lac Tchad", Cah.OSRSTOM, Sér.Hydrobiol, 3,3-58, 1969

**Doumenge;C.2015:** Aires protégées d'Afrique centrale – État 2015. Rapport OFAC, Kinshasa, République Démocratique du Congo et Yaoundé,Cameroun, 256 p.

**Djellouli;Y;2006** : Ressources en eau des zones arides et semi-arides au Maghreb; Université du Maine, avenue Olivier Messiaen 72 085 LE MANS cedex 9 (France) ).

**Diomande ,D. 2009:** Diversité des Macroinvertébrés Benthiques de la Rivière Agnéby (Côte d'Ivoire; Afrique de l'Ouest). European Journal of Scientific Research, 35(3), 368-377.

**Dudgeon,D .1999:** Tropical Asian Streams: Zoobenthos, Ecology and Conservation. Hong Kong University Press, Hong Kong.

## E

**ECOSPHERE; 2012:** Etude d'Impact Environnemental relative à l'Implantation d'une palmeraie Lot 2 dans la zone de Mouila. Rapport d'EIES, Olam Palm Gabon, p320.**El Alami, M. & Dakki, M. (1998):** Peuplements d'Ephéméroptères et de Trichoptères de l'oued Laou (Rif occidental, Maroc) : distribution longitudinale et biotypologie. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, n021 (1997-1998), pp. SI -70.

**European Council,2000:** DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the council of 23 October 2000 establishing a framework for community action in the field of water policy, 1-72.

## F

**FERGUANI, H. & ARAB, A. 2013:** Utilisation des macroinvertébrés benthiques comme bioindicateurs de pollution d'Oued El-Harrach. 4<sup>ème</sup> Congrès International des Populations et des Communautés Animales Taghit, Algérie. Communications internationales: 205-212

## H

**Haouchine, S ., (2011)** : Recherches sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie, Mémoire de Magister en sciencesbiologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 150p.

**Harper, P. P. & L. Cloutier. (1989) :** Effets des travaux de drainage sur la faune benthique d'un ruisseau agricole (Ruisseau des Anges, St. Roch-de-l'Achigan, Cté de Montcalm). Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 83 pages.

**HELLAWELL, J. M., 1986 :** Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management, Londres, Elsevier, 546 p.

**Hershey, E. A. & G. A. Lamberti. (2001):** Aquatic insect ecology. Dans: Ecology and classification of North America freshwater invertebrates, second edition. Academic Press. Thorp, H.I & A.P. Covish, Ed., 1056 p.

**Hesseanne S, Karabaghli ,Ch, Mangot ,S, et Saadat S, 2014 :** les macroinvertébrés benthiques , conception et réalisation- DREAL centre ( KLEBERF Florence) ISBN : .978-2-11-138629-7 janvier 2014

**Horton, R.E, 1945:** Erosional development of streams and their drainage basinsHydrophysical approach to quantitative morphology, Bulletin of the Geological Society of America, vol.56,p.257-370

**Heliott Touron Poncet, 2014 :** Biodiversité des communautés d'invertébrés benthiques des rivières de la Guadeloupe et réponses aux perturbations anthropiques, thèse de doctorat, l'université Paul Sabatier – Toulouse III ,256p

## I

**Illies,J 1950:** the freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera*. Institut of freshwater Research. Drottningholm Report, 4.46:424-6.

**Illies,J 1978:** Limnofauna Europaea. A checklist of the animals inhabiting European inland waters, with accounts of their distribution and ecology . Gustav Fischer verlag, Stuttgart.

## G

**Gaillard J.M., 1998** : Gastéropodes in : fiches FAO d'identification des espèces . pour les besoins de la pêche. (Révision1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37.Vol. I (Invertébrés : 515632). Fischer, W, et al (Eds). FAO, Rome, Vol. 1 : iixvi+1-760p

**Gagnon E. & Pedneau J., 2006** : Survol Benthos : Guide du volontaire, programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau. CVRB, Guide pédagogique, Québec, Canada, 32 p

**Gaujous, D., (1995)** : La pollution des milieux aquatiques. Aide-mémoire. Ed. Technique et Documentation. Lavoisier, Paris, 220 p.

**Goaziou; Y; 2004; ECOSPHERE, 2012, 2013:** Goaziou Y., 2004. Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basées sur les macroinvertébrés benthiques. Rapport de stage. Direction du suivi de l'état de l'environnement Environnement Québec, 157 p..

**Genin, B et Chauvin, C, Ménard, F, 2003** : cours d'eau et indices biologiques. 1ère . édition, Dijon: 221p Giudicelli. J., Dakki, M. & DIA, A. 1985: Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 22: 2094-2101 K

**Goaziou; Y; 2004; ECOSPHERE, 2012, 2013:** Goaziou Y., 2004. Méthodes d'évaluation de l'intégrité biotique du milieu aquatique basées sur les macroinvertébrés benthiques. Rapport de stage. Direction du suivi de l'état de l'environnement Environnement Québec, 157 p..

**Genin, B et Chauvin, C, Ménard, F, 2003** : cours d'eau et indices biologiques. 1ère . édition, Dijon: 221p

**Giudicelli. J., Dakki, M. & DIA, A. 1985:** Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 22: 2094-2101

## K

**Koumba; M; Mipounga .2017:** Diversité familiale des macroinvertébrés et qualité des cours d'eau du Parc National de Moukalaba Doudou (sud-ouest du Gabon ) Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology 2017 70, 107-120.

## M

**Martin;M 2013:** projet de restauration de la source du pla d'avall. Intérêt patrimonial de cette source. Nohedes : réserve naturelle de Nohedes , mairie de Nohedes.

**Maul;A ; Vagost ;D et Block ; J;C ; 1989 :** staratégies d'échantillonnage pour analyse microbiologique sur réseaux de distribution d'eau : méthodes et programmes informatiques.

**Melghit, M., (2012) :** Qualité physico-chimique, pollution organique et métallique des compartiments eau, sédiments de l'Oued Rhumel, et des barrages Hammam Grouz et Béni Haroun. Mémoire de Magister en Écologie. Université Mentouri, Constantine, 132p.

**Moisan, J et Pelletier, L 2008:** Guide de suerveillance biologique basé sur les macroinvertébrés benthiques d'eau du quebec-cours d'eau peu profonds à substrats grossier. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs, 86p.

**Moisan, J, 2010:** Guide d'identification des principales macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Surveillance volontaire des coures d'eau peu profonds, Direction du Suivi de l'etat de l'environnement, ministères du développement durable, de l'environnement et des Parcs, 82p.

**Moisan & Pelletier, 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 p.

**Moisan,J et Lyne Pelletier (2013) :** Guide de surveillance biologiqu basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec , par page98

## N

**Nisbet, M et Vernequx, J, 1970** : composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Annls, Limnol*, 6(2) : 161-190.

**Nicolas, J; 2012**: Les macroinvertébrés benthiques d'eau douce) UPMC - Sorbonne Universités - Salle 109, couloir 45-55 1er étage 4 Place Jussieu, 75005 PARIS

## P

**Pauw, N et G. Vqnhooren, 1993**: Method for biological quality assessment of water course in Belgium, *Hydrobiologie*, 100:153-168.

**Peterson, M, 2006**: course materials: Biology 326, ecology lab. Washington University, Department of biology, Bellingham, Washington

**Tachet, H, Richoux, P, Bournad, M et usseglio-polater, PH, 2000**; Invertébrés des eaux douce, systematique, ecologie, biologie. Ed CNRS-Paris. 588p.

## R

**Resh, V.M., Myers, M.J., Hannaford, M.J., (1996)**: macro invertébrés as biotic indicateurs of environmental quality. In: *methods in Stream Ecology*, Academic Press. 647-667p

**Rodier, J., (2005)** : L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 8ème édition Ed, Dunod, Paris,

## S

**Sari, H., (2014)** : Contribution à l'étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de la source « Attar » Mémoire de Master, en sciences

**SARR, A.,KINZELBACH,R. &DIOUF,M. 2011**-Diversité spécifique et écologie des mollusques continentaux de la basse vallée de Ferlo (Sénégal)- Malaco7 :383-390.

**Sanogo S., Kabre T.J.A. & Cecchi P., 2014:** Inventaire et distribution spatio -temporelle des macroinvertébrés bioindicateurs de trois plans d'eau du bassin de la Volta au Burkina Faso. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 8 (3),1005-1029.

**Sebhi, Z., (2015) :** La qualité physico-chimique des eaux de l'oued rhumel à,  
Mémoire de Master en Sciences de la Nature et de la Vie, Université des Frères  
Mentouri Constantine, 52p.

**Sellam ; N; Viñolas A; et al 2016:** L'utilisation des Coleoptera, Ephemeroptera et Diptera comme bioindicateurs de la qualite des eaux de quelques Oueds en Algérie ; Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural, 80: 47-56. ISSN 2013-3987 (online edition): ISSN: 1133-6889 (print edition).

**Sanogo S., Kabre T.J.A. & Cecchi P., 2014:** Inventaire et distribution spatio - temporelle des macroinvertébrés bioindicateurs de trois plans d'eau du bassin de la Volta au Burkina Faso. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 8 (3),1005-1029.

## T

**Thomas, A., (1981) :** Travaux sur la taxonomie, la biologie et écologie des insectes torrenticole de Sud-ouest de France (Ephéméroptères et Diptères : Dixidae, Cecidomiidae, Rhagionidae, et Athéricidae) avec quelque exemples de perturbation par l'homme, Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, France, 303p.

**Tachet;H et al 2014:** invertébrés d'eau douce édition CNRS page 607.

**Tachet, H. (2002):** Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Edition. 587 pages.

**Thibault I, Fournier H, Nadeau D, Legault M et Arvisais M., 2011:** - Inventaire ichtyologique provincial du touladi (*Salvelinus namaycush*). Minis des Ressources naturelles et de la Faune. Bibliothèque nationale du Québec, ISBN : 978-2-550- 62982-

**Thomas, J.D. 1993:** Biological monitoring and tropical biodiversity in marine environments: A critique with recommendations, and comments on the use of amphipods as bioindicators ». *Journal of Natural History*, 27 :795-806.

## V

**Vande Weghe J.P., 2012:** Les parcs nationaux du Gabon ;Moukalaba Doudou. World life Conservation Society, Libreville, Gabon, 296 p. Vande Weghe J.P., 2012b. Wonga Wonghé. Agence Nationale des Parcs Nationaux, Libreville, Gabon,192 p.

**VERNEAUX, J. 1980:** Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales : les principales méthodes biologiques. P. 289-345. In: Pesson, P. La pollution des eaux continentales. Ed. Gauthier- Villars. Paris. 345 p.

## Z

**Zouggaghe1.F & Moali1.A, 2012:** Répartition rive-chenal des macro-invertébrés benthiques dans des rivières Algériennes (Soummam et ses affluents) *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 67, 2012. 250p

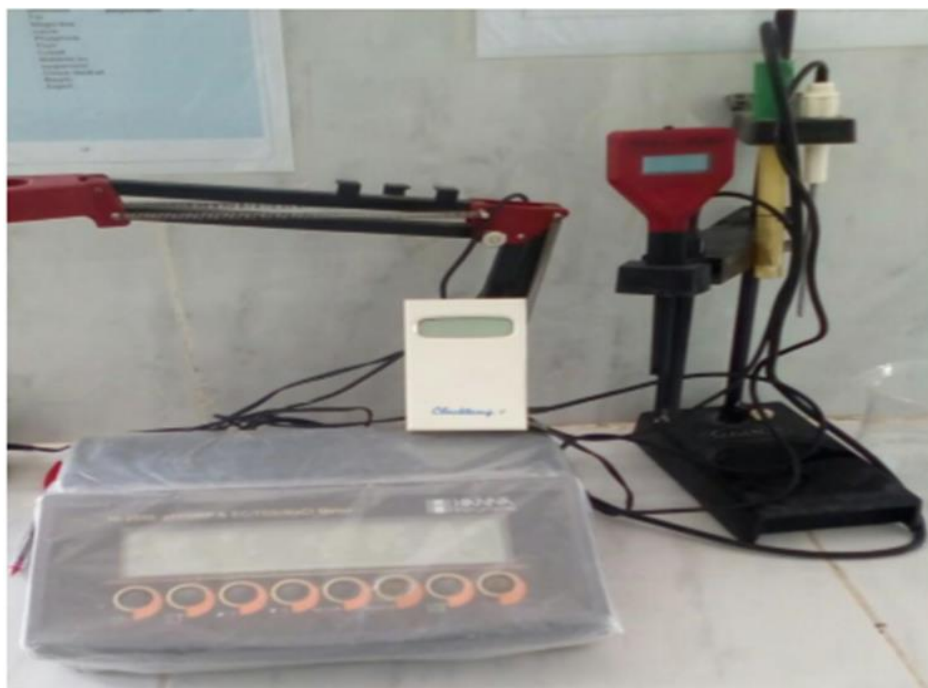
**zouggaghie,F,2010:** etude des communautés de macroinvertébrés benthiques dans le bassin versant de la sommam (Algerie). These de doctorat, Université de Bejaia A./Mira de Bejaia,64p.

## U

**U.S.EPA,2002:** United States Environmental Protection Agency ( U.S.EPA), 2002 : Biological Assessments and Criteria Components of Water Quality Programs, United States Environmental Protection Agency, EPA 288-F-02-006, été 2002.

# **Annexe**

**Annexe 01 : appareil de multi-paramètre**



**Annexe 02 : méthode de dosage volumétrique**



**Annexe 03 : appareil spectrophotomètre**



**Annexe 04 : loupe binoculaire et stéréoscope.**



**Annexe 05: Solutions chimiques.**



**Annexe 06: Boitte pitré**



**Annexe 07: Filet**



**Annexe 08: Le tube**



## Résumé

Le présent travail consiste à une étude hydrobiologique sur les macroinvertébrés benthiques dans une source d'eau permanente « source de Milok » dans la région de Laghouat. Le but de cette étude porte sur une contribution de la biodiversité des macroinvertébrés dans cette source ainsi qu'une estimation de la qualité de l'eau par des analyses physico-chimiques, tel que : la température ; le pH, la conductivité, salinité, l'oxygène dissous, le calcium ; le magnésium, le nitrate, le sulfate, le chlorure, le bicarbonate. Notre étude a été entamée durant Deux mois février et mars de l'année 2020. .

L'étude faunistiques nous a permis de recenser un totale de 2738 individus répartis en 4 groupes zoologiques (**les éphéméroptères, les Trichoptères, les Diptères, Gastropodes.**) et 5 familles, tel que : **Baetidae, Hydropsychidae, Chironomidae, , Hydrobiidae, Lymnaeidae.**

D'après les résultats obtenus confirment que les macroinvertébrés peuvent être confiné aux habitats à courants rapides, milieux de bonne d'oxygénation, et discerner une grande adaptation aux eaux séléniteuses. Les indices de diversité utilisés nous ont indiqués une diversité faible des peuplements, avec une dominance des Ephéméroptères. L'étude de la qualité physico-chimique des eaux de la source Milok (Laghouat) montre une qualité globalement normale en dehors de la situation polluée.

**Les mots clés:** Paramètres physico-chimiques, Source de milok, Laghouat, les macroinvertébrés,

## Abstract:

The present work consists of a hydrobiological study on benthic macroinvertebrates in a permanent water source "Milok source" in the region of Laghouat. The aim of this study concerns a contribution of the biodiversity of macroinvertebrates in this source as well as an estimation of the water quality by physicochemical analyzes, such as: temperature; pH, conductivity, salinity, dissolved oxygen, calcium; magnesium, nitrate, sulfate, chloride, bicarbonate. Our study was started during two months February and March of the year 2020..

The faunistic study allowed us to identify a total of 2738 individuals divided into 4 zoological groups (mayflies, Trichoptera, Diptera, Gastropods.) And 5 families, such as: Baetidae, Hydropsychidae, Chironomidae,, Hydrobiidae, Lymnaeidae, .

From the results obtained confirm that macroinvertebrates can be confined to habitats with fast currents, environments of good oxygenation, and discern a great adaptation to selenitous waters. The diversity indices used indicated a low diversity of the populations, with a dominance of Ephemeroptera. The study of the physico-chemical quality of the waters of the Milok spring (Laghouat) shows a generally normal quality apart from the polluted situation.

**Key words :** parameters physico-chemical, Milok source ,Laghouat , Macroinvertebrates.

يتكون العمل الحالي من دراسة هيدروبيولوجية على اللافقاريات القاعية في مصدر دائم للمياه "منبع ميلوك" في منطقة الأغواط. يتعلق الهدف من هذه الدراسة بمساهمة التنوع البيولوجي لللافقاريات الكبيرة في هذا المصدر بالإضافة إلى تقدير جودة المياه بواسطة التحليلات الفيزيائية والكيميائية، مثل: درجة الحرارة، درجة الحموضة، التوصيل، الملوحة، الأكسجين المذاب، الكالسيوم، المغنيسيوم، نترات، كبريتات، كلوريد، بيكربونات. بدأت دراستنا خلال شهرين فبراير ومارس من عام 2020

سمحت لنا الدراسة الحيوانية بتحديد ما مجموعه 2738 فردًا مقسمة إلى 4 مجموعات حيواني  
(les éphéméroptères, les Trichoptères, les Diptères, Gastropodes)

و 5 عائلات، مثل:

(Baetidae, Hydropsychidae, Chironomidae, , Hydrobiidae, Lymnaeidae)

تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها أن اللافقاريات الكبيرة يمكن أن تقتصر على الموائل ذات التيارات السريعة، والبيئات ذات الأوكسجين الجيد، وتميز تكيفًا كبيرًا مع المياه العاتية. أشارت مؤشرات التنوع المستخدمة إلى تنوع منخفض للسكان، مع هيمنة. تظهر دراسة الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه نبع ميلوك (الأغواط) جودة طبيعية عامة بصرف النظر عن الوضع الملوث

الكلمات المفتاحية: البارامترات الفيزيائية والكيميائية، مصدر الميلوك، الأغواط

اللافقاريات الكبير