



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de  
la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

Référence ..... / 2023

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :  
**Acid Maria et Chiha Marwa**

Le: lundi 10 juin 2024

## **Inventaire des Plécoptères des oueds Hamla et Chaaba du parc national de Belezma (w. Batna)**

---

### **Jury :**

Titre	Ali Mihi	Grade	Université de Biskra	Président
Mme	YASRI Nabila	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Titre	Nadjiba Toualbia	Grade	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023-2024

## **Remerciements**

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force, le courage et la volonté d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, Nous tenons à exprimer toute notre gratitude et remerciement à **Mme Yasri-Cheboubi Nabila** notre encadreur, de nos avoirs encadrés et aidés, aussi grâce à sa patience, ses bons conseils et sans leur orientation notre travail n'aurait pas été possible*

*Mes vifs remerciements sont également anticipés aux membres de jury d'avoir accepté d'évaluer mon travail*

*Mes vifs remerciements à tous les enseignants du Département des Sciences de la Nature et de la Vie Biskra*

*Nous adressons nos remerciements à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire*

## Dédicace

قال الله تعالى " وَمَا أُوتِيتُمْ مِّنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا " سورة الإسراء الآية 85

*Louange à **Allah** au commencement et à la fin, car aucune voie ne se termine, aucun effort ne s'achève et aucune entreprise ne réussit sans Sa grâce. **Louange à Allah.***

*Je dédie ce succès à moi-même, ambitieuse, ayant surmonté tous les obstacles et achevé le parcours, ainsi qu'à ceux dont les prières ont été le secret de ma réussite, à ma mère,*

*la **Zohra**, et à mon père, **Mohammed.***

*à mes sœurs **Nouara, Rabiaa, Souhila** et son fils **Amjdad***

*À mon frère **Amir.***

*À toute ma famille et mes proches.*

*À toutes mes amies sans exception.*

*A toutes les personnes qui j'aime.*

*À tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.*

**Marwa**

## **Dédicace**

### **À mes chers parents :**

*Qui ont été toujours à mes côtés et m'ont toujours soutenu tout au long de ces longues années d'études. En signe de reconnaissance, qu'ils trouvent ici, l'expression de ma profonde gratitude pour tout ce qu'ils ont consenti d'efforts et de moyens pour me voir réussir dans mes études.*

*Merci de m'avoir donné le monde entier*

### **A mes adorables sœurs**

*Qui ont été toujours présentes pour moi dans les bons comme dans les mauvais moments, qui m'ont toujours soutenu et remonté le moral quand j'ai du mal Merci*

*A mes frères : Oussama, Anour, rouage, Pour les soutenir, les aimer et les encourager*

### **A mes fidèles amis : Asma**

*Merci d'être dans ma vie, et merci d'être avec moi contre vents et marées et de toujours m'aider, Je suis très fier de votre soutien continu.*

*Je vous aime tous ...*

*À mes Ma belle-soeur sirine*

### **A mon cher mari**

*Pour tous ses sacrifices, son amour et son soutien dans le choix de mes études et son support que Dieu le tout puissant le préserve, l'accorde santé, bonheur et le protège de tout mal.*

***Maria***

**Liste des Table des matières**

**Remerciements**

**Dédicace**

**Liste des Tableaux..... I**

**Liste des figures ..... II**

**Liste des abréviations..... III**

**Introduction ..... 1**

**Première partie : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

**Chapitre 1 : Généralité sur les plécoptères**

1-Définition des macro-invertébrés..... 3

2-Définition des plécoptères..... 3

3-Morphologie de la larve et adulte ..... 3

3-1 La larve ..... 3

3-2 Adulte..... 4

4-Cycle de vie..... 4

5-Importance du plécoptère..... 5

**Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude**

1- Situation géographique ..... 7

2 -Le parc national de Belezma..... 8

3- Relief ..... 8

4-Géologie ..... 9

5- Climat..... 10

5-1 les températures ..... 10

5-1-1 Température de l'air ..... 10

5-1-2 Température de l'eau..... 11

5-2 Les précipitations ..... 11

5-3 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN ..... 12

5-4 Climagramme d'Emberger ..... 13

6- La végétation..... 13

**Deuxième partie : PARTIE EXPERIMENTALE**

**Chapitre 3 : Matériel et méthodes**

1- Localisation de la zone d'étude et emplacement des stations ..... 15

1-1 Situation géographique ..... 15

1-2 Description des cours d'eaux et des stations étudiées ..... 15

1-2-1 Station de l'oued Chaaba .....	16
1-2-2 Station de l'oued Hamla .....	17
2- Caractéristiques physiques des stations .....	18
2-1 Vitesse du courant.....	18
2-2 Substrat .....	18
2-3 Profondeur de la lame d'eau et Largeur du lit .....	19
2-4 Température de l'eau .....	19
3- Méthodes d'étude.....	19
3-1 Méthode d'échantillonnage de la faune benthique .....	19
4- Technique de prélèvement .....	19
4-2 La chasse de larve .....	19
4-2-1 Milieu lotique .....	19
4-2-2 Milieu lentique.....	20
4-3 La chasse d'adulte.....	21
5-Conservation des échantillons.....	21
5-1 Tri et identification des échantillons.....	21
6- Analyse faunistique des plécoptères .....	22
6-1 Indice de diversités.....	22
6-1-1 La richesse spécifique.....	22
6-1-2 L'abondance relative .....	22
6-1-3 Fréquence d'occurrence.....	22
6-1-4 Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité.....	23
6-2 Autoécologie et biogéographie des plécoptères recensés .....	23
<b>Chapitre 4 : Résultats et Discussions</b>	
1-Analyse des paramètres environnementaux.....	24
1-1Vitesse du courant.....	24
1-2 Substrat et végétation bordante .....	24
1-3Profondeur de la lame d'eau et Largeur du lit .....	25
1-4 Température de l'eau .....	26
2- Analyse du peuplement.....	27
2-1 Faunistique.....	27
2-2 La Richesse spécifique.....	28
2-3 Abondances et fréquence d'occurrences des Plécoptères recensés .....	29
2-4Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité .....	30

3 -Auto-écologie des espèces recensées .....	32
3-1 Famille des Taeniopterygidae .....	32
3-2 Famille des Nemouridae .....	33
3-3 Famille des Capniidae.....	33
3-4 Famille des Leuctridae. ....	35
4-Données Biogéographiques .....	37
<b>Conclusion.....</b>	<b>39</b>
<b>Références Bibliographiques .....</b>	<b>40</b>
<b>Résume .....</b>	<b>48</b>

**Liste Des Tableaux**

<b>Tableau 1:</b> Vitesses moyenne des stations étudiée .....	24
<b>Tableau 2 :</b> Nature du substrat dans les stations étudiées. ....	24
<b>Tableau 3:</b> Répartition des plécoptères dans les stations étudiés.....	27
<b>Tableau 4:</b> représente les résultats de l'indice de Shannon.....	31
<b>Tableau5:</b> Diversité de Shannon- Weaver et equitabilité chaque mois .....	31



### Liste Des figures

<b>Figure 1 :</b> larve de plécoptère.....	4
<b>Figure 2:</b> Cycle de vie du plécoptères .....	5
<b>Figure 3:</b> Situation géographique de la wilaya de Batna.....	7
<b>Figure 4:</b> Localisation du Parc National du Belezma.....	8
<b>Figure 5 :</b> carte géologique du Parc National de Belezma .....	10
<b>Figure 6:</b> Variation des températures moyenne mensuelles (période 2003-2012).....	11
<b>Figure 7 :</b> Variation des précipitations moyennes mensuelles (période 2003-2012) .....	12
<b>Figure 8 :</b> Diagramme ombrothermique de la région de Batna (Période 2003-2012) .....	12
<b>Figure 9 :</b> Climagramme d'Emberger de la région de Batna. ....	13
<b>Figure 10:</b> Emplacement des stations étudiées (P.N.B. 2012, modifiée). ....	16
<b>Figure 11 :</b> Echantillonneur De Type (Suber).....	20
<b>Figure 12 :</b> Filet De Type Troubleau.....	21
<b>Figure 13:</b> Profondeur de la lame d'eau dans les stations étudiées. ....	25
<b>Figure 14:</b> Largeur du lit dans les stations étudiées .....	26
<b>Figure15:</b> Amplitudes thermiques enregistrées dans d'études .....	26
<b>Figure16:</b> Richesse spécifique des plécoptères recensés dans oueds Hamla et Chaaba. ...	28
<b>Figure 17:</b> Abondances Et Occurrences Relatives Des Plécoptères. ....	30
<b>Figure18 :</b> La Distribution De L'espèce Recensée Dans Le Maghreb .....	37

**Liste des abréviations**

**Hm1** : Hamla1

**Hm2** : Hamla 2

**Ch1** : Chaaba 1

**Ch2** : Chaaba 2

# **Introduction**

## Introduction

L'eau est un élément caractéristique de la biosphère qui en renferme 1 384 millions de km<sup>3</sup>. Sa répartition est très inégale (Dajoz ,2000).

Les changements globaux se traduisent au sein des écosystèmes lotiques par une modification des caractéristiques physicochimiques et hydrologiques des cours d'eau, résultant souvent de l'intensification des activités anthropiques. Cela a un impact direct sur les macroinvertébrés benthiques qui sont de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques (Zuedzang *etal.*, 2021)

Les Plécoptères sont très utilisés dans les études biogéographiques et écologiques, vu leur ancienneté, leur écologie, leurs habitats sédentaires et le niveau de connaissances existantsur leur phylogénie (Zwick, 1980).

Un certain nombre de travaux sur ce groupe d'insectes ont déjà été exposés par différents auteurs, auxquels viennent s'ajouter des essais faunistiques et écologiques réalisés récemment. En Algérie (Lounaci, 1987), (Ait Mouloud, 1988), (Gagneur et Aliane, 1991), (Lounaci-Daoudi, 1996), (Lounaci *et al.*, 2000a), (Lounaci *et al.*, 2000b), (Mebarki, 2001), (Lounaci, 2005), (Lounaci et Vinçon, 2005), (Yasri-Cheboubi *et al.*, 2013a et 2013b) et (Yasri-Cheboubi, 2018) et (lamine *et al.*, 2019)

Au Maroc: (Aubert, 1956, 1961), (Meinader, 1967), (Miron, 1972), (Berthelemy, 1973), (Giudicelli et Dakki, 1984), (Tayoub, 1986), (Azzouz et Sanchez-Ortega, 1992, 1994), (Azzouz, 1996), et (Sanchez-Ortega et Azzouz, 1997, 1998), (Tierno de Figueroa *etal.*, 2003), (Garf *et al.*, 2009), (Errochdi et El Alami, 2008), (Vinçon *et al.*, 2014) et (Errochdi *et al.*, 2014).

En Tunisie: (Berthelemy, 1973), (Pardo et Zwick, 1993), (Bejaoui, 1997), (Vinçon et Pardo, 1998), (Bejaoui *et al.*, 2003) et (Bejaoui et Boumaiza, 2004, 2010).

L'objectif de notre travail est de dresser un inventaire des espèces animales, de l'écosystème et de la biogéographie des plécoptères de certains affluents du réseau hydrographique d'Oued Chaaba et Hamla. L'ensemble du travail est composé de quatre chapitres.

- Le premier chapitre est consacré à un aperçu sur des généralités concernant les Plécoptères.
- Le deuxième chapitre vise à décrire les caractéristiques générales de la région d'étude: situation géographique, géologie, climatologie....
- Le troisième chapitre est consacré à décrire les stations échantillonnées, matériel et les méthodes employés ainsi que les indices calculent.

- En fin le dernier chapitre le plus important, traite les résultats obtenus concernant l'analyse faunistique, l'écologie et la biogéographie des plécoptères.

**Première**

**Partie Bibliographique**

# **Chapitre 1 : Généralité**

## **Sur les plécoptères**

### **1-Définition des macro-invertébrés**

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes animaux visibles à l'œil nu tels que les insectes, les mollusques, les crustacés et les vers qui habitent le fond des cours d'eau et des lacs ou des mousses et algues qui le tapissent considère que les macroinvertébrés ont au moins 3-5 mm au dernier stade de leur développement, ce qui implique un recouvrement des tailles entre les stades jeunes de macroinvertébrés et les derniers stades de microinvertébrés. Ces petits animaux forment des maillons importants de la chaîne alimentaire et sont d'excellents bioindicateurs (Tenkiano, 2017).

### **2- Définition des plécoptères**

Les plécoptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques et principalement associées aux eaux fraîches et propre. Elles ressemblent aux éphéméroptères, dont on les distingue grâce aux deux griffes qu'elles ont au bout des pattes, alors que les larves d'éphéméroptères n'en ont qu'une seule (figures 1). Les plécoptères ont deux queues (cerques), alors que les éphéméroptères en ont trois et rarement deux (Moisan, 2010).

Les antennes sont multi segmentées et beaucoup plus longues que la tête. Les branchies peuvent être présentes ou absentes. Elles peuvent se situer à différents endroits : sous le cou (cervicales), à la jonction des pattes et de l'abdomen (coxales), sur le thorax (thoraciques), au bout de l'abdomen (anales) ou sur les deux premiers segments abdominaux (abdominales). De façon générale, les plécoptères sont sensibles à la pollution (Moisan, 2010).

### **3-morphologie de la larve et adulte**

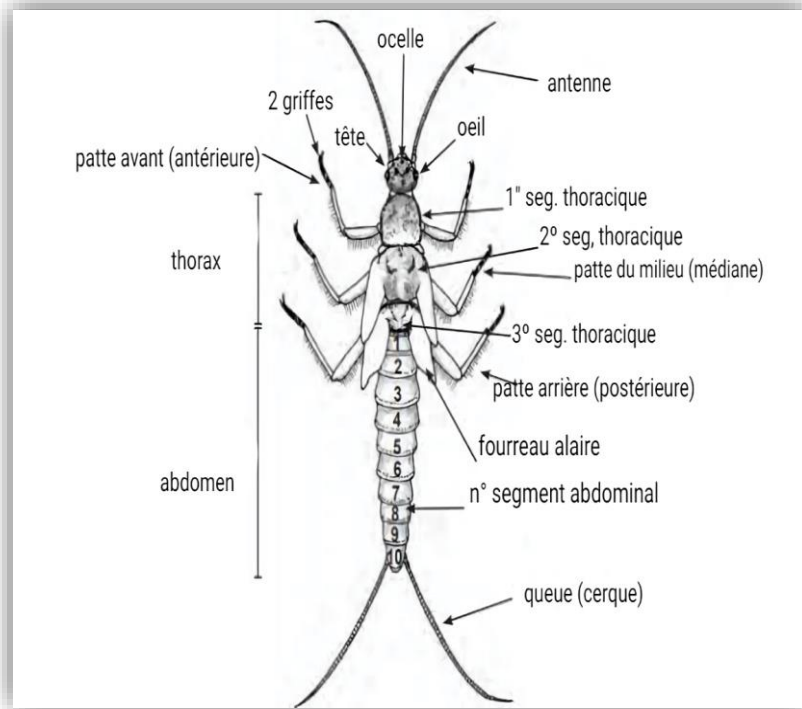
Comme chez la plupart des insectes, le corps est composé de trois parties ou tagmes (tête, thorax et abdomen) (Ruffoni ,2009)

#### **3-1 La larve**

Les larves de plécoptères se développent dans l'eau par mues successives qui durent de quelques mois à deux ou trois ans. Le moment d'émergence est directement lié à cette période, car la plupart des espèces Taeniopterigidae se développent principalement lors de l'hiver et sont considérées comme post-hivernales (Ruffoni, 2009).

La larve mature (nymphe), l'éclosion imaginale ou l'émergence peuvent se produire à quelques millimètres ou plusieurs mètres au-dessus de l'eau. Suivant les espèces, cette transformation peut se produire à différents moments du jour ou de la nuit, donnant naissance à un individu aux ailes non encore rigides (Ruffoni, 2009).





**Figure 1** : larve de plécoptère (Moisan, 2010)

### 3-2 Adulte

Adultes aériennes ont trois périodes majeures : printanière/estivale, automnale et hivernale (Ruffoni, 2009).

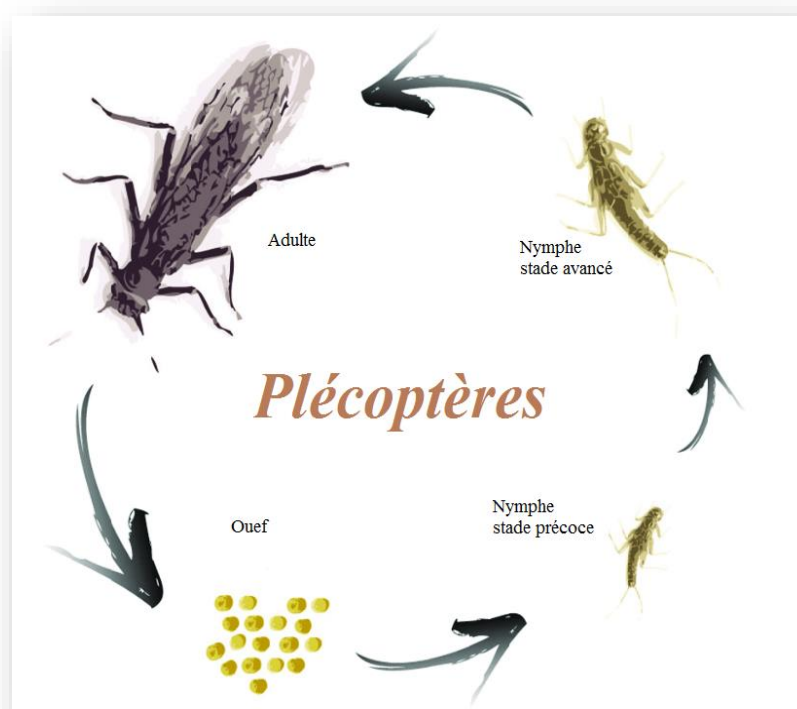
Des Plécoptères peuvent être observés tout au long de l'année. Il n'est pas rare de les trouver sous la neige. Les adultes ne pratiquent pas le vol et s'échappent fréquemment en courant, mais une fois qu'ils atteignent un sommet d'une branche, ils essaient de s'envoler. Les mâles apparaissent généralement avant les femelles. Ce sont des insectes de couleur terne qui ne s'éloignent pas du bord des cours d'eau où se sont développées les larves. Les adultes, qui sont la proie facile d'un grand nombre de prédateurs (oiseaux, araignées, etc.), sont influencés par la température et la météo (Ruffoni, 2009).

### 4-Cycle de vie

Les plécoptères sont hémimétaboles (Gaidy, 1997), les femelles s'accouplent généralement dans les deux jours suivant l'émergence et placent leurs œufs agglutinés dans une masse d'ovigère. Ces petites coquilles jaune-marron, dures (Favrel, 1998) Les œufs coulent, se séparent et se déposent dans les zones calmes du cours d'eau. Au bout de cinq à huit semaines, les larves brisent leur coquille protectrice et se cachent rapidement sous des cailloux ou des roches moussues. Il est crucial que le plan d'eau soit pleinement oxygéné (courants, cascades générées sur le plan d'eau, etc.), sinon les larves mourront

immédiatement. Puis des larves qui, très actives, s'alimentent avec appétit qu'elles soient carnivores ou végétariennes (Gaidy, 1997).

Les larves doivent muer plusieurs fois pour atteindre une étape très importante de leur développement, lorsque la pochette alaire contenant les ailes forme deux formes distinctives en V ou en U sur le thorax. Le développement de larves et de larve nymphe de plécoptères est semblable à celui de l'éphéméroptère que sur ce point. Suivant les espèces, cette période de métamorphoses dure un, deux ou trois ans. L'insecte est prêt pour s'en aller à l'air libre. Certaines larves-nymphe nagent en pleine eau pour atteindre la surface ; d'autres marchent en rampant sur les supports immergés (Gaidy, 1997).



**Figure2:**Cycle de vie du plécoptères(Duarte et Calor, 2017).

### **5-Importance du plécoptère**

- En général, les plécoptères sont des indicateurs biologiques de la bonne qualité des bassins versants (Tyufekchieva *et al.*, 2013).
- Les plécoptères constituent une composante numériquement et écologiquement significative des eaux courantes de toutes tailles, partout dans le monde (Fochetti et Figueroa, 2008), et intéressants d'un point de vue pratique, économique et scientifique. (Aubert, 1959).

- Intérêt pratique. Par leur sensibilité vis-à-vis de l'oxygène dissous, la présence de Plécoptères dans une rivière ou un ruisseau témoigne en faveur d'une eau et leur absence, peut être considérée comme un signe de pollution. (Aubert, 1959)

# **Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude**

### 1- Situation géographique

La ville de Batna, capitale des Aurès, chef-lieu de la wilaya, située à 425 Kms au Sud de la capitale, culmine à 980 mètres d'altitude. La wilaya de Batna est située dans la partie orientale de l'Algérie entre les " 4° et 7° " de longitude Est, et " 35° et 36° " de latitude Nord (Touati, 2014).

Elle est limitée au nord par les wilayas d'Oum El Bouaghi, Mila et Sétif, à l'est par la wilaya de Khenchela, au sud par la wilaya de Biskra et à l'ouest par la wilaya de M'Sila. D'une superficie de 12.038,76 Km<sup>2</sup>, la wilaya de Batna compte actuellement 21 daïras et 61 communes (Chichoune *etal.*, 2022).



Cartes de localisation et des limites de la wilaya de Batna

**Figure3:** Situation géographique de la wilaya de Batna (Boudrari ,2022)

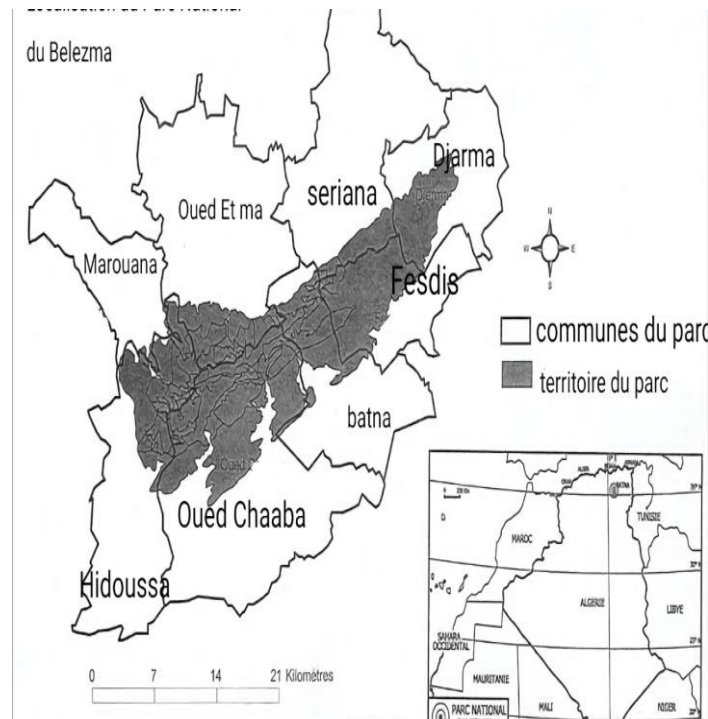
La communauté de Batna s'étend sur une superficie totale de 116 412 kilomètres carrés, bordée par les communes :

- Syriena et Wadi El Maa au nord
- Fasdis au nord-est
- Ayoun Al Asafir à l'est
- Tazoult au sud-est et Wadi Shaba au sud-ouest (Benyahia ,2015).

## 2 -Le parc national de Belezma

Le Parc national de Belezma a été créé par le décret 83-326 du 03 Novembre 1983 en vue de préserver l'écosystème contre les dégradations naturelles ou anthropiques. Son environnement recèle d'énormes potentialités naturelles en termes de paysages, d'espèces végétales et animales dont la préservation s'impose. En effet, des ressources inestimables et variées sont soumises à de fortes contraintes et donc facilement destructibles. L'équilibre écologique de cette région est en effet menacé par sa position biogéographique proche du désert, par son relief montagneux et une orogénèse récente et par la pression anthropique (Houamel, 2012).

Il occupe une superficie de 26.250 ha dont 16.091,9 ha constituant la zone périphérique. Situé dans la partie orientale de l'Algérie du Nord, dans le massif montagneux du Belezma qui se trouve à l'extrémité Ouest de Monts d'Aurès (Boukerker *et al.*, 2015)



**Figure4:** Localisation du Parc National du Belezma (Sahli, 2004).

## 3- Relief

Le territoire de la wilaya de Batna s'inscrit dans un ensemble physique caractérisé par la jonction des (atlas tellien et saharien) qui organisent la répartition des mailles support. Le relief se décompose en trois grandes zones caractérisées par des facteurs physiques non homogènes (Farhi, 1999).

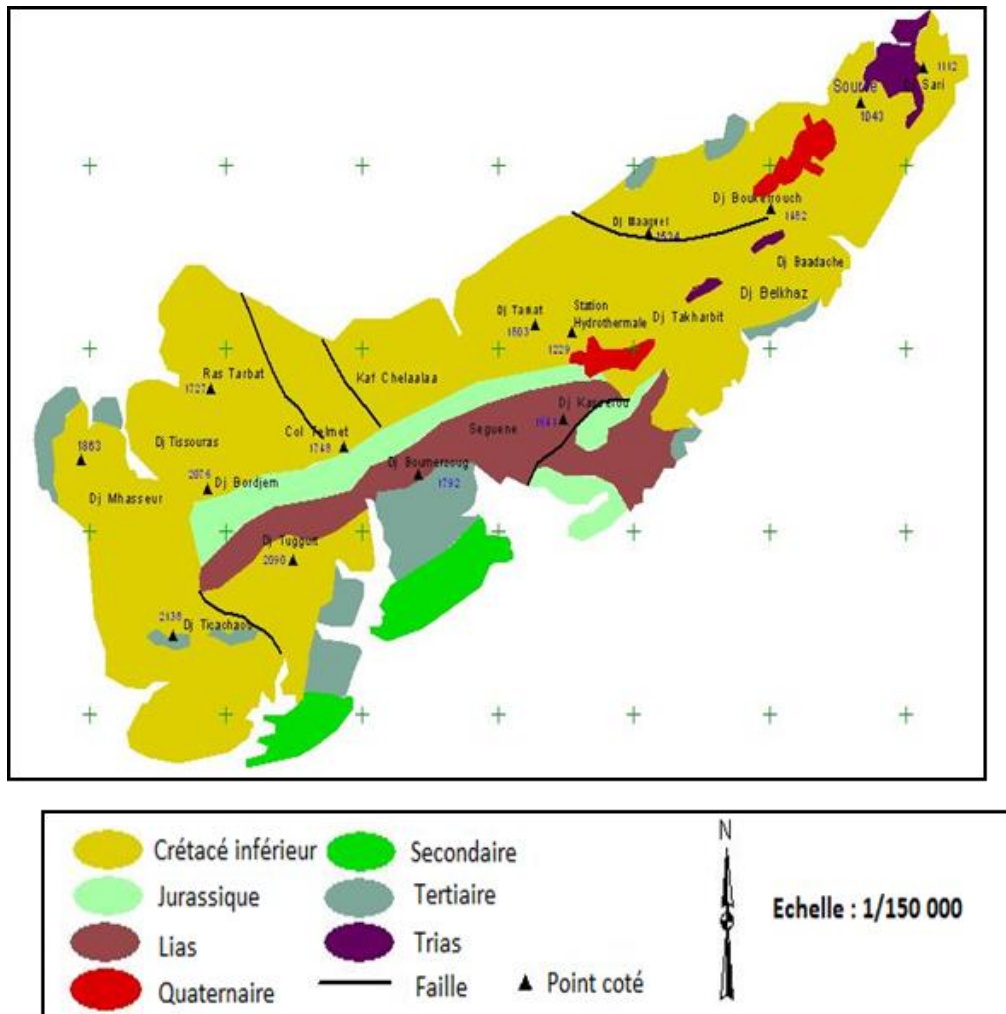
- Les hautes plaines du Constantinois
- nord et nord-est, les hautes plaines steppiques
- l'ouest et la zone des montagnes

La wilaya de Batna est caractérisée par un régime méditerranéen semi-aride au niveau des hautes plaines constantinoises et un régime continental sub-aride dans les zones sud des Aurès et du bassin du Hodna. A l'intérieur de cet ensemble, des micro-climats se manifestent au cœur des Aurès en altitude A partir de 1500 m dans le djebel Zellatou, jusqu'à 2326 m dans le djebel Chelia. Ces microclimats vont de l'étage sub-humide à hiver frais jusqu'à sub-humide à hiver froid et sec. Durant la saison froide (novembre à février), la moyenne des températures ne dépasse pas 9°C. Pour la saison chaude (avril à octobre), elle est de l'ordre de 30°C (Farhi, 1999).

#### **4-Géologie**

Les monts de Belezma sont formés entièrement de sédiments du crétacé supérieur, principalement sous forme de calcaire provenant du crétacé inférieur. Les structures géologiques dominantes dans la région du parc national de Belezma sont :

- des marnes dans sa partie inférieure et du grès dans sa partie supérieure, cette structure se trouve dans la région de Boumerzoug.
- des marnes dans la partie inférieure, du grès dolomitique dans sa partie centrale et du grès au sommet au niveau du djebel Tuggurt (2094 m) d'altitude.
- des grès dans la partie inférieure, du calcaire dolomitique dans la partie centrale et du grès au sommet qui domine la région de Bordjem et Chellâala (figure 05)



**Figure 5** : carte géologique du Parc National de Belezma (P.N.B. 2012, modifiée)

## 5- Climat

Le climat qui règne dans la région est un climat semi-aride avec quatre saisons bien distinctes. Il fait chaud et sec en été où la température peut atteindre les 45 °C à l'ombre et froid avec chutes de neige en hiver, la température descend en dessous de zéro la nuit, avec de fréquentes gelées (Benyahia, 2015)

Le manque de données dû à l'absence d'un réseau météorologique dans les cours d'eau étudiés nous a contraints à utiliser les données enregistrées par la station météorologique les de la wilaya de Batna.

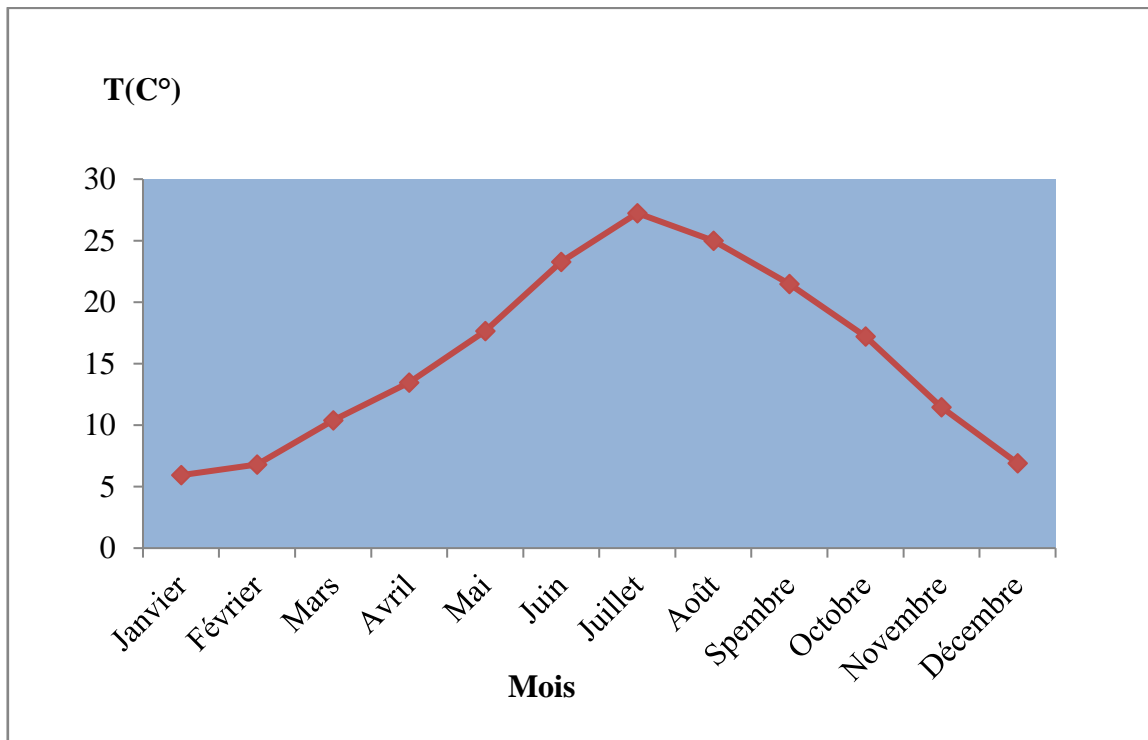
### 5-1les températures

#### 5-1-1 Température de l'air

La température est un facteur très important régissant en interaction avec les autres facteurs météorologiques tel que : l'humidité, la précipitation, l'évaporation (Dajoz, 2006)



La lecture de (la figure 6) montre que les mois de décembre, janvier, février sont les mois les plus froids avec des taux de l'ordre de 6.89°C, 5.93°C ,6.81°C respectivement, les mois de juillet et aout sont les plus chauds avec des températures de l'ordre de 27.24°C et 24.99°C



**Figure6:** Variation des températures moyenne mensuelles (période 2003-2012)

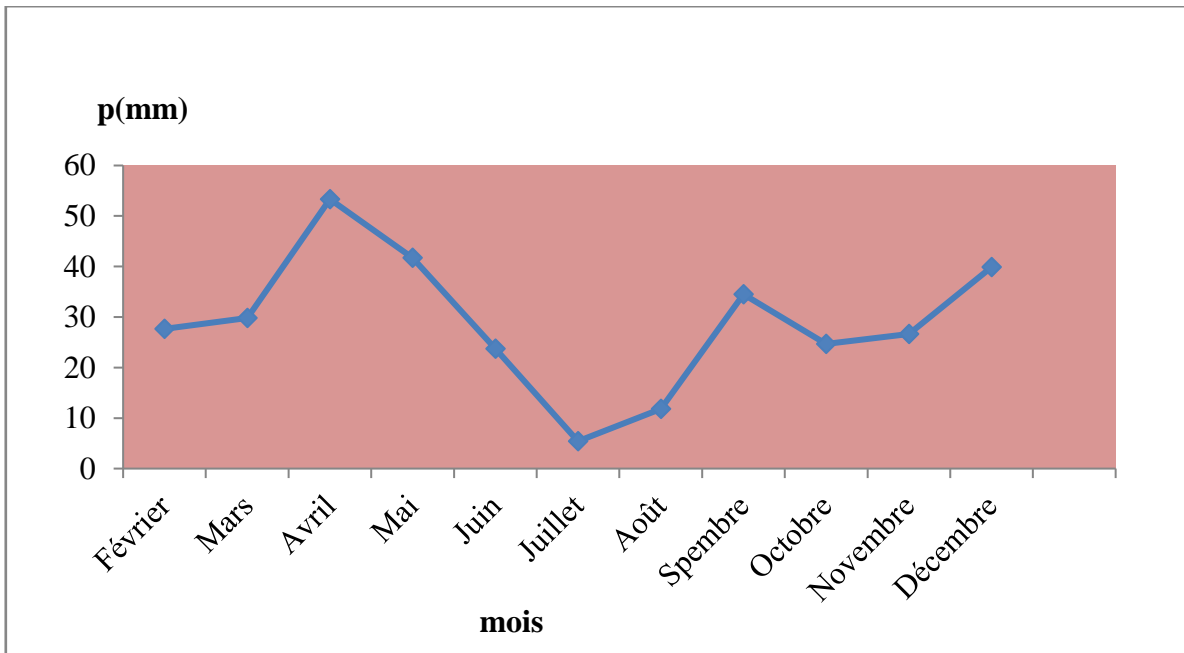
### 5-1-2 Température de l'eau

Le régime thermique des cours d'eau fera l'objet d'une analyse détaillé dans le chapitre 3.

### 5-2 Les précipitations

Les pluies constituent une forme de précipitation qui agit par leur intensité sur la répartition et sur le développement végétale. Dans une zone donnée, la pluviométrie croit avec l'altitude et l'exposition (Bensizerara, 2014).

D'après le tracé de (la figure 7) nous pouvons constater que les précipitations les plus importantes s'observent de décembre à mai avec un maximum au mois d'avril (53.33mm) .ces précipitation diminuent ensuite progressivement pour atteindre des valeurs inférieures à 15 mm en juillet et aout.



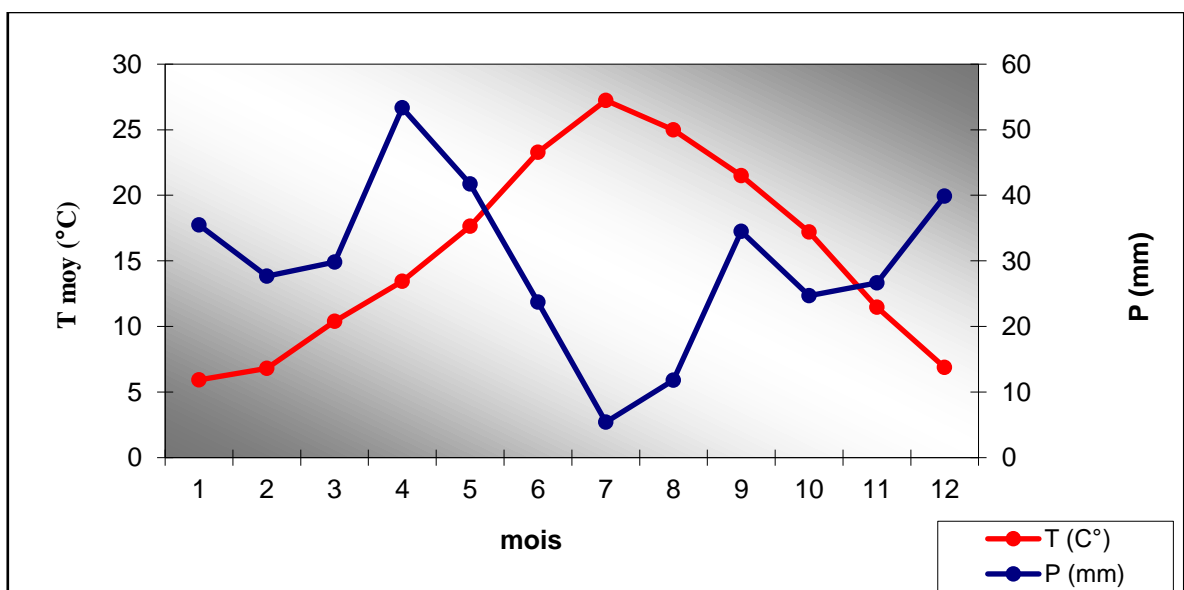
**Figure 7 :** Variation des précipitations moyennes mensuelles (période 2003-2012)

**5-3 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Permettent de comparer mois par mois la température et la pluviosité. Une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en mm, est inférieure au double de la température exprimée en degrés Celsius (Dajoz ,2000).

D'après le diagramme ombrothermique obtenu pour la région de Batna en fonction de sa situation géographique, nous avons observé deux différentes périodes (figure 8):

- la période sèche commence du mois de mai jusqu'au mois de novembre.
- la période humide commence du mois de novembre jusqu'au mois de mai.



**Figure 8 :** Diagramme ombrothermique de la region de Batna (Période 2003-2012)

### 5-4 Climagramme d'Emberger

Pour préciser le climat de la région, nous employons le Climagramme d'Emberger qui permet la classification des divers climats méditerranéens .ce système est donné par la formule suivante (Dajoz, 2000).

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

P: précipitations annuelles en mm

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C)

m: moyenne des minima du mois le plus froid (°C)

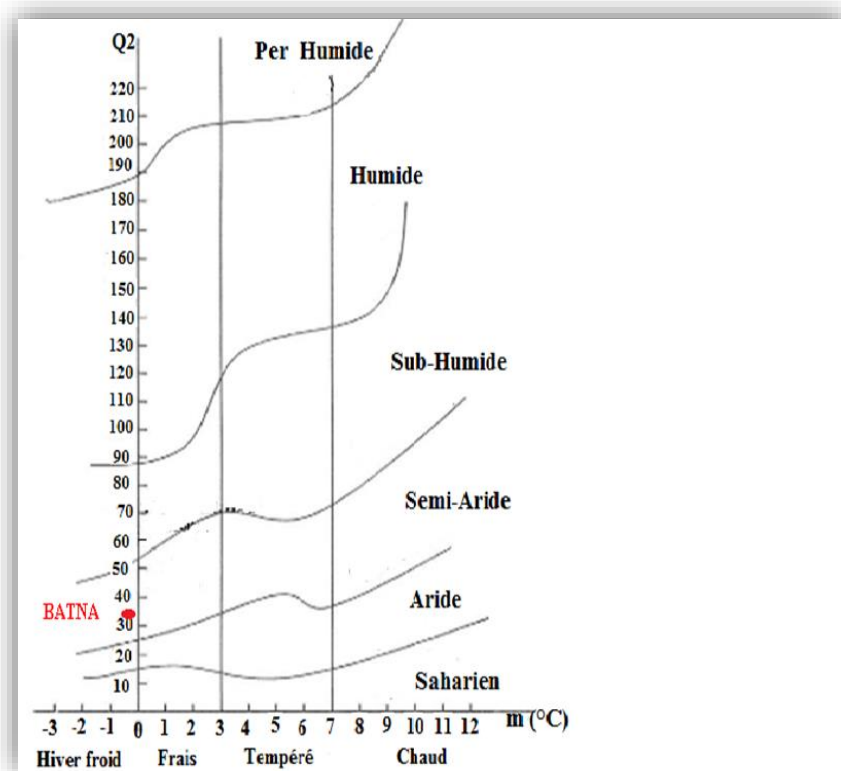
P= 354.68 mm

M= 36.82°C

m=-0.23 °C

Donc :  $Q_2 = 32.83$

BATNA : Présente un :  $Q_2 = 32.83$  et une variante thermique  $m = -0.23°C$ , elle appartient donc à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid (figure 9)



**Figure 9 :** Climagramme d'Emberger de la région de Batna.

### 6- La végétation

La végétation constitue le paysage d'une région, regroupe toutes les plantes qui s'y développent. Dans la région de Batna et le parc de Belezma, la cédraie se distingue comme

l'une des plus vastes d'Algérie, occupant 5679,3 hectares et abritant une diversité floristique remarquable (Andi, 2013).

En ce qui concerne l'agriculture dans la wilaya de Batna, sur une superficie totale de 744026 hectares, seuls 422677 hectares sont considérés comme des terres agricoles exploitables. La jachère est perçue comme un frein à l'accroissement des productions agricoles. Les cultures dominantes dans la région incluent les céréales d'hiver, les fourrages, les cultures industrielles, les cultures maraîchères et l'arboriculture fruitière. Parmi les espèces végétales prédominantes figurent l'alfa (*Stipa tanassima*), le disse, le chêne vert (*Quercus ilex*) et le cèdre (Andi, 2013).

# **Deuxième Partie**

## **expérimentale**

# **Chapitre 3**

## **Matériels et méthodes**

Ce chapitre présente une description des cours d'eau étudiés, des sites de prélèvement et des méthodes de récolte employées.

### **1- Localisation de la zone d'étude et emplacement des stations**

Le massif forestier du Belezma se localise dans la partie orientale de l'Algérie du nord. Situé entre les latitudes  $35.699050^\circ$  et  $35.699708^\circ$  Nord, et entre les longitudes  $5.897582^\circ$  Ouest et  $6.301778^\circ$  Est. Il a été créé en 1984, Il relève de la Wilaya de Batna et entouré de huit agglomérations situées aux piémonts de ces monts : Batna, Oued-Chaaba, Merouana, Hidoussa, Oued el-ma, Sériana, Djerma et Fesdis (Smaïhi et *al.*, 2017). Ils se présentent comme une série de petits massifs coincés entre les Monts du Hodna à l'ouest et le massif des Aures au nord-est, tandis qu'au nord-ouest et au sud-ouest, ils surplombent les plaines Merouana et la vallée de Batna (Sahli, 2004).

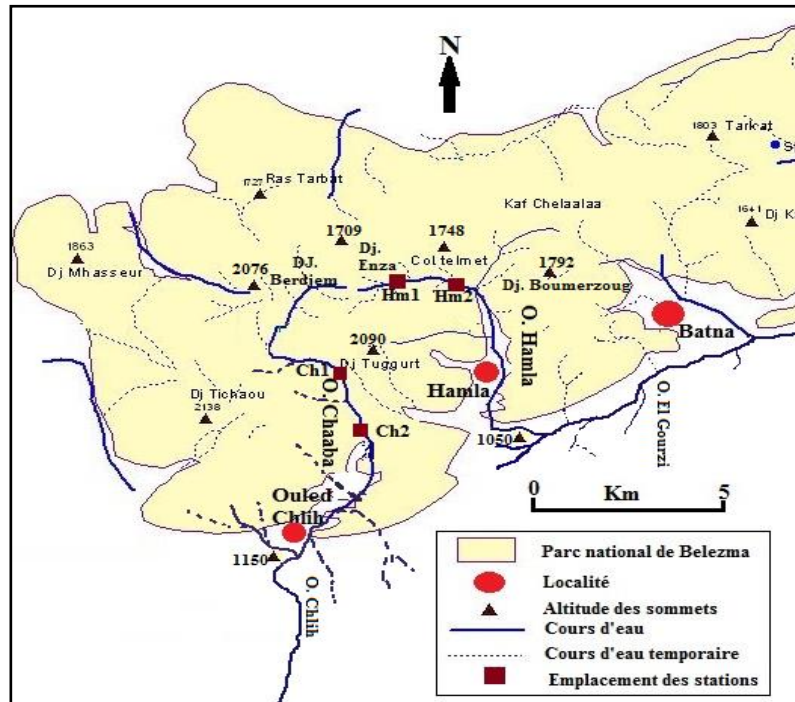
#### **1-1 Situation géographique**

Le massif de Bélezma se situe à 7 Km de la ville de Batna. Il est limité par la plaine de Mérouana et d'Aïn Djasser au Nord, la plaine d'El-Madher à l'Est, et à l'Ouest par l'Oued de Barika qui le sépare des Monts du Hodna Le Parc National de Bélezma occupe une aire estimée à 26 250 ha de la forêt domaniale du massif (Rahmani, 2009).

#### **1-2 Description des cours d'eaux et des stations étudiées**

Les stations choisies sont indiquées par des points sur la figure x. Elles portent la dénomination du cours d'eau sur lequel elles se trouvent pour chaque station étudiée, nous indiquons :

- L'altitude de la station.
- La pente à la station.
- La distance à la source.
- La largeur du lit.
- La profondeur.
- La nature de substrat.
- Vitesse du courant.
- La végétation bourdante.
- La végétation aquatique.



**Figure 10:** Emplacement des stations étudiées (P.N.B. 2012, modifiée).

### 1-2-1 Station de l'oued Chaaba

L'oued Chaaba prend sa source dans les monts de Belezma, à environ 2000 m d'altitude. Il coule en orientation nord-sud entre 2000 et 1150 m, avant de se jeter dans oued Chlih. Deux stations sont retenues sur ce cours d'eau : Ch1 et Ch2.

**Station Ch1** la station est localisée à environ 6 km en amont du village Ouled Chlih;

- altitude de la station : 1270 m.
- pente à la station : 4,5 %.
- distance à la source : 6 Km.
- largeur moyenne du lit : 2 m.
- profondeur moyenne : 15 cm.
- vitesse du courant : rapide à moyenne.
- substrat : blocs, galets, graviers et sable.
- végétation bordante : strates arborescente et arbustive fournie.
- végétation aquatique : absente.

**Station Ch2** la station se localise à 2 km en aval de la station Ch1 et à 4 km en amont du village Ouled Chlih.

- altitude de la station : 1240.
- pente à la station : 4%.



- distance à la source : 8 km.
- largeur moyenne du lit : 3 m.
- profondeur moyenne : 20 cm.
- vitesse du courant : moyenne à lente.
- substrat : blocs, galets, graviers et sable.
- végétation bordante : strate arbustive éparses et épineux.
- végétation aquatique : absente.

### **1-2-2 Station de l'oued Hamla**

L'oued Hamla prend source au niveau de Djebel Enza à 1500m d'altitude et coule en orientation nord-sud. Il est situé à environ 6km en amont du village Hamla. Deux stations sont retenues sur ce cours d'eau Hamla 1(H1) et Hamla 2 (H2). Deux stations sont retenues sur ce parcours : Hm1, Hm2.

**Station Hm1** cette station est à 6 km en amont du village Hamla.

- altitude de la station: 1300 m.
- pente à la station : 30%.
- distance à la source : 0,5 km.
- largeur moyenne du lit : 1 m.
- profondeur moyenne : 10 cm.
- vitesse du courant : moyenne.
- substrat : blocs, galets, graviers et sable.
- végétation bordante : strate arborescente et arbustive.
- végétation aquatique : absente.

**Station Hm2** elle est située à 1 km en aval de la station Hm1 et à 5km en amont du village Hamla;

- altitude de la station : 1260 m.
- pente à la station : 16%.
- distance à la source : 1,5 km.
- largeur moyenne du lit : 1,5 m.
- profondeur moyenne : 15 cm.
- vitesse du courant : moyenne.
- substrat : blocs, galets, graviers et sable.
- végétation bordante : strate arborescente fournie et épineux.
- végétation aquatique : absente.

## 2- Caractéristiques physiques des stations

### 2-1 Vitesse du courant

La vitesse à laquelle une masse d'eau se déplace. Elle différencie des milieux lotiques (vitesse élevée) et des milieux lenticules (vitesse faible à quasi nulle) (Genin *et al.*, 2003).

La vitesse du courant peut être mesurée à l'aide d'un appareil ou de diverses techniques simples, telle la durée de déplacement d'un objet flottant sur une distance connue.

Les relevés de ce paramètre qui ne présentent qu'une valeur indicative, sont évalués selon la classification de Berg (1948)

- Vitesses très lentes : inférieur à 10 cm/s ;
- Vitesses lentes : de 10 à 25 cm/s ;
- Vitesses moyennes : de 25 à 50 cm/s ;
- Vitesses rapides : de 50 à 100 cm/s ;
- Vitesses très rapides : supérieur à 100 cm/s

Cette échelle a été évaluée selon quatre classes dans les stations échantillonnées :

- Classe 1 : Vitesses lentes ;
- Classe 2 : vitesses moyennes ;
- Classe 3 : vitesses rapides ;
- Classe 4 : vitesses très rapides.

Les résultats de la vitesse du courant sont interprétés au niveau de la partie résultats et 2-2 22-

### 2-2 Substrat

Le substrat est constitué par une association d'éléments végétaux ou minéraux (pouvant inclure des éléments organiques) qui abritent la macrofaune benthique (Rodier, 2009). autrement dit, Il est la matière sur laquelle coule le cours d'eau. Le substrat est très important pour les espèces qui vivent dans le cours d'eau puisqu'il sert de support ou d'abri (Gagnon, 2006). discussions.

Par ailleurs, certains organismes sont adaptés à un type spécifique de substrat et ils ne peuvent pas vivre si celui-ci n'est pas présent. Il faut donc agir avec prudence lors de travaux dans le cours d'eau afin de ne pas modifier de façon trop importante le substrat, ce qui risquerait de faire disparaître certaines espèces (Gagnon, 2006).

La nature du substrat, définie principalement par la granulométrie, le fond des cours d'eaux étant composé d'éléments de tailles variables (pierres, galets, gravies, sables, limons...) en fonction de la nature du sol, du types d'écoulement et de la pente du cours d'eau (Genin *et al.*, 2003).

Les résultats du substrat sont interprétés au niveau de la partie résultats et discussions.

### **2-3 Profondeur de la lame d'eau et Largeur du lit**

La profondeur et la largeur ont été mesurées à l'aide d'une tige graduée (cm). Elle fournissent une idée de la taille du cours d'eau à une station donnée.

Les résultats sont interprétés au niveau de la partie résultats et discussions.

### **2-4 Température de l'eau**

La température de l'eau est un facteur écologique important dans les eaux courantes. Elle conditionne les possibilités de développement et la durée du cycle biologique des êtres vivants ainsi que la composition faunistique d'un cours d'eau (Angelir, 2000)

La mesure de la température de l'eau est très utile pour les études limnologiques car elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, notamment l'oxygène, la détermination du pH et la dissociation des sels. De plus, elle joue un rôle primordial dans le déterminisme de la distribution longitudinale des zoocénose (Rodier, 2005).

Les résultats sont interprétés au niveau de la partie résultats et discussions

## **3- Méthodes d'étude**

### **3-1 Méthode d'échantillonnage de la faune benthique**

- La biodiversité est étroitement liée à la qualité des habitats (Moisan *et al.*, 2011)
- Le choix de l'emplacement des points de prélèvement est fait en fonction de l'objectif de l'étude. Pour cela, on sélectionne en général un tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à 50 m, ou bien qui représente approximativement dix fois la largeur du lit mouillé nommé la station qui est l'unité de base de l'échantillonnage (Haouchine, 2011)
- L'échantillonnage consiste à rassembler la plus grande faunistique représentative des habitats à étudier pour obtenir un bilan plus complet possible des taxons présents dans les cours d'eau (Bekhouche *et al.*, 2017).
- Les prélèvements sont effectués sur huit prélèvements par station en recherchant une représentativité maximum de tous les types de micro habitats présents (Genin *et al.* 2003)

## **4- Technique de prélèvement**

### **4-2 La chasse de larve**

Le prélèvement est effectué grâce à un filet de type surber pour les faciès lotique et à un filet troubleau pour les faciès lentique.

#### **4-2 -1 Milieu lotique**

Les prélèvements de la faune sont effectués sur des surfaces de l'ordre de 0,09 m<sup>2</sup>. Ils sont réalisés dans des zones peu profondes inférieures à 40 cm. Pour chaque récolte, l'opérateur a

été le même, de façon à maintenir des conditions de prélèvements aussi voisines que possibles d'une série à l'autre.

L'échantillonneur surber possède un cadre carré avec une base de surface de 0,09 m<sup>2</sup> (30cm x 30 cm). Il est placé sur le fond du lit, l'ouverture du filet face au courant. Le substrat se trouvant dans la surface d'échantillonnage est lavé, récupérant ainsi les larves, les nymphes et les adultes dans le filet.(Yasri-Cheboubi ,2018).



**Figure 11** : Echantillonneur De Type (Surber)

#### **4-2 -2 Milieu lentique**

Dans les zones d'eau calme où se déposent les sédiments fins, les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un filet troubleau (filet à manche) à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre.

L'échantillonnage est réalisé par dragage au filet des fonds sablonneux limoneux et ou vaseux en faisant des allers-retours sur une distance d'un mètre environ.(Yasri-Cheboubi ,2018).



**Figure 12 :** Filet De Type Troubleau

#### **4-3 La chasse d'adulte**

La capture d'adultes est essentielle pour l'identification de certaines espèces difficiles à distinguer au stade larvaire. Les insectes adultes sont capturés à l'aide d'un parapluie japonais, qui reste la technique la plus optimale pour récolter les insectes adultes de type Plécoptères (Guerold *et al.*, 1991), car ce groupe d'insecte vole mal.

Toutes les plantes sont délicatement secouées à l'aide d'un bâton flexible. Les insectes qui tombent sur le filet sont collectés à l'aide d'une pince entomologique souple et placés dans de petites bouteilles contenant de l'alcool à 70% (Yasri-Cheboubi, 2018).

#### **5-Conservation des échantillons**

Le matériel biologique récolté est transféré dans des sachets en matière plastique, puis fixé dans de l'alcool à 70% sur le lieu même de prélèvement. La date, le numéro et les caractéristiques de la station sont notés à chaque sortie (Sekhi, 2022).

##### **5-1 Tri et identification des échantillons**

Au laboratoire, les échantillons sont lavés et débarrassés des particules indésirables dans un tamis de 300  $\mu\text{m}$  de diamètre des mailles. Le contenu du tamis est ensuite versé dans un bac contenant de l'eau puis transvasé dans des béchers de 250 cc.

Un pré tri et une détermination jusqu'à la famille, sont effectués sous la loupe binoculaire par fractions successives dans des boîtes de pétri à fond quadrillé. Pour ce travail de base, nous nous sommes référés à la clé d'identification de (Tachet *et al.*, 2000).

Quant à l'identification spécifique, nous avons eu recours au spécialiste des Plécoptères, docteur Vincon G et aux clés d'identification spécifiques : Consiglio, 1957 ; Aubert,

1956, 1961 ; Consiglio, 1961 ; Miron & Zwick, 1972 ; Zwick, 1984 ; Pardo & Zwick, 1993 ; Vincon & Pardo, 1998 ; Vincon & Sanchez –ortega, 1999 ; Vincon & Pardo, 2006 ; Vincon & Muranyi, 2009.

## **6- Analyse faunistique des plécoptères**

### **6-1 Indice de diversités**

La diversité prend en compte non seulement le nombre d'espèces, mais également la distribution des individus au sein de ces espèces (Grall et Coïc, 2005).

#### **6-1-1 La richesse spécifique**

La Richesse spécifique S est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface:

$S = \text{nombre d'espèces de la zone d'étude}$

L'indice S offre une méthode pour examiner la configuration taxonomique de la population (Grall et Coïc, 2005)

#### **6-1-2 L'abondance relative**

IL s'agit là d'un élément crucial pour caractériser une population. Il reflète le nombre d'individus du taxon (i) par unité de surface ou de volume par rapport au nombre total d'individus (Ramade, 2003). Cette mesure varie selon l'espace et le temps. L'abondance relative d'une espèce dépend de sa compétition pour les ressources naturelles dans son habitat, ses valeurs étant calculées selon la formule suivante:

$$A (\%) = 100 \cdot n_i / N$$

$n_i$ : Nombre d'individus de l'espèce i.

$N$ : Nombre total d'individus.

#### **6-1-3 Fréquence d'occurrence**

La Constance (FO) représente le pourcentage de relevés ( $P_i$ ) dans lesquels l'espèce (i) est présente par rapport au nombre total de relevés (P). Cette mesure, exprimée en pourcentage, se détermine comme suit (Alia, 2012):

$$F\% = P_i / P \cdot 100$$

En se basant sur la valeur de F, les catégories suivantes sont définies:

- Espèces omniprésentes lorsque  $F = 100\%$ .
- Espèces constantes si  $75\% \leq F < 100\%$ .
- Espèces régulières pour  $50\% \leq F < 75\%$ .
- Espèces accessoires lorsque  $25\% \leq F < 50\%$ .
- Espèces accidentelles si  $5\% \leq F < 25\%$ .
- Espèces rares lorsque  $F < 5\%$ .

### 6-1-4 Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité

#### - Indice de diversité de Shannon

La formule de Shannon permet de définir un Indice de diversité à partir de la répartition des effectifs d'un échantillon. Il varie directement en fonction du nombre d'espèces (Guezi, 2015).

L'indice de Shannon ( $H'$ ) a été calculé, car c'est l'un des meilleurs estimateurs de la diversité biologique (Demba dipo, 2019).

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \cdot \log_2(P_i)$$

$P_i$  = l'abondance proportionnelle ou pourcentage d'abondance d'une espèce présente ( $p_i = n_i/N$ ).

$S$  = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

L'indice de diversité  $H'$  est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible ou quelques espèces dominant, il est d'autant plus grand que le nombre d'espèces est élevé et réparti équitablement (Tenkiano, 2017).

#### - L'indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité et aussi appelé indice de régularité ou équirépartition permet d'étudier l'équilibre des peuplements, c'est-à-dire la régularité de la distribution des taxons dans un écosystème donné qui correspond à une équirépartition des effectifs. Il rend compte de la qualité d'organisation d'un peuplement, cet indice permet également de comparer les diversités de deux peuplements ayant des nombres de taxons différents (Kamagate, 2020).

$$E = H'/H_{\max}$$

$H_{\max} = \log_2(S)$ , ou  $\log_2(S) = \ln(S)/\ln(2)$

$H_{\max}$ , le logarithme du nombre total d'espèce ou taxons ( $S$ ) dans l'échantillon;

$S$  = nombre total d'espèces (ici taxon).

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une seule espèce ou sur deux espèces. Elle se rapproche de 1 lorsque toutes les espèces ont une même abondance (Barbault, 1981).

### 6-2 Autoécologie et biogéographie des pléoptères recensés

Chaque espèce sera examinée en détail du point de vue de son écologie et de sa biogéographie. De plus, une carte de distribution géographique sera élaborée pour toutes les espèces répertoriées

# **Chapitre 4**

## **Résultats et Discussions**



Ce présent travail vise à contribuer à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. Les prospections effectuées dans les cours d'eau de l'oued du parc national de Belezma de la wilaya de Batna (Hamla et Chaaba) ont permis d'indenter 5 espèces de Plécoptères, toutes déjà connues d'Algérie.

### 1-Analyse des paramètres environnementaux

#### 1-1 Vitesse du courant

- Dans notre travail, en raison des difficultés de sa mesure, la vitesse du courant est quantifiée par sa valeur moyenne au niveau de chaque station.
- Cette échelle a été évaluée selon quatre classes dans les stations échantillonnées:
- Classe 1 : Vitesses lentes.
- Classe 2 : vitesses moyennes.
- Classe 3 : vitesses rapides.
- Classe 4 : vitesses très rapides.

**Tableau 1** Vitesses moyenne des stations étudiées.

Stations	Chaaba1	Chaaba2	Hamla1	Hamla2
Vitesse moyenne selon la classification de Berg	R-M	M-L	M	M

R : vitesse rapide M : vitesse moyenne L : vitesse lente

Dans les cours d'eau étudiés, nous assistons à des vitesses moyennes dans la majorité des prospections réalisées, ceci est dû au débit faibles et aux manques de précipitations durant la période d'étude.

#### 1-2 Substrat végétation bordante

Les résultats de la nature du substrat sont mentionnés dans le tableau 2

**Tableau 2** : Nature du substrat dans les stations étudiées.

Stations Paramètres	Chaaba 1	Chaaba2	Hamla 1	Hamla 2
GG(%)	90	90	90	90
SL(%)	10	10	10	10
VB	4	1	3	3

GG : gros galet, SL : sables, VB : végétation aquatique (de la plus abondante : 3 à absente : 0).

La distribution des stations en fonction de l'altitude et de la nature du substrat montre une homogénéité du substratum au sein de toutes les stations étudiées et qui est à dominance gros galet. Les Plécoptères affectionnent beaucoup ce type de substrat.

Le substrat végétal : il peut être utilisé comme support inerte et comme ressource trophique. Son importance au niveau d'une station est exprimée par quatre classes d'abondance, d'absente (0) à très abondante (3) (tableau 2).

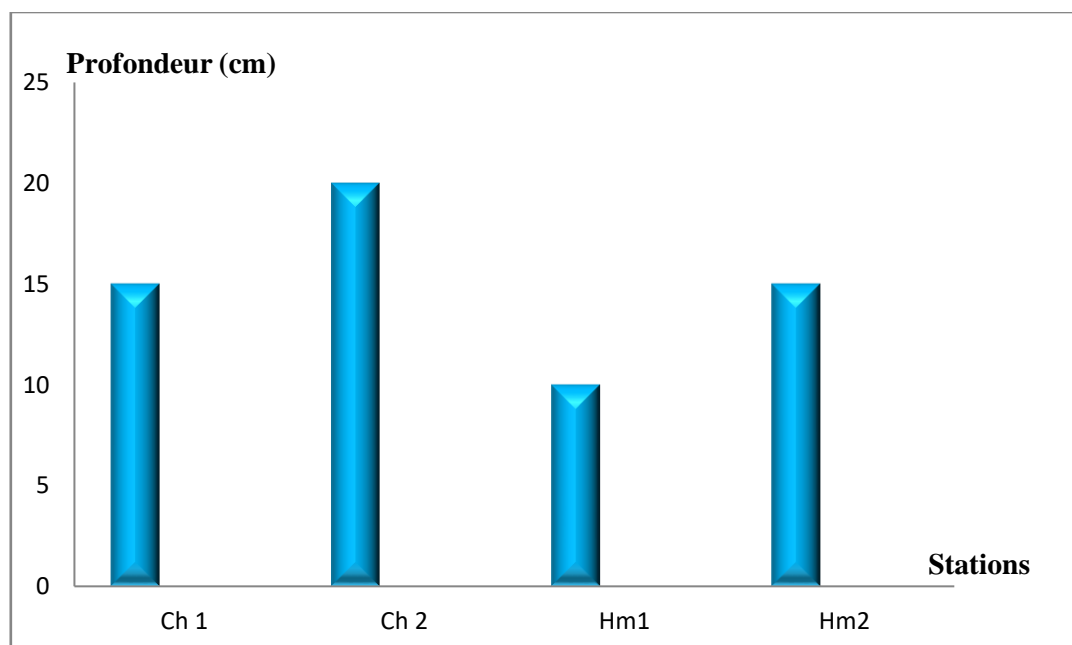
Elle a une influence sur la composition faunistique des cours d'eau. En effet, le recouvrement végétal est vraiment dense dans les stations prospectées (sauf au niveau de la station Chaaba 2), par son apport en feuilles mortes constituent une nourriture des larves d'un grand nombre d'espèces et contribue également au maintien des températures à des seuils relativement bas.

### 1-3 Profondeur de la lame d'eau et Largeur du lit

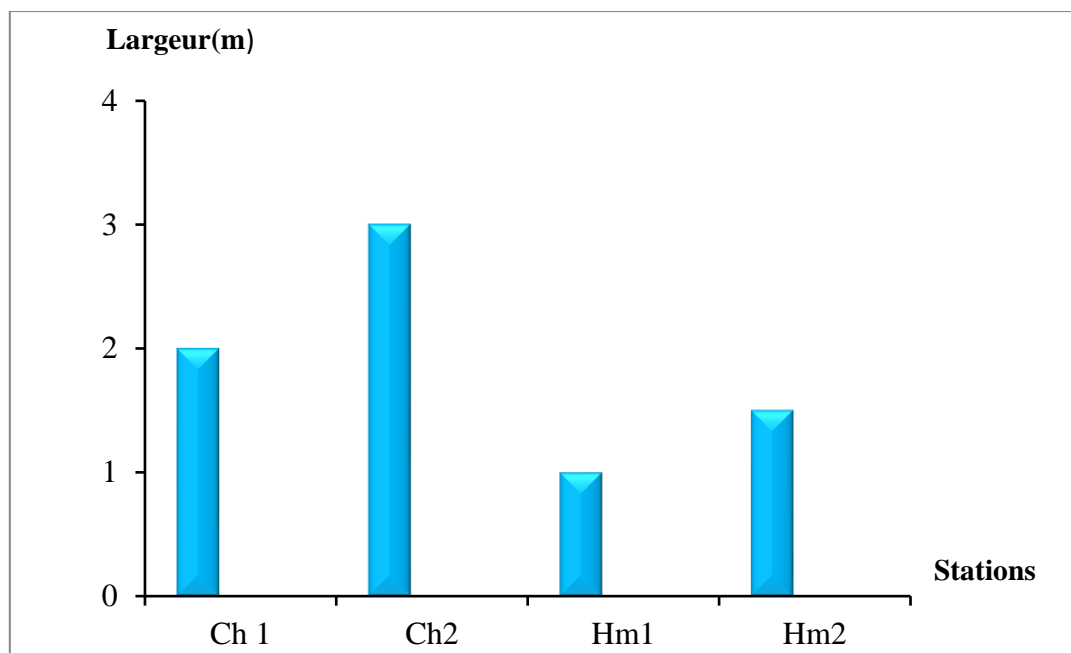
Les résultats sont mentionnés dans les figures 13 et 14.

Les profondeurs moyennes des stations étudiées varient de 1 à 3cm .Ceci est du, en grande partie, au choix des stations dans des zones peu profondes pour que le fond soit facilement accessible à l'aide d'un filet surber.

La largeur moyenne du lit mineur des stations étudiées varie entre 1 et 3m.



**Figure 13 :** Profondeur de la lame d'eau dans les stations étudiée

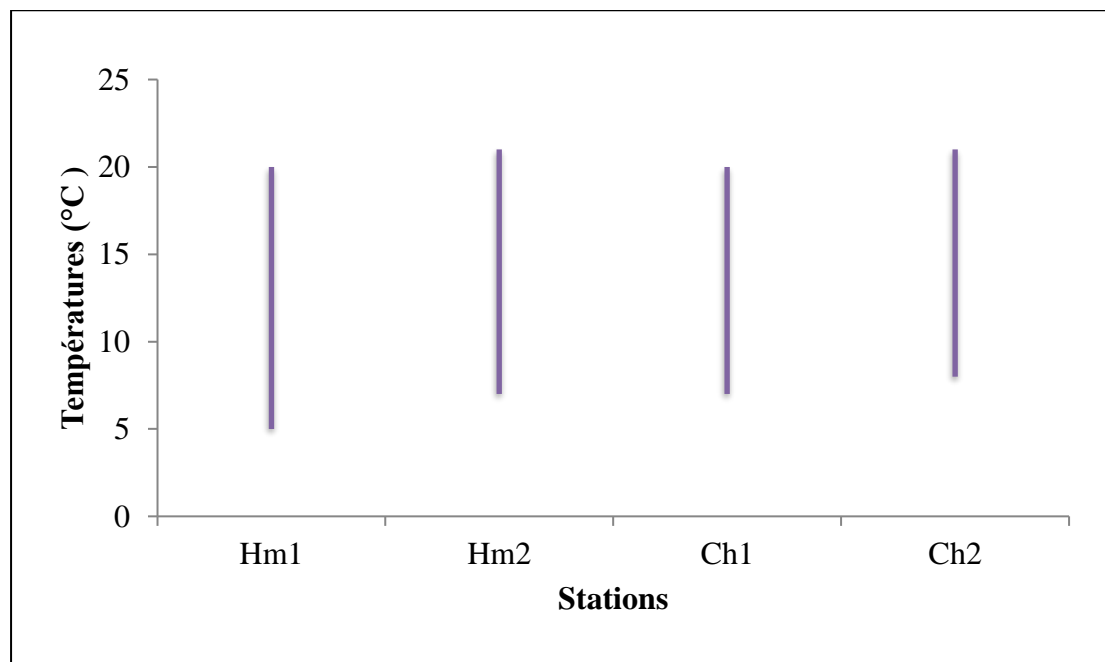


**Figure 14:** Largeur du lit dans les stations étudiées.

#### 1-4 Température de l'eau

Les résultats de la température de l'eau sont représentés au niveau de la figure 15. Elles varient entre un minimum de 5°C et 20°C.

D'après le tracé de la figure 15, nous pouvons constater que l'amplitude thermique est élevée, elle varie entre 13°C et 14°C ce qui influe un petit peu sur le développement des Plécoptères.



**Figure15:** Amplitudes thermiques enregistrées dans d'études

## 2- Analyse du peuplement

### 2-1 Faunistique

Les prospections réalisées dans les oueds Hamla et Chaaba ont permis d'inventorier 5 taxons de Plécoptères appartenant à 4 familles et 5 genres ; Famille des Taeniopterygidae avec *Brachyptera algerica* 4,42% Famille des Nemouridae avec *Protonemura algerica algerica* 16,10 %; Famille des Capniidae avec *Capnioneura petitpierrae* 3,30%; Famille des Leuctridae avec Deux espèces : *Leuctra medjerdensis* 40,42% et *Tyrrhenoleuctra tangerina* 35,74% (tableau 3).

**Tableau 3:**Répartition des plécoptères dans les stations étudiées

		Altitude						
		1300	1260	1270	1240			
Families	Espèces	Hm1	Hm2	Ch1	Ch2	Ni	Ar%	F%
Taeniopterigidae	<i>Brachyptera algerica</i>	17	54			71	4,42	50
Nemouridae	<i>Protonemura algerica algerica</i>	25	12	172	49	258	16,10	100
Capniidae	<i>Capnioneura petitpierrae</i>	36	17			53	3,30	50
Leuctridae	<i>Leuctra medjerdensis</i>	214	112	266	56	648	40,42	100
	<i>Tyrrhenoleuctra tangerina</i>	220	172	176	5	573	35,74	100
<b>Total</b>		512	367	614	110	1603		

**Ni** : nombre d'individus de chaque espèce, **Ar** : abondance relative, **F** : fréquence

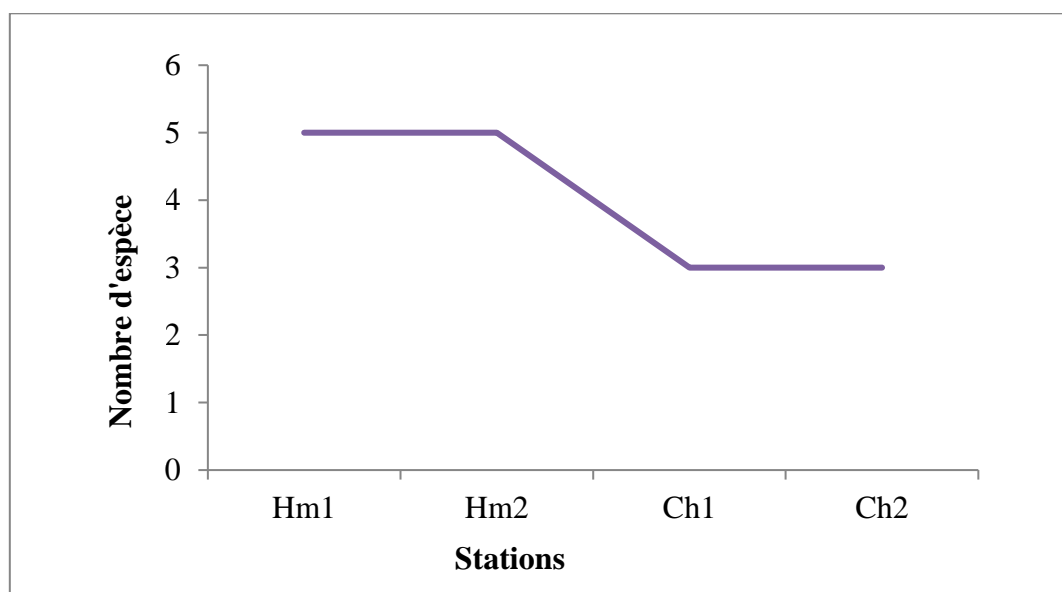
D'occurrence).

## 2-2 La Richesse spécifique

La distribution longitudinale des plécoptères le long des cours d'eau étudiés est représentée sur (la figure16).

La lecture de cette figure montre que la richesse spécifique n'est pas importante dans la plupart des stations étudiées. La richesse spécifique maximale, 05 espèces est enregistrée aux stations Hamla (Hm1 (1300 m) et Hm2 (1260 m)), Ces deux stations se caractérisent par une régulation de la température de l'eau, une altitude élevée et un couvert végétal dense, ce qui en fait un habitat préférentiel des plécoptères.

En revanche, les stations de l'oued Chaaba, (Ch 1(1270m) et Ch 2 (1240m)), elles présentent une richesse spécifique plus faible : 3 espèces seulement. Cela est dû à l'élévation de la température de l'eau, à la couverture végétale qui est moins abondante surtout au niveau de Chaaba 2 et donc faibles abondance de débris végétaux qui constituent une source de nourriture pour la plupart des larves, ce qui empêche le développement de ce groupe d'insectes.



**Figure16:** Richesse spécifique des plécoptères recensés dans oueds Hamla et Chaaba. Cette richesse reste faible par rapport à d'autres réseaux hydrographiques d'Algérie et du Maghreb :

Kabylie du Djurdjura avec : 15 espèces à oued Aissi (Yasri-Cheboubi, 2018), 21 au sous bassin de l'oued boubhir ; 19 au sous bassin de l'oued Aissi ; 9 au sous bassin de l'oued Bougdoura (Lamine, 2021), Kabylie de la soummam 10 espèces au niveau de l'oued Daas et oued Zitoun (Yasri-Cheboubi, 2018).

Algérois : 9 au niveau de l'oued Mazafran et 7 au niveau du réseau hydrographique de oued El Harrach (Yasri-Cheboubi, 2018)

La région d'El Kala avec 9 espèces au niveau de oued El eurg et oued El Kebir

Au Maroc, 16 espèces aussi ont été recensées dans la Moulouya (Lamri *et al.*, 2016)

et 23 espèces au niveau du Rif (Errochdi *et al.*, 2014)

En Tunisie : 14 espèces au niveau de la khroumirie (Bejaoui et Boumaiza, 2010)

Cette situation peut s'expliquer par l'organisation des réseaux hydrographiques : les cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura et du Rif marocain qui sont vraiment riches, ils prennent leur source à des altitudes élevées (> 2000 m) et leur pente est forte et régulière, ajoutés à cela la grande diversité des torrents de moyenne montagne (alt. 900 – 390 m) bordés d'une végétation assez dense, constituent les habitats privilégiés des Plécoptères.

Une telle régression du nombre d'espèces dans les cours d'eau étudiés est liée aux conditions morpho dynamiques et environnementales : fond érodé à substrat homogène ; couvert végétal parfois clairsemé, température de l'eau est assez élevée et les impacts humains restent faibles à modérés, ne constituent pas des habitats favorables au développement de ce groupe d'insectes, ajouté à cela surtout la durée de l'assèchement de ces cours d'eau : 5 à 6 mois et parfois peut atteindre 8 mois.

### **2-3 Abondances et fréquence d'occurrences des Plécoptères recensés**

Les Plécoptères inventoriés dans ce travail sont représentés en faibles proportions comparativement aux autres ordres d'insectes. En effet, la prospection des 4 stations nous a permis de récolter un total de 1603 individus.

Ce chiffre reste élevé par rapport à celui d'autres régions : les Aurès où seulement 50 individus ont été recensés (Ghougali, 2017), 402 individus au niveau de l'oued Mazafran (Yasri, 2009), 345 individus recensés dans la Moulouya au Maroc (Lamri *et al.* 2016), 763 individus en Tunisie (Bejaoui et Boumaiza, 2010).

Mais il reste très faible par rapport à celui noté dans la Kabylie de Djurdjura 4759 individus (Haouchine, 2011) et 2764 individus (Lamine, 2021). Ceci peut être expliqué par le grand nombre de stations prospectées au niveau de ces régions.

La figure 17 visualise graphiquement l'abondance et l'occurrence relatives des plécoptères recensés dans les 4 stations (Hm1, Hm2, Ch1, Ch2). La lecture de cette figure permet de classer les Plécoptères inventoriés en trois groupes :

#### **- Espèces Dominantes**

Qui sont à la fois fréquentes et abondantes : Ce groupe comprend deux espèces :

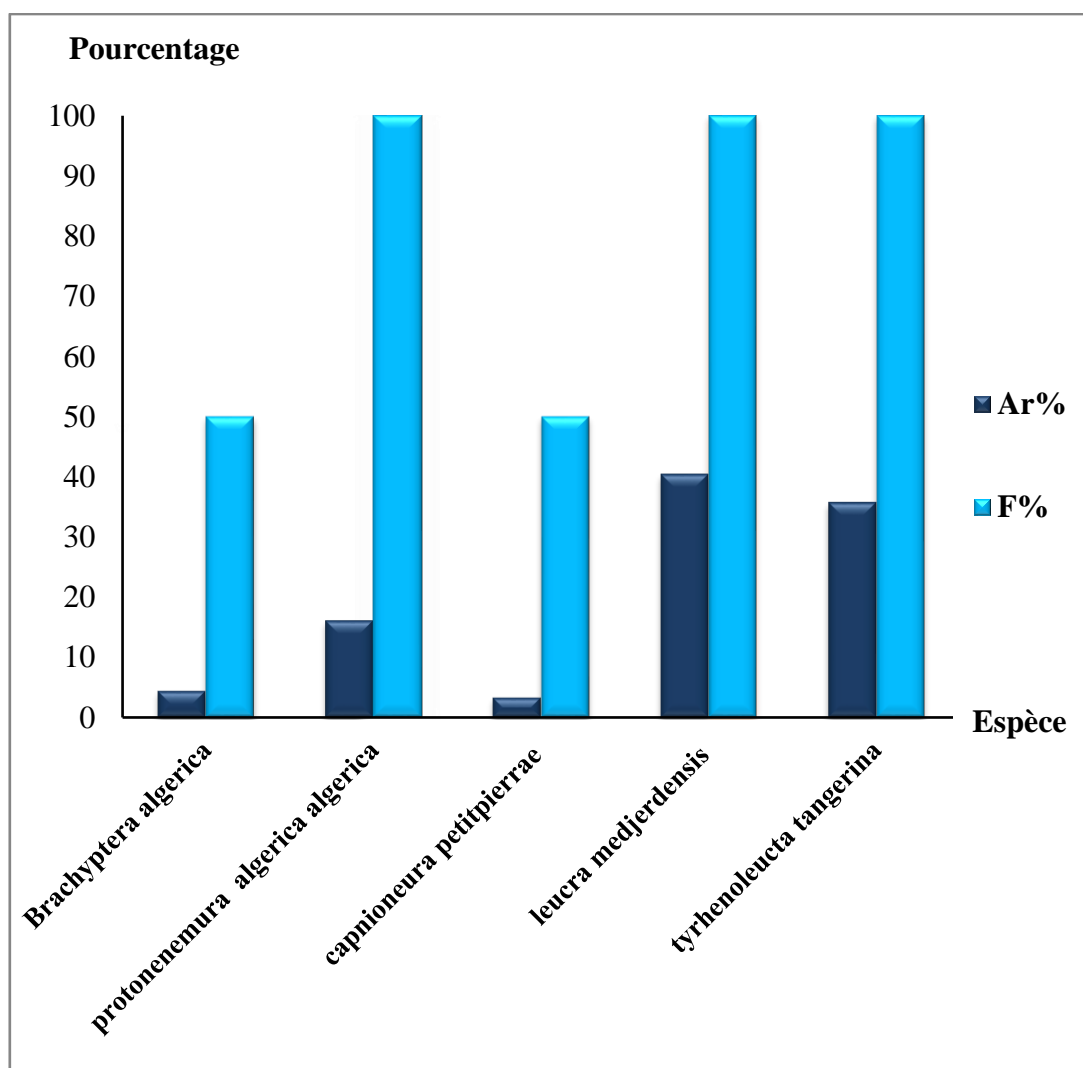
*Leucta médjerdensis* avec 40,42% d'abondance relative et *Tyrrhenoleuctra tangerina* avec 35,74 %, qui est le plécoptère le plus tolérant de tout le peuplement

**- Espèces très fréquentes mais peu abondantes :**

Ce groupe comprend une seule espèce doté d'une abondance relative de l'ordre de 16,06 % : il s'agit de *Protonemura algirica algirica*

**- Espèces rares qui sont à la fois peu fréquentés et très peu abondantes :**

Ce sont des espèces très localisées dans deux stations des cours d'eau étudiés. Il s'agit de : *Brachyptera algirica* et *Capnioneura petitpierrae* avec des abondances relatives de l'ordre de 4,42 % et 3,30%, respectivement.



**Figure 17:** Abondances Et Occurrences Relatives Des Plécoptères.

**2-4 Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité**

**Tableau 4:**représente les résultats de l'indice de Shannon.

<b>Espèces</b>	<b>Ni</b>	<b>Pi</b>	<b>log 2.Pi</b>	<b>Pi. log 2 (Pi)</b>
<i>Brachyptera algerica</i>	71	0,0444	-4,493	-0,199
<i>Protonemura algerica algerica</i>	258	0,161	-2,6344	-0,424
<i>Capnioneura petitpierrae</i>	53	0,033	-4,921	-0,162
<i>Leuctra medjerdensis</i>	648	0,404	-1,307	-0,528
<i>Tyrrhenoleuctra tangerina</i>	573	0,357	-1,486	-0,530
<b>Total</b>	1603			-1 ,843

- L'indice de richesse spécifique  $S = 5$
- L'indice de Shannon (tableau 4) :  $H' = 1,843$
- Equitabilité :  $E = H'/H_{max} = H'/\log_2 S = 1,843/\log_2 (5) = 1,843/2,321$  donc  $E = 0,794$ .

D'après les résultats, on constate que la diversité sur ce site est moyenne ( $H' = 1,843$ ) et l'équitabilité ou la régularité (0,794) est plutôt bonne.

**Tableau 5:** Diversité de Shannon- Weaver et equitabilité chaque mois.

<b>Mois</b> <b>Paramètres</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Juin</b>
<b>H'</b>	1,607	1,932	1,252
<b>E</b>	0,692	0,832	0,539



Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon - Weaver varient d'un mois à l'autre. Elles sont comprises entre 1,607 en mars et 1,932 en avril et en 1,252 en juin. Nous constatons que les valeurs sont presque similaires.

La diversité et l'équitabilité sont meilleures au mois d'avril, puisque les taxons sont bien représentés de point de vue d'abondance. Ajouté à cela c'est la période propice au bon développement de ce groupe d'insectes ou tous les paramètres environnementaux sont disponibles.

### **3 -Auto-écologie des espèces recensées**

#### **3-1 Famille des Taeniopterygidae**

Deux espèces de la famille des Taeniopterygidae sont présentes en Algérie : *Brachyptera algirica* et *Brachyptera auberti*.

**Sous Famille Brachypterainae** Zwick, 1973

**Genre Brachyptera** Newport, 1849

*Brachyptera algirica* Aubert, 1956

#### **Distributio**

*Brachyptera algirica* est une espèce endémique du Maghreb, connue d'Algérie (Aubert, 1956 et Lounaci et Vincon, 2005, Yasri-Cheboubi, 2018, Lamine, 2021), du Maroc (Dakki, 1987 ; Sanchez-Ortega et Azzouz, 1998 ; Touabay et al., 2002 ; Errochdi et Alami, 2008 ; VINÇON et al., 2014 ; Errochdi et al., 2014a, b) et de Tunisie (Berthelemy, 1973 ; Boumaiza, 1994 ; Bejaoui et Boumaiza, 2010).

#### **Ecologie**

Au Maroc, divers auteurs ont observé *Brachyptera algirica* dans les cours d'eau de montagne du Rif et du Moyen Atlas, situés entre 900 et 1600 mètres d'altitude (Sanchez - ortega et Azzouz, 1998 ; Errochdi et Alami, 2008 ; Errochdi et al., 2014a). Des observations récentes effectuées par Vincon et al., 2014 et Errochdi et al., 2014b ont montré qu'elle peut également être présente jusqu'à 1900 mètres d'altitude dans le Haut Atlas. Ces chercheurs la retrouvent principalement dans les cours d'eau de montagne et les ruisseaux en haute altitude.

En Tunisie, Boumaiza, 1994 signale que cette espèce semble être rare et localisée, observée uniquement à une station à 400 mètres d'altitude.

En Algérie, selon Lounaci & Vincon, 2005, *Brachyptera algirica* n'est connue que par très peu d'individus récoltés dans un ruisseau de source d'altitude (1000 mètres) sur le versant sud de Djurdjura. Quant à Yasri -Cheboubi 2018, l'espèce a été rencontrée

entre 1000 et 180 m d'altitude. Elle est rhéophile et se tient dans les habitats d'altitude et des ruisseaux ombragés de basse altitude au courant bien oxygéné et rapide

Dans les cours d'eau prospectés, *Brachyptera algirica* est une espèce rare et peu abondante. Elle a été collectée dans deux stations (Hm1 : 1300m et Hm2 :1260m) où la vitesse du courant est modérée, le substrat est grossier, la végétation riveraine est dense et la température de l'eau est relativement élevée.

### **3-2 Famille des Nemouridae**

En Algérie, la famille des Nemouridae compte sept espèces réparties dans trois genres *Amphinemura berthelemyi*, *Protonemura algirica algirica*, *Protonemura algirica bejaiana*, *Protonemura ruffoi*, *Protonemura talboti*, *Protonemura drahamensis* et *Nemoura fulviceps* (absente dans nos récoltes)

**Genre : Protonemura Kempny, 1898**

*Protonemura algirica algirica* (Aubert, 1956)

#### **Distribution**

*Protonemura algirica algirica* est endémique d'Algérie. Elle n'est connue que de l'Atlas blidéen (Aubert, 1956, Yasri-Cheboubi *et al.*, 2016, et Yasri-Cheboubi, 2018) et de la Kabylie du Djurdjura (Lounaci et Vincon, 2005 et Lamine, 2021).

En Tunisie, *Protonemura algirica algirica* est remplacée par *Protonemura algirica bejaiana* et sa présence au Maroc est douteuse (Vincon & Muranyi, 2009 ; Errochdi *et al.*, 2014). En effet, selon Vincon & Muranyi, 2009, les spécimens marocains appartiennent soit à *P. berberica* ou à *P. talboti* ou à *P. dakkii*

#### **Ecologie**

*Protonemura algirica algirica* a été observée dans neuf stations réparties entre la Kabylie du Djurdjura, la Kabylie de la Soummam et le Parc du Belezma, aussi bien dans les ruisseaux de source (altitude 900 - 1300 m) que dans les torrents de moyenne montagne (altitude 480 m) (Yasri-Cheboubi, 2018, en cours d'étude). Cette espèce présente une préférence pour les habitats en altitude, les eaux à fort courant et à température froide. Sa présence à l'altitude A3 (480 m) confirme les observations de Lounaci (2005), qui l'a trouvée dans des conditions similaires à l'oued Aissi : un lit de rivière large de 2 mètres, une végétation riveraine dense, un courant moyen à rapide, un substrat grossier et une température maximale de l'eau de 16°C.

Dans nos échantillonnages, *Protonemura algirica algirica* est fréquente mais peu abondante. Nous l'avons observée dans toutes les stations étudiées. Elle semble

privilégier les zones ombragées avec un substrat principalement composé de galets et de graviers, ainsi qu'un courant moyen.

### **3-3 Famille des Capniidae**

Les Capniidae d'Algérie sont représentés par trois espèces : *Capnioneura petitpierreae*, *Capniopsis schilleri* et *Capnia nigra* (absente dans nos récoltes).

#### **Capnioneura petitpierreae** Aubert, 1961

##### **Distribution**

*Capnioneura petitpierreae* est une espèce ibéro-maghrébine. Elle recouvre le Sud de la Péninsule Ibérique et tout le Maghreb.

Elle est connue du Sud de l'Espagne, d'Algérie (Aubert, 1956 ; Gagneur & Aliane, 1991 ; Lounaci-Daoudi, 1996 ; Mebarki, 2001 ; Lounaci & Vincon, 2005 ; Yasri-Cheboubi, 2018 et Lamine, 2021), du Maroc (Aubert, 1961 ; Meinander, 1967 ; Dakki, 1987 ; El Agbani *et al.*, 1992 ; Sanchez-Ortega & Azzouz, 1998 ; Errochdi & EL Alami, 2008 ; Errochdi *et al.*, 2014a, b) et de Tunisie (Berthelemey, 1973 ; Boumaiza, 1994 ; Bejaoui & Boumaiza, 2010)

##### **Ecologie**

*Capnioneura petitpierreae* est, selon Berthelemey (1973) et Bouzidi (1989), caractéristique des petits cours d'eau temporaires de montagne.

Au Maroc, Sanchez-Ortega & Azzouz (1998), Errochdi & EL Alami (2008) la qualifient plutôt d'eurytope se cantonnant principalement dans des tronçons de cours d'eau de moyenne et basse altitude. Dans le Moyen Atlas, d'après Errochdi *et al.*, (2014b), les larves de *C. petitpierreae* sont rhéophiles fréquentant les ruisseaux et les torrents de haute altitude (1700 –1500 m).

En Tunisie, Selon Berthelemey (1973), cette espèce affectionne les petits cours d'eau temporaires de montagne et que ses stades aquatiques sont bien caractéristiques des ruisseaux d'altitudes et des fonds pierreux et à écoulement vif.

En Algérie, *C. petitpierreae* est signalée des ruisseaux froids de Kabylie du Djurdjura entre 1300 et 900 m d'altitude (Lounaci-Daoudi, 1996 ; Mebarki, 2001 ; Lounaci & Vincon, 2005). Dans l'ouest algérien, Gagneur & Aliane (1991) l'ont observée dans un petit cours d'eau côtier, assez ombragé, à eau assez fraîche (11-12 °C) et qui ne coule que quelques mois par an, en hiver. Dans les cours d'eau de l'Atlas Blidéen, selon Yasri-Cheboubi (2009), l'espèce est peu fréquente et présente vraisemblablement un caractère rhithrophile et sténotherme d'eau froide. Elle vit proche des sources, dans des habitats à eau fraîche, bien oxygénée et à courant rapide

à modéré (Yasri-Cheboubi, 2009). Selon Yasri -Cheboubi ,2018, c'est une espèce est abondante et fréquente et capturé dans 18 stations sur les 37 prospectées, entre 1300 et 220 m d'altitude, aussi bien dans les sections des cours d'eau rapides que dans les zones à courant modéré. *C. petitpierreae* peut être considérée comme élément à très large valence écologique; à caractère rhéophile et thermophile.

Dans les cours d'eau étudiés, cette espèce est rare .elle a été récoltée dans deux station(Hm1 : 1300m et Hm2 :1260m) caractérisées par un substrat grossier et une vitesse de courantmoyenne, le couvert végétal bourdant est très dense.

### **3-4 Famille des Leuctridae**

La famille des Leuctridae est représentée par huit espèces appartenant à deux genres : *Leuctra dhyae*, *Leuctra geniculata*, *Leuctra khroumiriensis*, *Leuctra medjerdensis*, *Leuctra sartorii*, *Leuctra tunisica*, *Leuctra vaillanti* (absente dans nos récoltes) et *Tyrrhenoleuctra tangerina*.

***Leuctra medjerdensis*** (Vinçon et Pardo, 1998)

#### **Distribution**

*Leuctra medjerdensis* est une espèce micro endémique de la région Est du Maghreb. Elle est connue de l'Ouest de la Tunisie (Vincon et Pardo, 1998) et étend sa distribution dans la partie Est de l'Algérie (Parc National du Belezma), jusqu'en Kabylie (Mebarki, 2001 ; Lounaci et Vincon, 2005 ; Yasri-Cheboubiet al. 2013).

#### **Ecologie**

En Tunisie, l'espèce *Leuctra medjerdensis* a été observée pour la première fois par Vinçon et Pardo en 1998.

En Algérie, elle a été repérée dans une seule localité, au centre du massif du Djurdjura (Lounaci et Vinçon, 2005). Le nom de cette espèce fait référence à la rivière Medjerda, qui prend sa source dans les montagnes de l'Est de l'Algérie, traverse la Tunisie et se jette dans la mer Méditerranée près de Tunis (Vinçon et Pardo, 1998). Les adultes de *Leuctra medjerdensis* émergent généralement de l'hiver au printemps (Errochdi et al., 2014b).Mebarki (2001) et Lounaci &Vincon (2005) dans leurs travaux sur les cours d'eau de Kabylie, la qualifient d'espèce assez rare et à répartition altitudinale peu étendue (1520 –1300 m). Quant aux travaux de Yasri 2018, *Leuctra medjerdensis* est relativement abondante mais très localisée. Elle colonise des habitats, peu distants les uns des autres, caractéristiques des milieux lotiques montagnards dont la température maximale de l'eau ne dépasse pas 21°C. Le substrat est constitué de galets et le couvert végétal bordant est dense.

Dans nos prélèvements, *Leuctra medjerdensis* est l'espèce dominante. Nous l'avons retrouvée dans toutes les stations étudiées, caractérisées par un substrat principalement composé de galets et de graviers, ainsi qu'une dense végétation riveraine et une température de l'eau relativement élevée.

***Tyrrhenoleuctra tangerina*** (Navás, 1922)

### **Distribution**

*Tyrrhenoleuctra tangerina* présente une aire de répartition plus ou moins large dans la partie Ouest de la Méditerranée. Elle est connue d'Espagne (Berthelemy, 1973), de Tunisie, du Maroc et d'Algérie (Boumaiza, 1994 ; Lounaci et Vinçon, 2005 ; Yasri - Cheboubi *et al.*, 2013; Errochdi *et al.* 2014b ; Yasri-Cheboubi, 2018 et Lamine, 2021).

### **Ecologie**

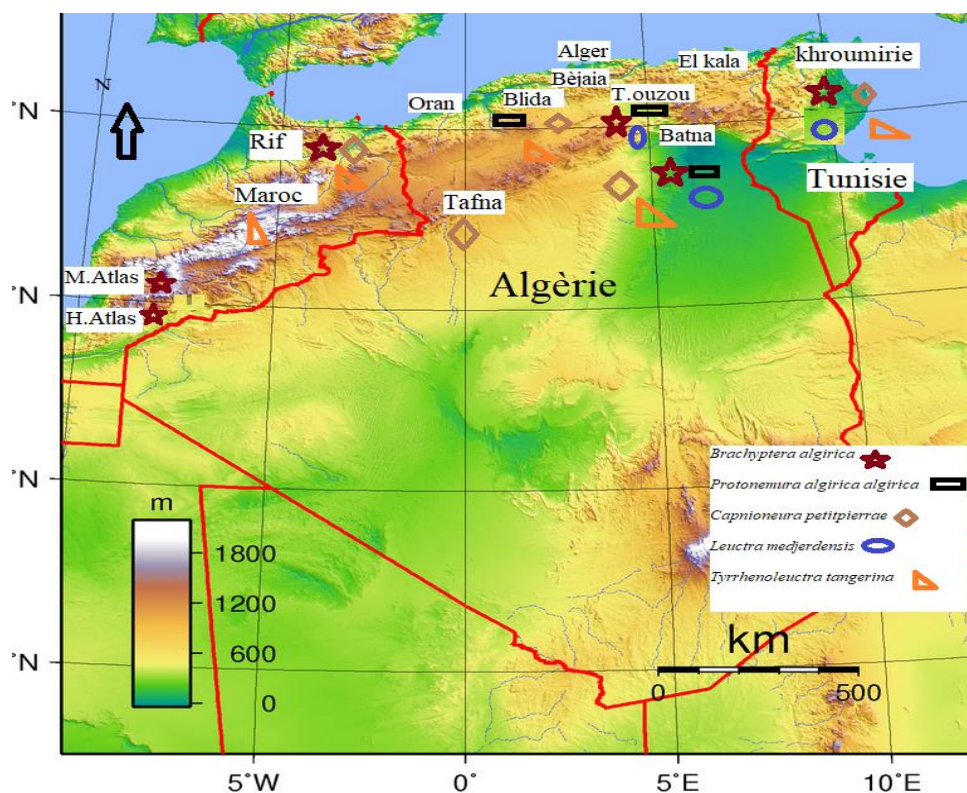
*Tyrrhenoleuctra tangerina* est élément à caractère rhéophile et thermophile. Il peut être considéré comme l'espèce de Plécoptères la plus ubiquiste du Maghreb.

Au Maroc, *T. tangerina* fréquente les petits ruisseaux temporaires d'altitude comprise entre 1400 et 100 m. (Vinçon *et al.*, 2014 ; Errochdi *et al.*, 2014a, b).

En Tunisie, selon Boumaiza, 1994. c'est un habitant des cours d'eau de basse altitude (400 – 10 m). Il est assez fréquent et prédomine dans presque toutes les stations prospectées.

En Algérie, *T. tangerina* est considéré comme le plécoptère le plus ubiquiste des cours d'eau de Kabylie (Lounaci, 2005). Il est tolérant vis à vis de la température et des pollutions organiques légères. Mebarki (2001) et Lounaci et Vinçon (2005) l'ont observé dans les ruisseaux froids de montagne (altitude 1200 – 1000 m, T° max 12°C) et dans les cours d'eau de basse altitude à température estivale élevée (T° max 27°C). Dans le réseau hydrographique du Mazafran, l'espèce est très rare et localisée, elle est récoltée dans une seule station (alt. 390 m) en compagnie de *Leuctra geniculata* (Yasri-Cheboubi, 2009). Dans les récoltes de Yasri-Cheboubi, 2018 *T. tangerina* est le Plécoptère le mieux représenté dans l'ordre des Plécoptères. L'espèce est récoltée entre 1300 et 180 m d'altitude. C'est un élément dominant, à la fois abondant et très fréquent. Il présente une large valence écologique et peuple tous les types d'habitats. Il peut être qualifié à la fois d'eurytope et d'eurytherme.

Dans le réseau hydrographique du Belezma, cette espèce est prédominante. Nous l'avons observée dans les quatre stations d'étude, qui se distinguent par un substrat principalement composé de galets et de graviers, ainsi qu'un débit d'eau moyen.



**Figure 18 :** Distribution des Plécoptères recensés en Algérie et dans le Maghreb

#### 4-Données Biogéographiques

Malgré la persistance des problèmes de classification dans le groupe des plécoptères, nos connaissances actuelles sur la répartition des espèces étudiées nous permettent de faire quelques conclusions biogéographiques.

La faune de plécoptères répertoriée dans cette étude est principalement composée d'espèces d'origine paléarctique. Parmi les cinq éléments identifiés spécifiquement, nous discernons.

- Les espèces extensives du Maghreb incluent *Tyrrhenoleuctra tangerina* et *Capnioneura petitpierrae*. Elles appartiennent à la région ouest de la Méditerranée et leur habitat s'étend largement jusqu'à la péninsule ibérique.
- **Les espèces macro-endémiques** sont des espèces endémiques du Maghreb dans son ensemble, telles que *Brachyptera algerica*, présente au Maroc, en Algérie et en Tunisie.
- **Les espèces micro-endémiques** de la bordure Est du Maghreb, comme *Leuctra medjerdensis*, se trouvent principalement dans la Khroumirie et s'étendent également dans la partie orientale de l'Algérie

- **Les espèces micro-endémiques** de la bordure Est du Maghreb, telles que *Leuctramedjerdensis*, sont présentes principalement dans la Khroumirie et s'étendent également dans la partie Est de l'Algérie
- **Espèces endémiques d'Algérie** : il s'agit de *Protonemura algerica algerica* qui couvre les massifs montagneux du Centre et de l'Est de l'Algérie

# **Conclusion**



## Conclusion

Cette étude a permis de faire un inventaire des peuplements de plécoptères des oueds Hamla et Chaaba situés dans le parc national de Belezma (w. Batna).

Les plécoptères recensés dans ce travail se composent de 1603 individus répartis en 4 familles, 5 genres et 5 espèces. Ils sont récoltés dans 4 stations (Ch1 et Ch2, Hm1 et Hm2) situés entre 1240 m et 1300 m d'altitude.

L'analyse des résultats montre que la famille des Leuctridae est largement dominante sur le plan numérique, elle est dominée par *Leuctra medjerdensis* et *Tyrrhenoleuctra tangerina*. La famille Nemouridae occupe la deuxième place et est représentée essentiellement par les *Protonemura algirica algirica*. Les autres familles (*Taeniopterigidae* et *Capniidae*) demeurent rares et ne constituent qu'une très faible proportion de la faune totale récoltée.

La richesse spécifique maximale (5 espèces) est enregistrée aux stations d'oued Hamla (Hm1 (1300 m) et Hm2 (1260 m)) qui se distingue par un couvert végétal dense. En revanche, les stations de l'oued Chaaba, (Ch 1(1270m) et Ch 2 (1240m)), elles présentent une richesse spécifique plus faible : 3 espèces seulement. Qui se caractérise par la rareté du couvert végétal et le manque de débris végétaux qui constituent une source de nourriture pour la plupart des larves, ce qui empêche le développement normal de ce groupe d'insectes.

L'analyse des résultats a révélé une diversité faunistique moyenne, avec une bonne représentation de plusieurs taxons.

La faune plécoptérologique recensée dans ce travail est composée essentiellement d'éléments endémiques, sur les 5 espèces recensées 3 endémiques de Maghreb dans son ensemble (*Brachyptera algirica*, *Tyrrhenoleuctra tangerina*, *Capnioneura petitpierreae*). *Protonemura algirica algirica* endémiques d'Algérie (Nord de l'Algérie). et en fin *Leuctra medjerdensis* endémiques Nord de l'Algérie et de Nord Tunisie.

En fin, Les données restent encore fragmentaires concernant ce groupe d'insecte utilisé comme bioindicateurs, ceci nous amène à multiplier les prospections sur d'autres réseaux hydrographiques du territoire national.

# **Références**

# **Bibliographiques**

## Listes des Références

### A

- Ait Mouloud S., 1988. Essais de recherches sur la dérive des macro-invertébrés dans l'oued Aïssi : Faunistique, écologie et biogéographie.
- Andi. 2013. Invest in Alegria, wilaya de Batna.
- Angelier E.2000. Ecologie des eaux courantes. Edition TEC &DOC ,197p
- Aubert J. 1956. Contribution à l'étude des Plécoptères d'Afrique du Nord. Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 29 : 419–436.
- Aubert J.1959. Plécoptères. Insecta Helvetica Fauna1, 140 p.
- Aubert J.1961. Contribution à l'étude des Plécoptères du Maroc. Mitteilungen. Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 33 : 213–222.
- Azzouz M ., Sánchez-Ortega A. 1994. Primera captura de *Leuctra franzi* *paenibaetica* Sánchez-Ortega y Roperó-Montero, (Insecta, Plecoptera: Leuctridae) en el norte de África. Graellsi 50 : 167.
- Azzouz M. 1996. Los Plécopteros (Insecta, Plecoptera) del Rif (Marruecos). Faúnistica, ciclos de vida y alimentación.Thèse de Doctorat, Université Grenade, 220
- Azzouz M., Sánchez-Ortega A. 1992. *Capnopsis schilleri* (Rostock, 1982) (Plecoptera: Capniidae). Nuevo componente de la fauna de Plecopteros de Marruecos. Zoologica Baetic 3 : 201.

### B

- Barbault R.1981. Ecologie des populations et des peuplements. Edition Masson, Paris, 200p.
- Bejaoui M., Boumaiza M., Sánchez-Ortega A. 2003. Première citation d'*Amphinemura chiffensis* Aubert, 1956 (Plecoptera, Nemouridae) en Tunisie. Zool. Bae 13–14: 239–240.
- Béjaoui M. 1997. Étude Taxinomique et Eco-biologique des larves de six espèces de Plécoptères (Insecta, Plecoptera) de Tunisie. DEA écologie animale, Fac. Sc. Tunis
- Béjaoui M., Boumaïza M. 2004. Description de la larve mature d'*Amphinemura chiffensis* Aubert, 1956 (Insecta, Plecoptera, Nemouridae) de Tunisie. Zoologia Baetica 15 :69-75.

- Bejaoui M., Boumaiza M. 2010. Emergence des Plécoptères (Insecta, Plecoptera) en Tunisie. Actes de la CIFE VI, Tra.Inst. Scien., Série Zoologie, Rabat 47 (1) : 11-14.
- Bekhouche N., Marniche F., Ouldjaoui A. 2017. Contribution to the study of the biodiversity of benthic invertebrates and the biological quality of some rivers in the watershed boumerzoug (East Of Algeria). J Fundam Appl Sci 9(1): 234-260.
- Bensizerara D. 2014. Ecologie des oiseaux de sebkhet Djendli (Batna, est Algérie). Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 162 p
- Benyahia L. 2015. Les dysfonctionnements dans Le développement urbain, entre Les Outils d'aménagements et les enjeux socio-économiques (Cas de la ville de batna). Thèse de Doctorat, Université Hadj Lakhdar, Batna, 395 p
- Berthélemy C. 1973. Données préliminaires sur les Plécoptères de Tunisie: Avec un tableau dans le texte. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen 18(3) : 1544-1548.
- Berthélemy C. 1973. Données préliminaires sur les Plécoptères de Tunisie : Avec un tableau dans le texte. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen 18(3) : 1544-1548.
- Boudrari S. 2022. Les Macro-Invertébrés Benthiques dans l'Oued El Abiod (Est Algérien). Inventaire, diversité, abondance, variation spatial et valeurs de tolérance. Thèse de Doctorat, Université Mohammad Khider, Biskra, 175 P
- Boukerker H., Si Bachir A., 2015. Biodiversity of xylophagous insects and their role in the Cedrus atlantica forests decline in the national park of Belezma, Batna (Algeria). Courr Savoir 20: 79-90.

### C

- Chichoune M., Nouari S., Mossaid B., Rezzaz M. 2022 .La gestion des eaux en algerie:le cas de la wilaya de batna (est algerien) 66(1):57-69.
- Consiglio C. 1957. Contributo alla conoscenza dei Plecotteri di Sardegna. Memorie della Societa Entomologica Italiana 3 : 31-44.
- Consiglio C. 1961. Plecotteri di Sicilia e d'Aspromonte e classificazione delle Isoperla Europee. Estr. Mem. Mus. Civ. Stor. Nat...Verona 9: 173-196

### D

- Dajoz R. 2000. Précis d'écologie. 8ème Ed : Dunod, Paris. 520 p

- Duarte T et Calor A.2017. Plecoptera do Semiárido.

### E

- Errochdi S., El Alami M. 2008. Contribution à la connaissance des Plécoptères (Insecta: Plecoptera) du réseau hydrographique Laou (Maroc nord-occidental). Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, série générale 5 : 37-45.
- Errochdi S., El Alami M., Vincon G., Abdaoui A., Ghamiz M. (2014b).Contribution to the knowledge of Moroccan and Maghrebin stoneflies (Plecoptera).Zootaxa 3838(1) :46-76.

### F

- Farhi A., 1999. Congestion, hypercephalie et pôles d'équilibre. Cas de la wilaya de Batna. Sciences & Technology 12 : 81-87.
- Favrel C. 1998. Ecophysiologie de la larve de *Dinocras cephalotes* (Plécoptère, Perlidé) exposée à un milieu acidifié (PH faible minéralisation et forte concentration en aluminium),Thèse de Doctorat, Université Metz, 255p.
- Fochetti R., Figueroa M.2006. Notes on diversity and conservation of the European fauna of Plecoptera (Insecta). Journal of Natural History 40(41-43): 2361–2369.

### G

- Gagneur J., Aliane N. 1991. Contribution à la connaissance des Plécoptèresd'Algérie. Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera. Sandhill crane Press, Gainsvüle 311, 323.
- Gaidy Ch. 1997. La truite de rivière biologie et pêche à la mouche. Éd : Gerfaut, Paris, 137 p.
- Garf W., Lorenz A., Tierno de Figueroa J.M., Luck S., Lopezrodriguez M.J., Davies C. 2009. Distribution and ecological preferences of European freshwater organisms. Vol 2. Plecoptera. Pensoft Sofia, Moscow, 262 p.
- Genin B., Chauvin C., Menard F. 2003. Cours d'eau et indices biologique (Pollutions-Méthodes-IBGN). 2e éd: Educagri, 221 p.
- Ghougali F.2017. Biodiversité et conservation des peuplements invertébrés des milieux aquatiques continentaux de la région des Aurès. Thèse de Doctorat. Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, p186.
- Giudicelli J., Dakki M. 1984. Les sources du Moyen Atlas et de Rif (Maroc) : Faunistique (description de deux espèces nouvelles de Trichoptères), écologie, intérêt biogéographique. Bijdragen tot de Dierkunde 54(1) :83-100.

- Grall J., Coïc N. 2005. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Ed, Ifremer Dyneco/Vigies/06-13/Rebent. 90p.
- Guerold F., Vein D., Jacqemin G. 1991. Les peuplements d'éphéméroptères, de plécoptères et de trichoptères des ruisseaux acides et non acides du massif vosgien: première approche. Revue des sciences de l'eau 4: 299-314.
- Guezi R. 2015. L'ichtyofaune de l'Oued Righ: Biologie et dynamique de l'Acara Rouge *Hemichromis bimaculatus* (Gill, 1862) et de l'Aphanius de Corse *Aphanius fasciatus* (Nardo, 1827).Thèse de Doctorat, Université Baji Mokhtar, Annaba, 145

#### H

- Haouchine S. 2011. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 157 p.
- Houamel A. 2012. Contribution à l'étude du dépérissement de la cédraie dans la région de Batna (cas du parc national du Belezma). Mémoire de Magister, Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen ,116 p.

#### K

- Kamagate H. 2020. Diversité et dynamique des macroinvertébrés benthiques : outil d'évaluation de la qualité des eaux du bassin supérieur du fleuve Cavally sous influence d'activités minières (Ouest, Côte d'Ivoire).Thèse de Doctorat, Université Jean Lorougnon Guede, 240 p.

#### L

- Lamine S. 2021. Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères Hydraenidae et Elmidae des cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura. Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 248 p
- Lamine S., Lounaci A., Reding J. P. G., Vincon G.2019. *Marthamea bayae*, a new species of stonefly from Algeria (Plecoptera: Perlidae). Zootaxa 4603(2) : 311.
- Lamri D., Hassouni T., Loukili A., Chahlaoui A., Belghyti D. 2016. Structure and macroinvertebrate diversity in the Moulouya river basin, Morocco. JEZS; 4(4): 1116-1121.
- Lounaci A .2005. Recherches sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie).Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 209 p.

- Lounaci A. 1987. Recherches hydrobiologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'oued Aissi (Grande Kabylie).
- Lounaci A., Brosse S., Ait Mouloud S., Lounaci D., Mebarki M. 2000. Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream : a species check-list of the Sebaou River basin (Tizi-Ouzou). Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse 136: 43-55.
- Lounaci A., Brosse S., Mouloud S. A., Lounaci D., Mebarki N. (2000b). Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream: A species check-list of the Sébaou River basin (Tizi-Ouzou). Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, 136, 43-55.
- Lounaci A., Vinçon G. 2005. Les Plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et biogéographie des espèces d'Afrique du Nord (Plecoptera). Ephemera 6(2) : 109-124.
- Lounaci- Daoudi D .1996. Travaux sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou, Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 152.

### M

- Mebarki M. 2001. Etude hydrobiologique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie (Parc National du Djurdjura, Oued Sébaou et Oued Boghni) : faunistique, écologie et biogéographie des macroinvertébrés benthiques. Mémoire de Magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 178p.
- Meinander M. 1967. A collection of Plecoptera from Morocco. Notulae Entomologicae, Helsingfors 48, 45-46.
- Miron I., Zwick P. 1972. Un nouveau genre de Plécoptères du Haut Atlas marocain. Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc 52 : 219-225.
- Miron J. 1972. Note sur les Plécoptères du Maroc. Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc, Rabat 52(3-4) : 215-218.
- Moisan J. 2010. Guide d'identification du principal macroinvertébré benthique d'eau douce du Québec, Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 82 p.
- Moisan J., Pelletier L. 2011. Protocole d'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, Cours d'eau peu profonds à substrat meuble

2011, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du développement durable, de l'environnement et des Parcs, ISBN: 39.

### P

- Pardo I., Zwick P. 1993. Contribution to the knowledge of Mediterranean Leuctra (Plecoptera: Leuctridae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen* 66 (3-4): 417-434.

### R

- Rahmani Y. 2009. Contribution a l'étude des insectes associes au dépérissement du cedre de l'atlas (*Cedrus atlantica* M). Dans la région de batna: cas de la cadraie de Belezma. Mémoire de Magistère, Université hadj Lakhdar, batna, 123 p.
- Ramade F. 2003. *Éléments d'écologie: Écologie fondamentale* (éd. 3<sup>e</sup> édition Dunod,). Paris, 690 p.
- Rodier J. 2005. *L'Analyse de l'eau. Eau naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.* 8<sup>eme</sup> édition : Dunod, Paris, 1381 p.
- Ruffoni A., 2009. Les Plécoptères (Insecta, Plecoptera). *Rev.sci. Bourgogne-Nature* 9/10 : 18-26.

### S

- Sahli M., 2004. Protection de la nature et developpement: cas du Parc national du Belezma (Monts de Batna, Algerie) 4 :38-43.
- Samaihi H., Kalla M. 2017. Evolution spatiemporelle des formations vegetales de parc national de Belezma de la region est de l'algerie *courrier de savoir* 24 :175-184.
- Sánchez-Ortega A., Azzouz M.1998. Faunistique et phenologie des Plecopteres (Insecta, Plecoptera) du Rif marocain (Afrique do Nord). Relations avec les autres aires de la region mediterraneenne occidentale. *mitteilungen-schweizerische entomologische gesellschaft* 71 : 449-462.
- Sánchez-Ortega A., Azzouz M.1997. *Leuctra ketamensis*, a New Species of Leuctridae from Northern Africa (Insecta, Plecoptera). *Aquatic Insects*, 19 (4) : 247–249.
  - Sekhi S.2022. Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des Trichoptères des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 206p.



## T

- Tachet H., Bournaud M., Richoux PH., Usseglio-Polatera Ph. 2000. Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie. Ed CNRS- Paris. 588 p.
- Tayoub H. 1986. Contribution à la connaissance faunistique et à l'étude de la structure des peuplements des eaux courantes du Haut Rif (Laou-Martil), (Côte méditerranéenne). Mémoire C.E.A, Université Mohammed V, Rabat, 71p
- Tenkiano N. 2017. Macroinvertébrés benthiques et hyphomycètes aquatiques: diversité et implication dans le fonctionnement écosystémique des cours d'eau de Guinée. Thèse de Doctorat, Université Toulouse ,250 p.
- Tenkiano N.2017. Macroinvertébrés benthiques et hyphomycètes aquatiques : diversité et implication dans le fonctionnement écosystémique des cours d'eau de Guinée. Thèse de Doctorat, Université Toulouse. 51 p.
- Tierno de Figueroa J.M ., Sanchez Ortega A., Membiela I., Luzonortega J.M. 2003. Fauna Iberica, Plecoptera. Museo Nat. Ciencias Natur, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid 22 : 1-404.
- Touati W. 2014. L'incohérence de la dynamique périurbaine entre les sollicitations urbanistique et la nécessité de transition équilibrée ville compagne. -Cas de la ville de Batna-. Mémoire de Magister, Université Hadj Lakhdar, Batna, 138 p
- Tyufekchieva V., Kalcheva H., Vidinova Y., Yaneva I., Stoyanova T., Ljubomirov T. 2013. Distribution and Ecology of Taeniopterygidae (Insecta: Plecoptera) in Bulgaria. Acta zool. bulg 65 (1) : 89-100.

## V

- Vinçon G., Murányi D. 2009. Contribution to the knowledge of the *Protonemura corsicana* species group, with a revision of the North African species of the *P. talboti* subgroup (Plecoptera : Nemouridae). Illiesia 5 :(7), 51.
- Vinçon G., El Alami M., Errochdi S. 2014. Contribution to the knowledge of the Moroccan High and Middle Atlas stoneflies (Plecoptera, Insecta). Illiesia 10(3) : 17.
- Vinçon G., Pardo I. 1998. Three new *Leuctra* species from Tunisia (Plecoptera : Leuctridae). Aquatic Insects 20(2) : 109-123
- Vinçon G., Pardo I. 2006. A new species of *Protonemura* from Tunisia: *Protonemura drahamensis* sp.n. (Insecta, Plecoptera). Nouvelle Revue d'Entomologie 22 (4) :365-368.

- Vinçon G., Sanchez-Ortega A. 1999. *Protonemura berberica*, a new species of Nemouridae from North Africa (Plecoptera). *Aquatic Insects* 21(3) : 231-234.

## Y

- Yasri-Cheboubi N. 2018. Recherches sur la faunistique, l'écologie et la zoogeographie des plécoptères d'Algérie. ). Thèse de Doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 148p
- Yasri-Cheboubi N., Vinçon G et Lounaci A., 2013. A review of the Algerian Leuctridae with the description of *L. dhyae* sp. n, from Central Algeria (Plecoptera:Leuctridae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 86 : 175–188.
- Yasri-Cheboubi N., Vinçon G., Lounaci A. 2013. A new *Amphinemura* from Central Maghreb (Algeria, Tunisia) : *A. berthelemyi* sp. N. Plecoptera: Nemouridae) *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 86 : 25-33.

## Z

- Zeid A. 2012. Etude des rongeurs de la région du Sauf: Inventaire et caractéristiques biométriques. Mémoire de Magister. Université Kasdi Merbah-Ouargla, 121 p.
- Zuedzang A., Yacoubi K., Messouli. 2021. Réponse des macroinvertébrés benthiques (éphéméroptères, plécoptères, trichoptères) aux pressions anthropiques dans un context de changement climatique sur le bassin versant de l'Ourika (Haut-Atlas du Maroc), Tome 21: 115–155 p.
- Zwick P. 1984. Geographische Rassen und Verbreitungsgeschichte von *Capnopsis schilleri*. (Plecoptera, Capniidae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 31(1/3) : 1-7
- Zwick P., 1980. Plecoptera. *Handbuch der Zoologie*, Berlin 4 (2/7): 1-111.
- <https://www.jnbeisel.net/surber.html>
- <https://www.maunakea.be/amp/entomologie-insectes/capture/poche-pour-filet-troubleau.html>

### المخلص

اعتمدت هذه الدراسة على جرد للبيئة الحيوانية والبيئة الجغرافية الحيوية ل Plecoptera بوادي الشعبة والحملة بالمنتزه الوطني بلزمة باتنة. تم مسح أربع محطات على ارتفاعات عالية. تتكون حيوانات Plecoptera في هذا العمل من 1603 فردًا مقسمة إلى 4 عائلات و 5 أجناس. لوحظت هيمنة واضحة لعائلة Leuctridae ، ولا سيما *Lecuctra medjerdensis* مع 648 فردًا أو 40.42% من إجمالي المصيد. ومن حيث ثراء الأنواع، كانت الحملة أغنى محطة بـ 879 فردا و 5 أنواع، ويعزى ذلك إلى الظروف الملائمة لتطور هذا النوع من الحشرات: الغطاء النباتي الكثيف، المياه العذبة وغياب الاضطرابات البشرية. تتكون الحيوانات متعددة الأجنحة المسجلة في هذا العمل أساسًا من عناصر مستوطنة؛ من بين الأنواع الخمسة المسجلة، ثلاثة منها مستوطنة في شمال إفريقيا.

الكلمات المفتاحية: ذبابة الحجري، حملة، شعبة، البيئة الحيوانية، الجغرافيا الحيوية

### Résumé

Cette étude porte sur l'inventaire faunistique, l'écologie et la biogéographie des plécoptères des oueds Hamla et Chaaba du Parc National de Belezma - Batna. Quatre stations d'altitude élevée ont été prospectées. La faune des Plécoptères dans ce travail est constituée de 1603 individus répartis en 4 familles et 5 genres. Une nette dominance de la famille Leuctridae est observée, notamment *Lecuctra medjerdensis* avec 648 individus soit 40,42% du total des captures. En termes de richesse spécifique, Hamla a été la station la plus riche avec 879 individus et 5 espèces, ceci est attribué aux conditions favorables au développement de ce type d'insectes: couverture végétale dense, eaux douces et absence de perturbations anthropiques. La faune plécoptérologique recensée dans ce travail est composée essentiellement d'éléments endémiques, sur les 5 espèces recensées 3 sont endémiques Nord-Africaine.

**Mots clés:** Plécoptères, Hamla, Chaaba, faunistique, écologie, biogéographie.

### Summary:

This study focuses on the Faunistic inventory, the ecology and biogeographical of stoneflies in the Chaaba and Hamla wadis of Belezma - Batna National Park. Four high-altitude stations were surveyed. The stonefly fauna in this study is composed of 1603 individuals divided into 4 families and 5 genera. A clear dominance of the Leuctridae family is observed, particularly *Lecuctra medjerdensis* with 648 individuals, representing 40.42% of the total catch. In terms of species richness, Hamla was the richest station with 879 individuals and 5 species. This is attributed to the favorable conditions for the development of these insects: dense vegetation cover, fresh water, and the absence of human disturbances. The plecopterological fauna identified in this work is essentially composed of endemic elements, of the 5 species identified 3 are endemic to North Africa.

**Key words:** Plecoptera, Hamla, Chaaba, Faunistic, Ecology, biogeographical