



Université Mohamed Khider de Biskra  
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..... / 2021

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité Parasitologie

---

Présenté et soutenu par :  
ROUIBAH Neama . BEN ACHOUR Ferial

Le:samedi 26 juin 2021

## Les Plécoptères de l'amont de oued El Eurg, El Kala (Wilaya d'El Taref): distribution,écologieet biogéographie

Jury :

Mme.	MEDJADBA Aicha	MAA	Université de Biskra	<b>Président</b>
Mme.	YASRI Nabila	MCB	Université de Biskra	<b>Rapporteur</b>
M.	MERABTI Ibrahim	MAA	Université de Biskra	<b>Examineur</b>

Année universitaire : 2020 - 2021

## Remerciements

En préambule à ce mémoire nous remerciant **ALLAH** qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'étude.

Je remercie en premier lieu mes chers parents car ce travail représente le fruit de leur souffrance et qui sans eux je ne peux traverser ces longues années d'études. Je les remercie pour leur soutien, leur dévouement et leurs encouragements depuis le début.

Je tien à remercier ma directrice de recherche **Mme Yasri Nabila** pour  
Leur suivi et leurs conseils.

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.

En fin, Sans oublier de remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de mon travail.

## Dédicace

Je dédie ce mémoire à

A mes chers parents,

À mon père **Rouibah mohamed** et à ma mère **Rouibah djamila**.

A les parents de mon ami **feriel (ben Achour Abd el Rahman et Zakhrafa Abbas)**.

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, ses sacrifices et ses précieux conseils, ainsi que pour son assistance et sa présence dans ma vie.

Mon père, qui peut être fier de trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Je ne le remercierais jamais assez pour son soutien permanent et pour les valeurs qu'il m'a inculquées.

Mes frères : **Lotfie , Amir, Sisslam .**

Mes belles sœurs : **Dounia, et Amel** et ses fils (**Issam, lyad et Ahmed Isslam**).

Au mari de ma soeur, **Chamekh** Nabil pour leur soutien et leurs conseils

Ses belles sœur (**Kadija, Faiza ,Hanane ,Wassila, Sabrina, Nadai** ,

**Nadjla, sourai** et tous les enfants de la famille.

Et aussi son frère unique **Jalal**, sa femme et leurs enfants

Et ses famille, et ses amis : **Oualid Abbes, Karima, Anissa**)

Aux filles de mes tantes : **Halima, BiBa , Samra, Oumaima**)

A toute ma famille, et mes amis : **Djema, Khawla ,Adljeia, Chaima**

Mme Rouibah Neama

## Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux .....	I
Liste des figures .....	II
Liste des abréviations .....	III
Introduction .....	1

### Première partie : Synthèse Bibliographique

#### Chapitre 1 : Généralité sur les plécoptères

1.1 Définition des macro-invertébrés .....	3
1.2 Définition des plécoptères .....	3
1.3 Morphologie de la larve et de l'adulte .....	4
1.3.1 Larve .....	4
1.3.2 Adulte .....	5
1.4 Cycle de vie .....	6
1.5 L'importance du plécoptère .....	7

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

2.1 Situation géographique du Parc National d'El Kala .....	8
2.2 Hydrographique .....	9
2.2.1 Les oueds .....	9
2.3 Géologie du Parc .....	9
2.4 Climat .....	10
2.4.1 Température .....	10
2.4.2 Précipitations .....	11
2.4.3 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN .....	12
2.4.4 Le Climagramme d'Emberger .....	13
2.5 La végétation .....	14

### Deuxième partie : Partie expérimentale

#### Chapitre 3 : Matériels et méthodes

3.1 Descriptions d'ensemble du réseau hydrographique et emplacement des stations ...	16
3.1.1 Description de stations étudiées .....	17
3.1.1.1 Station 1 Echaaba El Waara .....	18
3.1.1.2 Station 2 Haddada .....	18
3.1.1.3 Station 3 Dar essalam 1 .....	19

3.1.2	Paramètres environnementaux .....	20
3.1.2.1	La vitesse du courant .....	20
3.1.2.2	Profondeur et section mouillée .....	21
3.1.2.3	Substrat .....	21
3.1.2.4	Température de l'eau .....	22
3.1.3	Période d'échantillonnage.....	22
3.1.4	Méthodes d'étude .....	23
3.1.4.1	Technique d'échantillonnage de la faune benthique.....	23
3.1.5	Technique de prélèvement .....	23
3.1.6	Conservation des échantillons.....	25
3.1.7	Tri des échantillons .....	25
3.1.8	Identification des échantillons.....	26
3.2	Analyse faunistique des plécoptères.....	26
3.2.1	Indices de diversités .....	26
3.2.1.1	La richesse spécifique .....	26
3.2.1.2	A L'abondance relative :.....	26
3.2.1.3	Fréquence d'occurrence .....	27
3.2.2	Autoécologie et biogéographie des plécoptères recensés .....	27
<b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b>		
4.1	Analyse du peuplement .....	29
4.1.1	Faunistique .....	29
4.1.2	Richesse spécifique .....	30
4.1.3	Abondances et La fréquence d'occurrences des espèces recensées .....	30
4.2	Autoécologie des espèces recensées.....	32
4.2.1	Famille des <i>Taeniopterygidae</i> .....	32
4.2.2	Famille des <i>Nemouridae</i> .....	33
4.2.3	Famille des <i>Leuctridae</i> .....	35
4.3	Données Biogéographiques .....	38
Conclusion.....		39
Références bibliographiques .....		40
Annexe.....		47

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1.</b> Vitesses moyennes des stations étudiées.....	21
<b>Tableau 2.</b> Profondeurs et largeurs moyennes des stations étudiées.....	21
<b>Tableau 3.</b> Nature du substrat dans les stations étudiées .....	22
<b>Tableau 4.</b> Valeur du Température de l'eau dans les stations étudiées.....	22
<b>Tableau 5.</b> Répartition des plécoptères dans les stations étudiée.....	29

**Liste des figures**

<b>Figure 1.</b> Larve du plécoptère.....	4
<b>Figure 2.</b> Représentation schématique d'une larve .....	5
<b>Figure 3.</b> Cycle de vie du plécoptère .....	6
<b>Figure 4.</b> Localisation du Parc National d'El Kala .....	8
<b>Figure 5.</b> Cadre géologique du parc national d'El Kala .....	10
<b>Figure 6.</b> Variation des températures moyenne mensuelles à El Kala Période 2003-2012.....	11
<b>Figure 7.</b> Variation des précipitations moyennes mensuelles à El Kala .....	12
<b>Figure 8.</b> Digramme ombrothermique de la région d'étude. Période 2003-2012 .....	13
<b>Figure 9.</b> Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala. ....	14
<b>Figure 10.</b> Emplacement des stations étudiées .....	17
<b>Figure 11.</b> Station Echaaba El Waara (Photo originale) .....	18
<b>Figure 12.</b> Station Haddada (photo originale) .....	19
<b>Figure 13.</b> Station Dar Essalam 1 (photo originale).....	20
<b>Figure 14.</b> Echantillonneur de type « surber ». ....	24
<b>Figure 15.</b> Filet de type troubleau. ....	25
<b>Figure 16.</b> Richesse spécifique des plécoptères recensés dans les stations prospectées. ....	30
<b>Figure 17.</b> Abondances et La fréquence d'occurrences relatives des plécoptères .....	32
<b>Figure 18.</b> La distribution des espèces recensées dans le Maghreb .....	37

**Liste des abréviations**

**PNEK** : Parc National El Kala.

**ECW**: Echaaba El Waara.

**HAD**: Haddada

**DS 1** : Dar Salam 1.

**AR** : Abondance Relative.

**F** : Fréquence d'occurrence.

**S** : La Richesse Spécifique.

# **Introduction**

## **Introduction**

L'eau est un constituant biologique important, essentiel sous sa forme liquide pour tous les organismes vivants. Compte tenu de son caractère vital, de son importance dans l'économie et de son inégale répartition sur Terre dont la majeure partie 97% constitue les océans et est salée et l'eau douce représente seulement 3%. Sur l'ensemble de la planète la quantité d'eau est estimée à 1350 millions de km<sup>3</sup> (Faurie et *al.*, 2003).

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. Les réseaux hydrographiques du monde entier ont été plus ou moins modifiés par les activités humaines. La plupart des cours d'eau ont souffert des effets anthropiques : régression d'espèces, diminution des stocks de poissons, épuisement des eaux souterraines, dégradation de la qualité de l'eau, crues de plus en plus fréquentes et intenses (Dynesius et Nilsson, 1994 ; Everard et Powell, 2002).

Les macroinvertébrés benthiques, ou benthos, sont des organismes sans colonne vertébrale et 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. Comme ils sont une source de nourriture pour plusieurs espèces de poissons, d'amphibiens et d'oiseaux, ils constituent un important maillon de la chaîne alimentaire des milieux aquatiques.

La connaissance de la répartition et de l'écologie de ce groupe d'insectes en Algérie est encore à ses débuts. En effet, depuis la parution des travaux de Berthelemy (1973) qui fit une mise au point des connaissances sur les Plécoptères de ce pays (dressant une liste de 11 espèces), rares sont les travaux entièrement dédiés à ce groupe. Les différentes études réalisées sur les cours d'eau algériens citent de nombreux taxons appartenant à cet ordre d'insectes, à côté d'autres nombreux macroinvertébrés benthiques. On peut citer celles de Lounaci (1987) et AIT Mouloud (1988), Arab (1989), Lounaci-Daoudi (1996), Lounaci et *al.* (2000a), Lounaci et *al.* (2000b), Mebarki (2001), Arab (2004), Lounaci (2005), Yasri (2009), Sekhi (2010) et Haouchine (2011).

Quant aux travaux dédiés entièrement aux Plécoptères, nous pouvons citer, celle de Gagneuret Aliane (1991) dans le nord-ouest algérien (Tafna), celle de Lounaci & Vinçon (2005) en Kabylie du Djurdjura et les travaux de Yasri et *al.* (2013) ; Yasri-Cheboubi et *al.* (2013) ; Yasri-Cheboubi et *al.* (2016) et YASRI-CHEBOUBI (2018) sur plusieurs réseaux hydrographiques algériens.

L'objectif de notre travail, est de faire l'inventaire faunistique, l'écologie ainsi que la biogéographie des plécoptères de quelques ruisseaux du réseau hydrographique de l'oued Eurgue El Kala (wilaya d'El Taref).

L'essentiel de notre travail se compose de quatre chapitres :

\*Tout d'abord, un rappel général sur les macroinvertébrés benthiques.

\* Le deuxième chapitre résume les caractéristiques générales (situations) de l'environnement d'apprentissage Géographie, hydrologie, climatologie, végétation).

\* Le chapitre 3 consacré à décrire les stations échantillonnées, matériel et les méthodes employés ainsi que les indices calculés.

\* Le dernier chapitre ou le quatrième chapitre est le plus important qui représente les résultats obtenus concernant l'analyse faunistique, l'écologique et la biogéographique des plécoptères recensés.

**Première partie**

**Partie bibliographique**

# **Chapitre 1 Généralité sur les plécoptères**

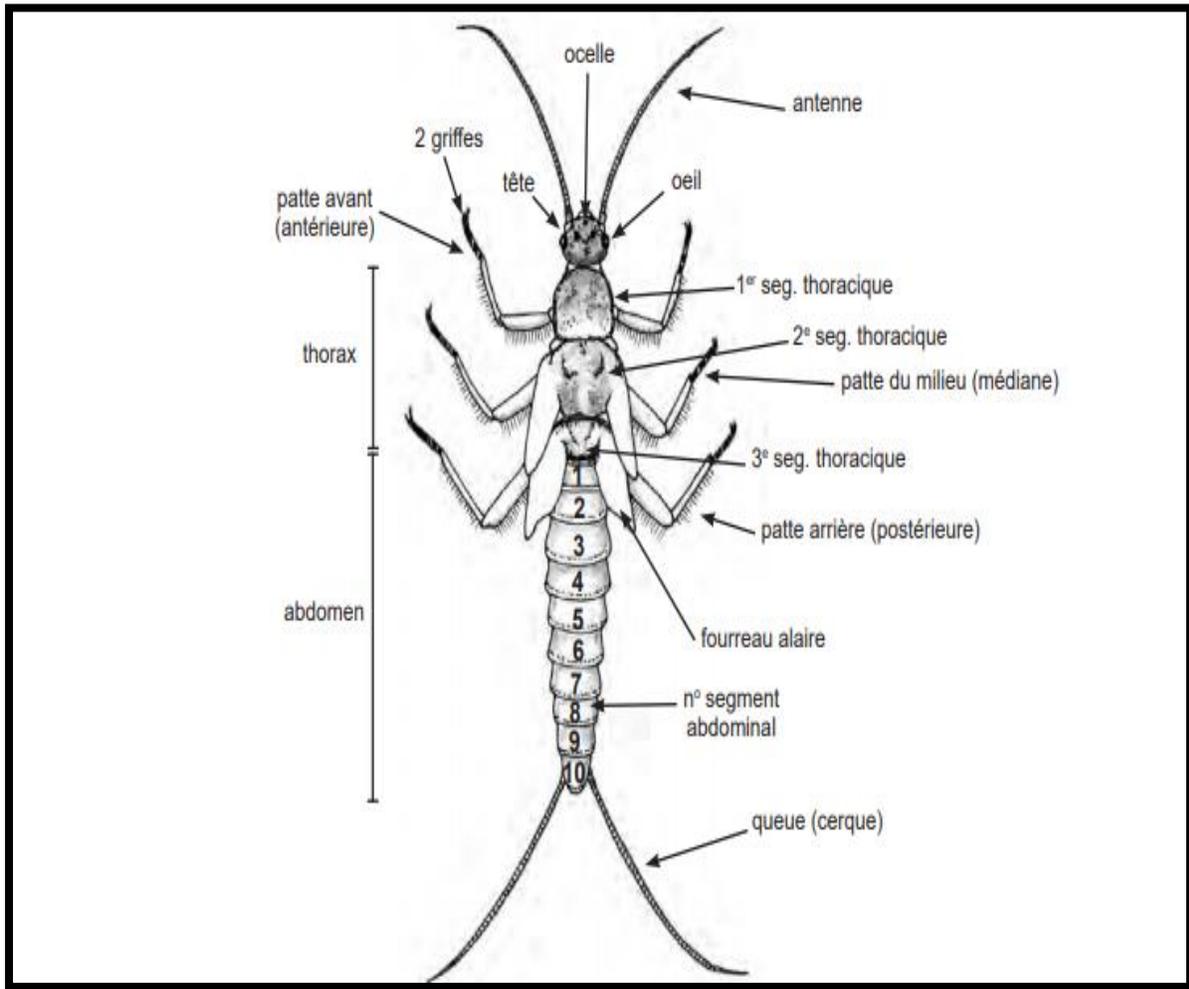
**1.1 Définition des macro-invertébrés**

Les macro-invertébrés 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. On retrouve dans cette catégorie les larves d'insectes aquatiques, quelques insectes aquatiques adultes, les crustacés, les mollusques et les vers. Les principaux ordres d'insectes aquatiques appartenant à cette catégorie d'organismes sont les suivants : Éphémères, Plécoptères, Trichoptères, Diptères, Coléoptères, Mégaloptères, Hémiptères, Odonates et Lépidoptères (Gagnon et Pineau, 2006).

**1.2 Définition des plécoptères**

Les plécoptères appartiennent à un ordre d'insectes dont les larves sont exclusivement aquatiques et principalement associées aux eaux fraîches et propres. 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 (Moisan, 2010).

Les plécoptères ont deux queues (cerques), alors que les éphéméroptères en ont trois et rarement deux. 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) (figure 1) (Moisan, 2010).



**Figure 1 .** Larve du plécoptère(Moisan, 2010).

### 1.3 Morphologie de la larve et de l'adulte

Comme chez la plupart des insectes, le corps est composé de trois parties ou tagmes (tête, thorax et abdomen) (figure 2).

#### 1.3.1 Larve

Les larves de plécoptères ont un développement aquatique, qui se déroule par mues successives de quelques mois à deux ou trois ans ( Ruffoni, 2009).

Cette période est en relation directe avec le moment d'émergence, une espèce dite post-hivernale comme une majorité de *Taeniopterigidae* verra l'essentiel de son développement

larvaire se dérouler lors de l'hiver. Les larves font partie de la chaîne trophique de l'écosystème aquatique (Ruffoni, 2009).

La larve mature (nymphé), l'éclosion imaginale ou émergence peut avoir lieu à quelques millimètres au-dessus de l'eau ou plusieurs mètres (Ruffoni, 2009).

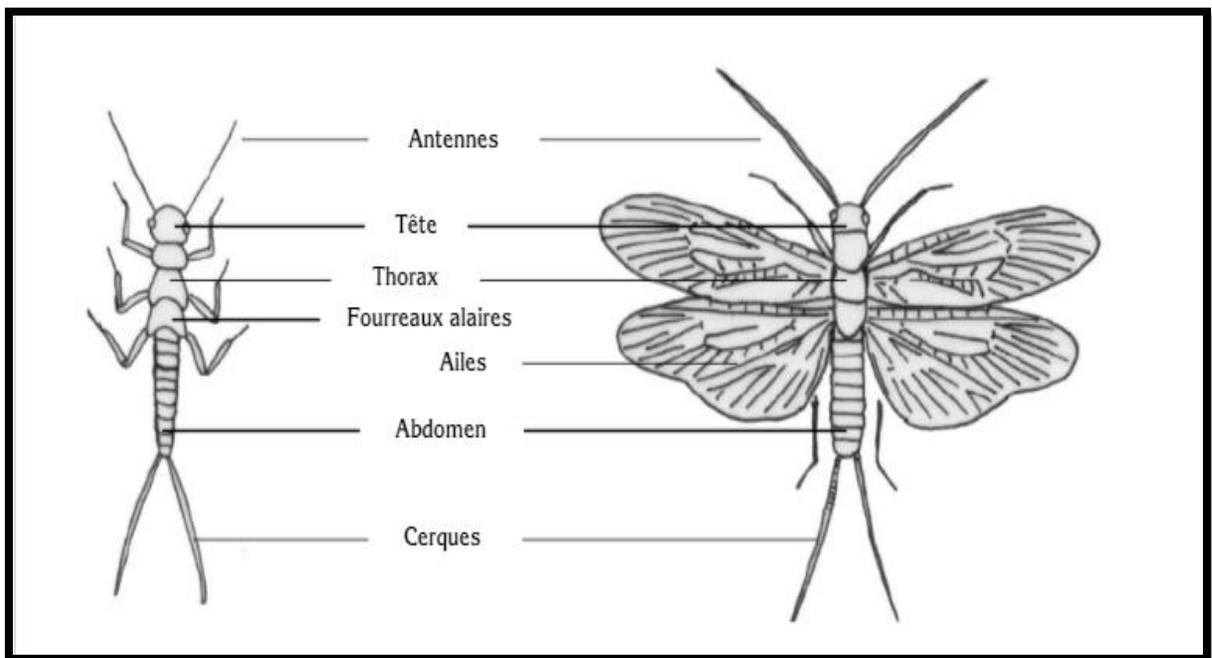
Cette transformation peut se passer à différents moments du jour ou de la nuit suivant les espèces, donnant naissance à un individu aux ailes non encore rigide. (Ruffoni, 2009).

### 1.3.2 Adulte

Adultes aériens présentent trois grandes périodes d'émergence : printanière /estivale, automnale (Ruffoni, 2009).

On peut trouver des Plécoptères durant toute l'année. Il n'est d'ailleurs pas rare d'en découvrir sur la neige. Les adultes volent peu, s'échappent bien souvent en courant, mais une fois atteint un point haut (sommet d'une branche...), ils tentent de s'envoler. Généralement, les mâles apparaissent avant les femelles (Ruffoni, 2009).

La vie des adultes varie de quelques jours à trois à quatre semaines. La température et la météo influencent la présence et l'activité des adultes qui sont la proie facile d'un nombre important de prédateurs (oiseaux, araignées, etc.). (Ruffoni, 2009).

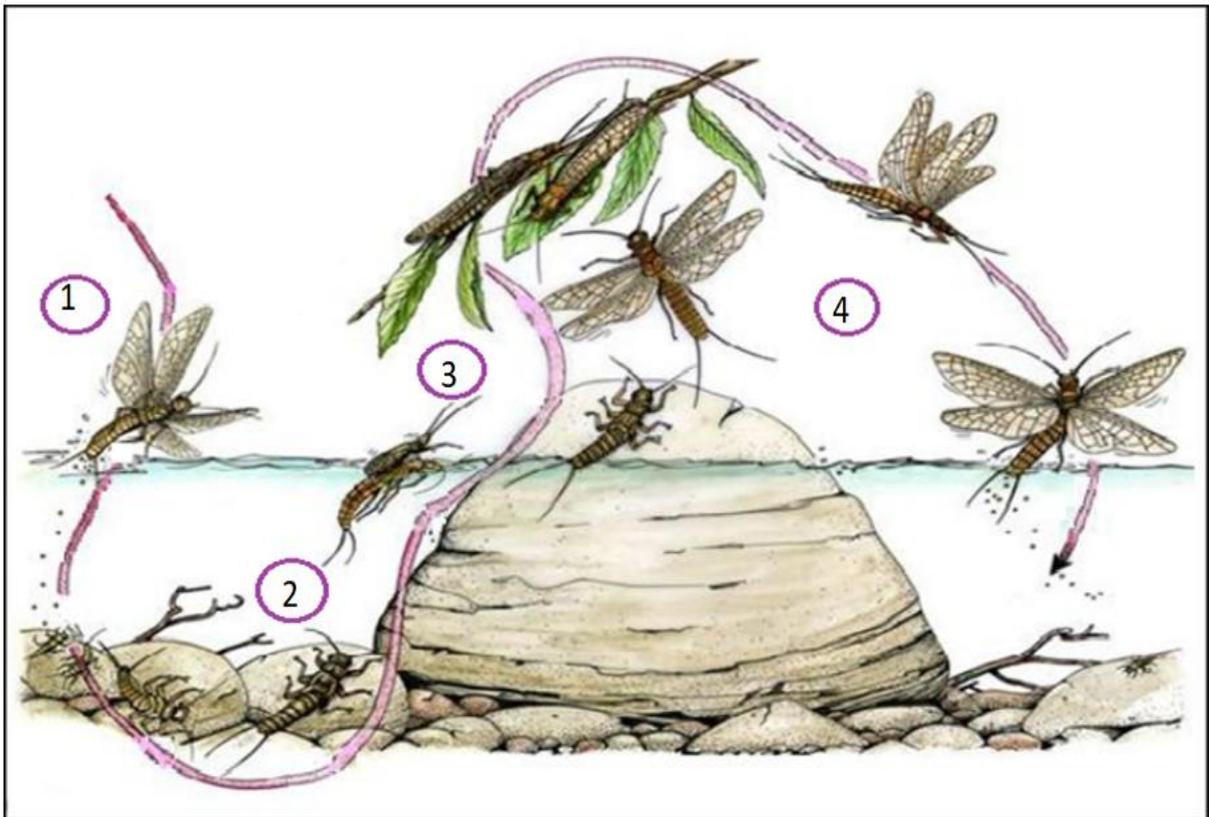


**Figure 2 .** Représentation schématique d'une larve (Gauche) et d'un adulte de plécoptère (Droite) (Ruffoni, 2009).

### 1.4 Cycle de vie

Les pléoptères sont hémimétaboles, un seul male est choisi pour fertiliser la femelle .La femelle déposé dans l'eau ses œufs fécondés. Les œufs coulent, se séparent et vont reposer dans les zones calmes du cours d'eau. L'éclosion se fait au bout de cinq à huit semaines, les larves se réfugier sous les cailloux ou les rochers moussus. Il est vital que l'eau soit bien oxygénée (courants, cascadelles, ressacs créés sur les plans d'eau...) sinon c'est la mort immédiate des larves puis des larves qui, très actives, s'alimentent avec appétit qu'elles soient carnivores ou végétariennes (Gaidy, 1997).

Plusieurs mues sont nécessaires pour que la larve parvienne à un stade de son développement très important lorsque les sacs alaires, qui contiennent les ailes, se forment sur le thorax en dessinant deux formes caractéristiques en V ou en U renversés. Le développement de la larve de pléoptère est semblable à celui de l'éphéméroptère. Suivent les espèces, cette période de métamorphoses dure un, deux ou trois ans. L'insecte est prêt pour s'en aller à l'air libre. (Figure 3) (Gaidy, 1997).



**Figure 3 .** Cycle de vie du pléoptère (Whitlock, 2007).

**1.5 L'importance du plécoptère**

Les plécoptères sont intéressants au point de vue pratique, et scientifique. Intérêt pratique. Par leur sensibilité vis-à-vis de l'oxygène dissous, la présence de plécoptère dans une rivière ou un ruisseau témoigne en faveur d'une eau pure, sinon potable pour les humains, alors que d'autres animaux peuvent encore y vivre à leur aise, et leur absence, peut être considérée comme un signe de pollution (Aubert, 1959).

Intérêt scientifique. Les plécoptères présentent un intérêt de premier ordre pour la zoogéographie, l'écologie et pour l'étude de l'origine et de l'évolution des insectes. (Aubert, 1959).

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

## 2.1 Situation géographique du Parc National d'El Kala

La présente étude a pour cadre le Parc National d'El Kala (PNEK), qui occupe une superficie de 78 438 ha (Fig. 4). Elle est caractérisée par une grande diversité de paysage). Comme l'indique la figure 4, le PNEK est localisé entre 36°55' et 36°90'N et 08°16' et 08°43'E (Hamel *et al.* , 2018 ). Il est limité au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est par la frontière Algéro-Tunisienne, à l'Ouest par les plaines d'Annaba et au Sud par les monts de la Medjerda.

### Limites géographiques

Le Parc National d'El Kala est limité :

- **Au Nord**, par la mer Méditerranée.
- **Au Sud**, par les contreforts des monts de la Medjerda.
- **A l'Est**, par la frontière Algéro-tunisienne.
- **A l'Ouest**, par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba.

Comprend les communes suivantes : Bouteldja, Aïn El Assel, El Kala, El Aioun, Bougous, SouarekhRoum, El Souk et Zito.

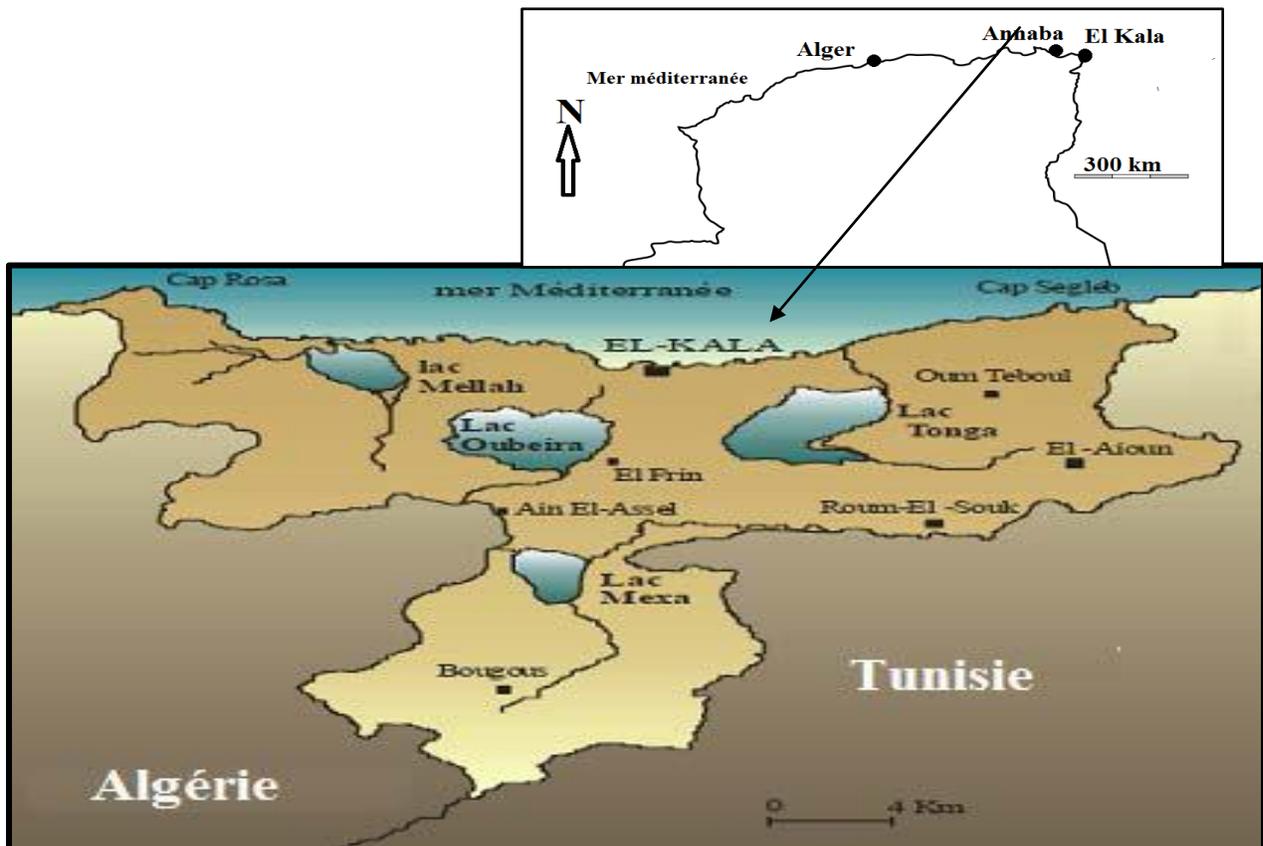


Figure 4 . Localisation du Parc National d'El Kala (Benyacoub,1993).

## **2.2 Hydrographique**

Le réseau hydrographique du PNEK est composé de 14 Oueds dont principalement Oued El-Kebir, Oued El-Hout, Oued Bougous, et d'une quarantaine des sources réparties à travers le territoire du Parc ou sa périphérie parmi lesquelles nous citons : Bougles, Bouredim et El Bhaim ( Djamai, 2020) .

### **2.2.1 Les oueds**

- la partie sud-est est drainée par trois Oueds : l'Oued Bougous, Ballouta et El- Kebir, ce dernier constitue le collecteur principal, il alimente les nappes dunaires.
- la partie orientale drainée par plusieurs oueds en général à faible débit, ils s'écoulent en majorité dans la plaine d'Oum Teboul.
- la partie ouest est également parcourue par de nombreux oueds (El-Aroug, Mellah, Reguibet, Boumerchen, Dai El-Graa...), qui se déversent pour la plupart dans les lacs Mellah et Oubeira ( Djamai, 2020) .

## **2.3 Géologie du Parc**

La structure géologique de la région d'El Kala (figure 5) remonte au tertiaire, période des activités tectoniques, ère représentée par les argiles et les grès de Numidie ainsi que les dépôts de sables, conglomérats, et bancs d'argiles rouges ou grises du pontien (Marre, 1987). Cette activité tectonique a débuté au quaternaire, au cours duquel vents et eaux ont fortement érodé le relief (Marre, 1987) et ont formé des amas dunaires à différents degrés de fossilisation (Joleaud, 1936).

Les dépôts d'alluvions et de colluvions sur le pourtour et à l'intérieur des cuvettes et terrasses, ainsi que les limons argileux sableux et argileux des bas-fonds marécageux (ou lacustres), datent aussi du quaternaire (De belair, 1990).

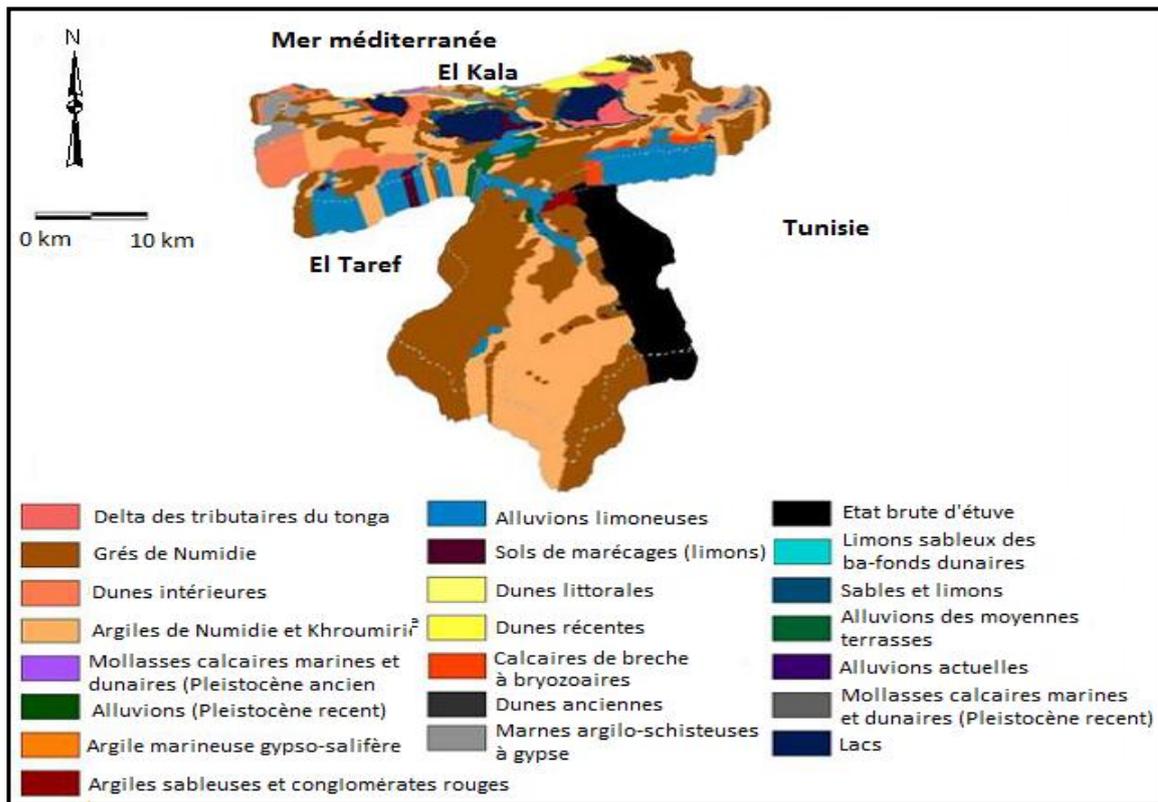


Figure 5 . Cadre géologique du parc national d'El Kala( Benyacoub et Chabi, 2000 modifiée).

## 2.4 Climat

Le P.N.E.K est sous l'influence d'un climat subhumide, variante à hiver tempéré à chaud (Emberger, 1955).

Le climat se caractérise par une grande variabilité, une saison pluvieuse qui se concentre d'octobre à avril, avec un bilan hydrique positif, et une saison sèche de mai à octobre, avec un bilan hydrique négatif. L'ensemble de ces éléments caractérisent un climat forcé de type méditerranéen (Ouchtati, 2013).

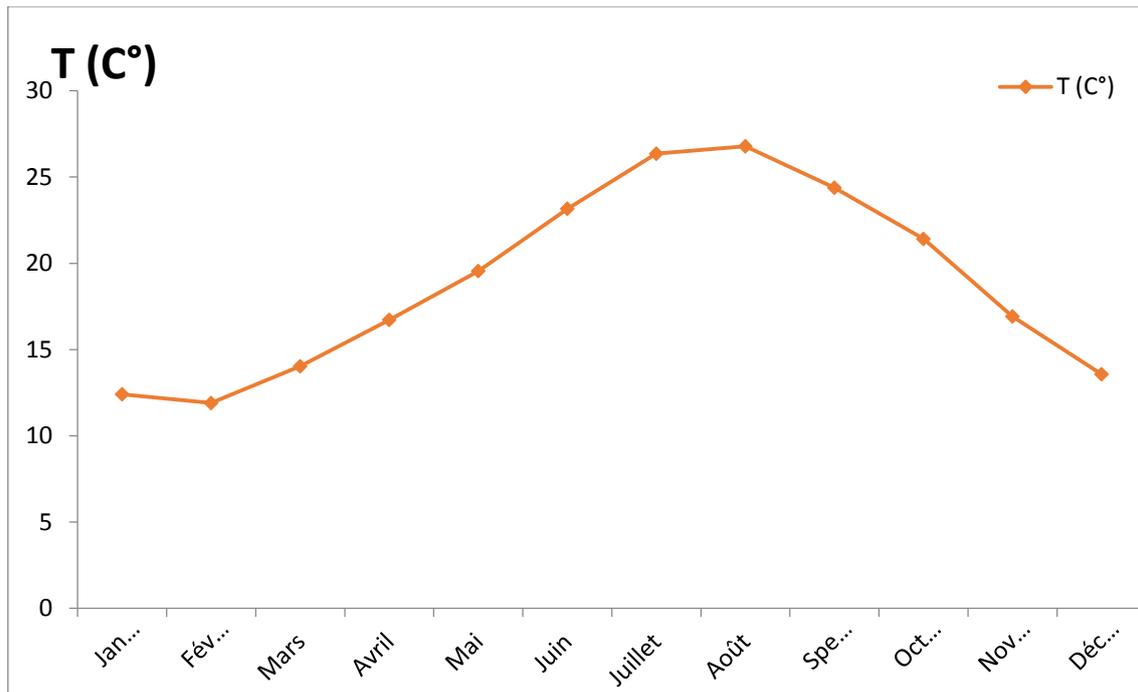
### 2.4.1 Température

La température représente un facteur énergétique très important dans le contrôle de l'ensemble des activités, en conditionnant la répartition de la totalité des espèces et des êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003). C'est un facteur important dans l'établissement du bilan hydrique (Dajoz, 1979).

Les températures moyennes mensuelles à El Kala pour la période allant de 2003-2012 sont mentionnées en annexe I.

La lecture de la figure 5 montre que, les mois Juin, Juillet, Aout et Septembre peuvent être considérés comme les mois les plus chauds. Leurs températures moyennes enregistrées sont respectivement de 23,16 C°, 26,35C°, 26,78 ° et 24,38C°.

Les mois Janvier,Février, Mars et Décembre sont les mois les plus froids. Leurs températures moyennes sont respectivement enregistrées sont respectivement de 12 ,41C°, 11,9C°, 14,3C° et ° 13 ,57C°.



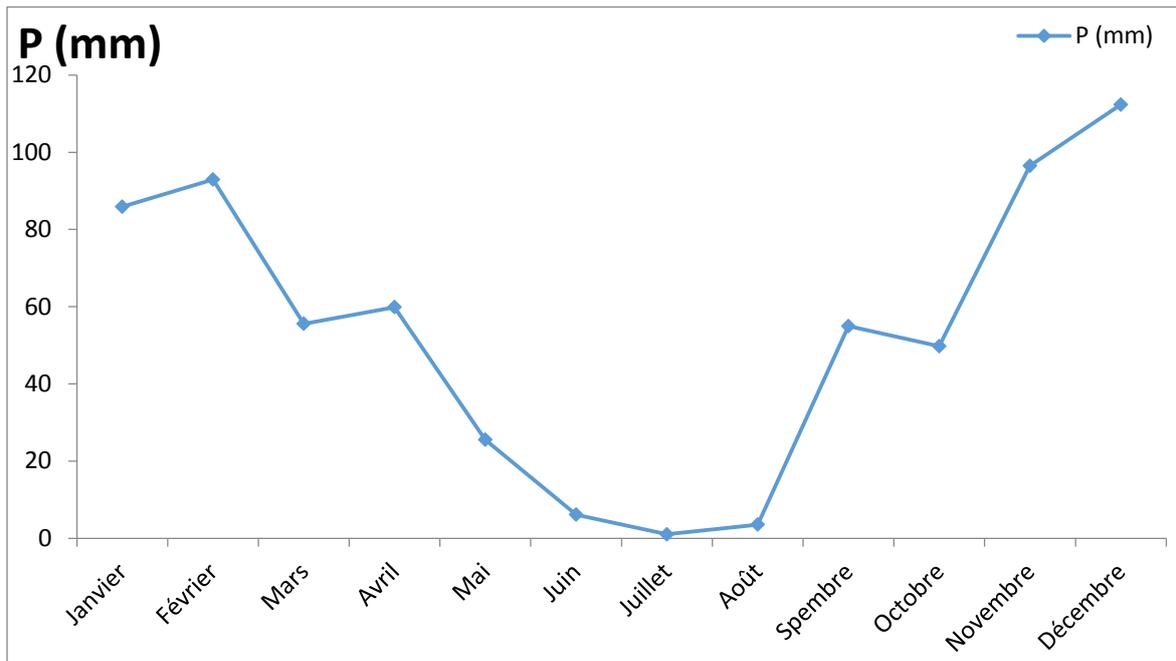
**Figure 6.** Variation des températures moyenne mensuelles à El Kala Période 2003-2012

#### 2.4.2 Précipitations

Les précipitations représentent la source principale de l'eau. Elles sont caractérisées par leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années (Guyot, 1999).

Les précipitations moyennes annuelles et mensuelles à El kala pour la période allant de 2003-2012 sont mentionnées en annexe I.

D'après le tracé de la figure 6 nous pouvons constater que les précipitations les plus importantes, On remarque un minimum de précipitation durant le mois le plus chaud (Juillet) avec une pluviométrie de (1,01mm), par contre le mois le plus pluvieux c'est le mois de Décembre de (112,34mm) .



**Figure 7 .** Variation des précipitations moyennes mensuelles à El Kala période 2003-2012.

### 2.4.3 Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique est un mode de représentation classique du climat d'une région (Dajoz, 2000). Il met en évidence les régimes thermiques et pluviométriques d'un site donné (Faurie *et al.*, 2012).

La construction du diagramme se fait en portant sur l'axe des abscisses les mois de l'année pris en considération, et en ordonnées les précipitations à droite et les températures moyennes à gauche de telle façon que  $1^{\circ}\text{C}$  correspond à 2 mm ( $P= 2T$ ) (Frontier *et al.*, 2004).

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

- ❖ la période sèche d'environ 4 mois (de fin mai à fin septembre) .
- ❖ la période humide représentée par le reste des mois de l'année.

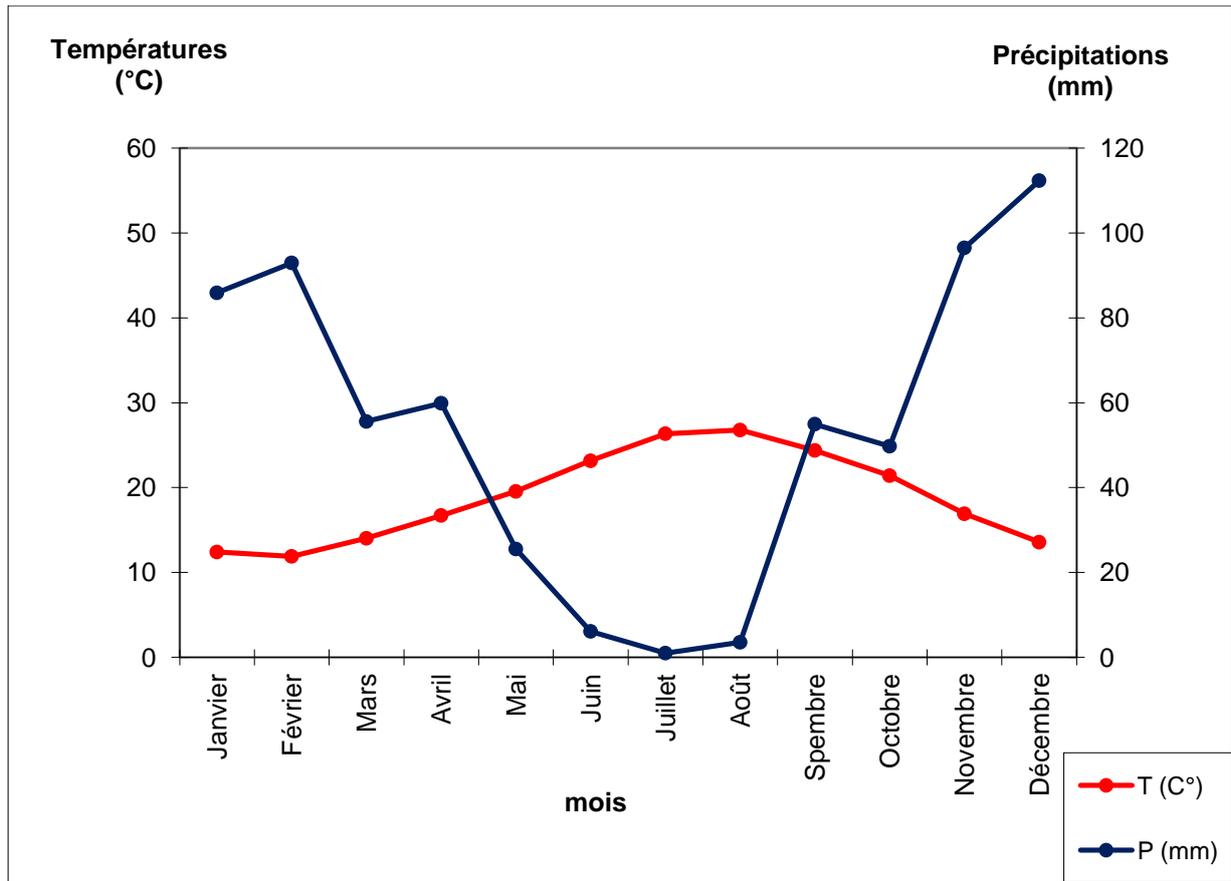


Figure 8 . Digramme ombrothermique de la région d'étude. Période 2003-2012

(PS : période sèche ; PH : période humide).

#### 2.4.4 Le Climagramme d'Emberger

Pour déterminer les climats de la zone méditerranéenne, Emberger a proposé la détermination d'un quotient pluviométrique Q ; ce quotient dépend de la précipitation moyenne annuelle et les moyennes des températures minimales et maximales, respectivement des mois les plus froids et les plus chauds.

$$Q = 3.43 \times P / (M - m) \text{ où :}$$

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 = ?

M = ?

m = ?

Z2Pmm	M (°C)	m(°C)
644,07	31,92	8,19

$Q=3,43 \times 644,07 / (31,92 - 8,19)$

Donc :  $Q2= 93,09$

El Kala : Présente un :  $Q2 = 33,74$  et une variante thermique  $m = 10,34$ , elle appartient donc à l'étage bioclimatique Sub Humide à hiver chaud.

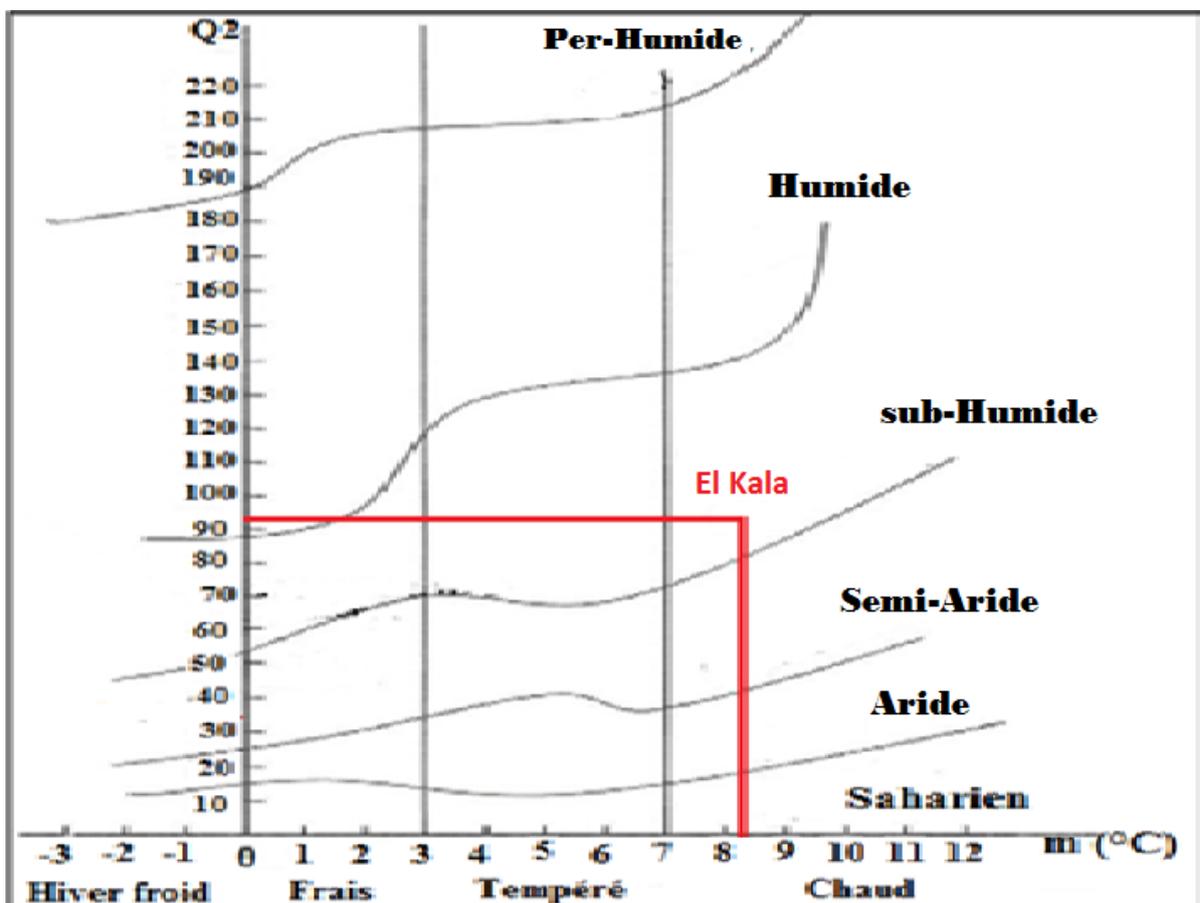


Figure 9 . Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala.

## 2.5 La végétation

La diversification du sol de la zone a contribué à l'apparition d'une multitude d'espèces végétales notamment : le pin maritime, le chêne liège, le pin d'Alep, le chêne zen, les oliviers sauvages, les frênes, les orchidées de province, ainsi que les châtaignes d'eau (Bouazouni, 2004) .

La végétation du parc de el Kala constitue ainsi un véritable carrefour biogéographique avec, d'une part, des essences méditerranéennes dominantes (chêne liège : *Quercus suber*, chêne kermès : *Quercus coccifera*, oléastre : *Olea europea* var. *sylvestris* , bruyère arborescente : *Erica arborea*, myrte : *Myrtus communis*, arbousier : *Arbutus unedo*...), des espèces à affinité européenne (aulne : *Alnus glutinosa* , saule : *Salix* sp., houx : *Ilex aquifolium*...) et cosmopolites et tropicales (*leprieur* : *Masilea diffusa*, *urticulaire* : *Utricularia exoleta*, *Gongylus* : *Dryopteris gongyloïdes*, *Najas*: *Najaspectinata* (A.P.N.A.,2006) .

**Deuxième partie**  
**Partie expérimentale**

# **Chapitre 3 Matériels et méthodes**

Ce chapitre inclus une description des cours d'eau étudiés, une image générale du contenu environnementale et des méthodes de récoltes utilisées.

### **3.1 Descriptions d'ensemble du réseau hydrographique et emplacement des stations**

Notre but est l'établissement de listes des Plécoptères. Notre démarche a été d'échantillonner les habitats des cours d'eau sur la base d'un protocole établi après une étude bibliographique.

Les cours d'eau du parc national d'El Kala drainent les écoulements en provenance du Djebel Haddada (oued El Eurg) et du Djebel El Ghorra (oued Bougous). Sur l'ensemble de ce réseau, notre intérêt s'est porté oued El Eurg (Figure 10).

Oued El Eurg, prend naissance à partir des sources localisées dans le Djebel Haddada à environ 500 m d'altitude. Il coule en orientation est-ouest/sud-nord sur une distance d'environ 10 km, collectant les écoulements en provenance des ruisseaux et ruisselets de sources avant de se jeter dans la mer Méditerranéenne. Sa pente moyenne est de l'ordre de 4% et la largeur de son lit mineur peut atteindre par endroit plus 8 m (Yasri-Cheboubi, 2018).

Trois stations sont retenues sur ce parcours : Ecw (Ech Chaaba El Warra), Had (Haddada), DES (Dar Essalem). Ces stations sont localisées sur des ruisseaux de source dans le Djebel Haddada, à environ 8 km en amont du village Oum Teboul.

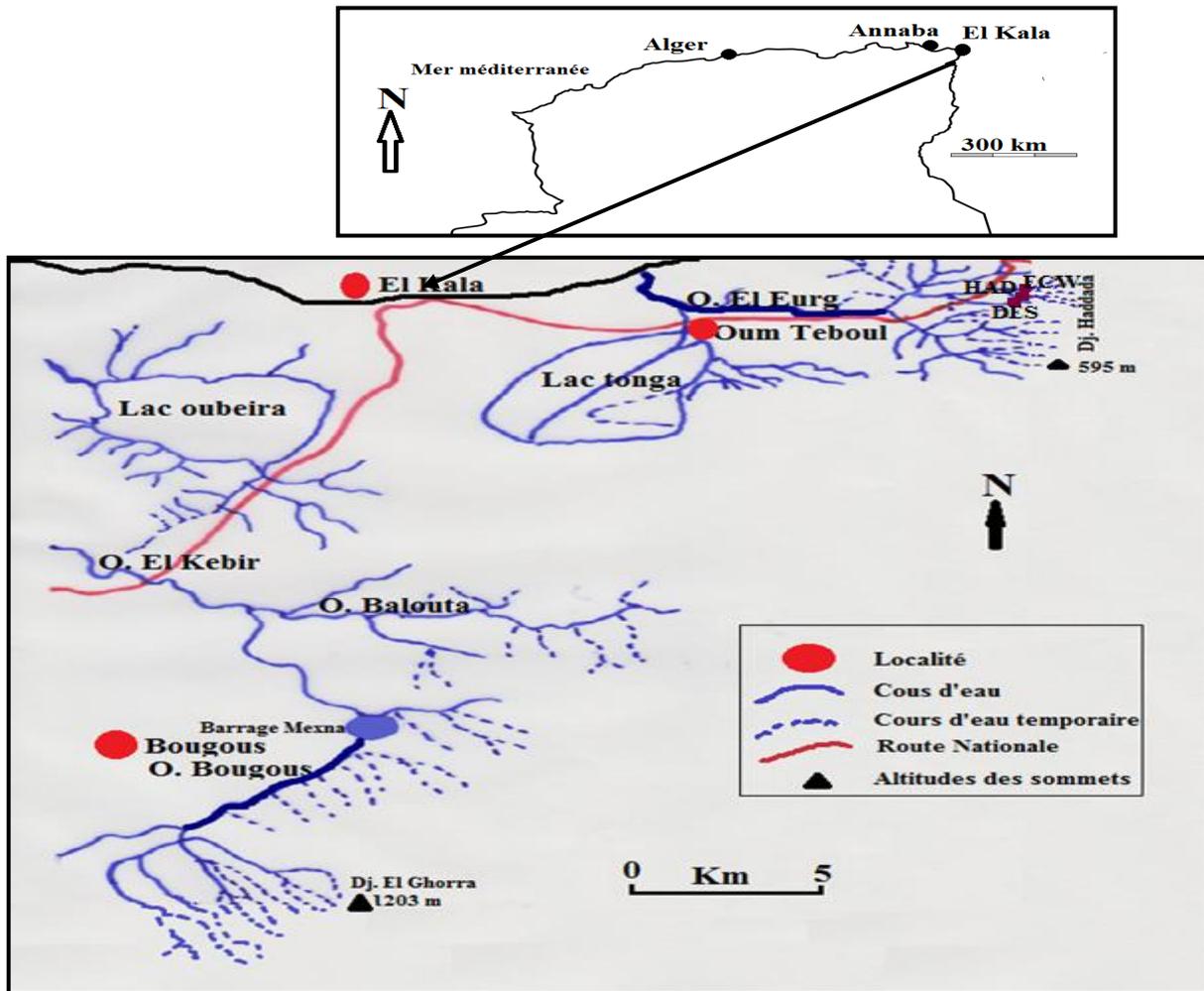


Figure 10 . Emplacement des stations étudiées (INCT 2012, modifiée).

### 3.1.1 Description de stations étudiées

Les stations sont indiquées par des points sur la (Figure 10). Elles portent la dénomination du cours d'eau sur lequel elles se trouvent. Pour chaque station étudiée, nous indiquons :

- ❖ l'altitude ;
- ❖ Distance à la source ;
- ❖ la pente à la station ;
- ❖ la largeur du lit mineur ;
- ❖ la profondeur de la lame d'eau ;
- ❖ la vitesse du courant selon la classification de Berg ;
- ❖ la nature du substrat ;
- ❖ la végétation aquatique ;
- ❖ la durée de l'assèchement ;
- ❖ les influences anthropiques lorsqu'il y'en a.

### 3.1.1.1 Station 1: Echaaba El Waara

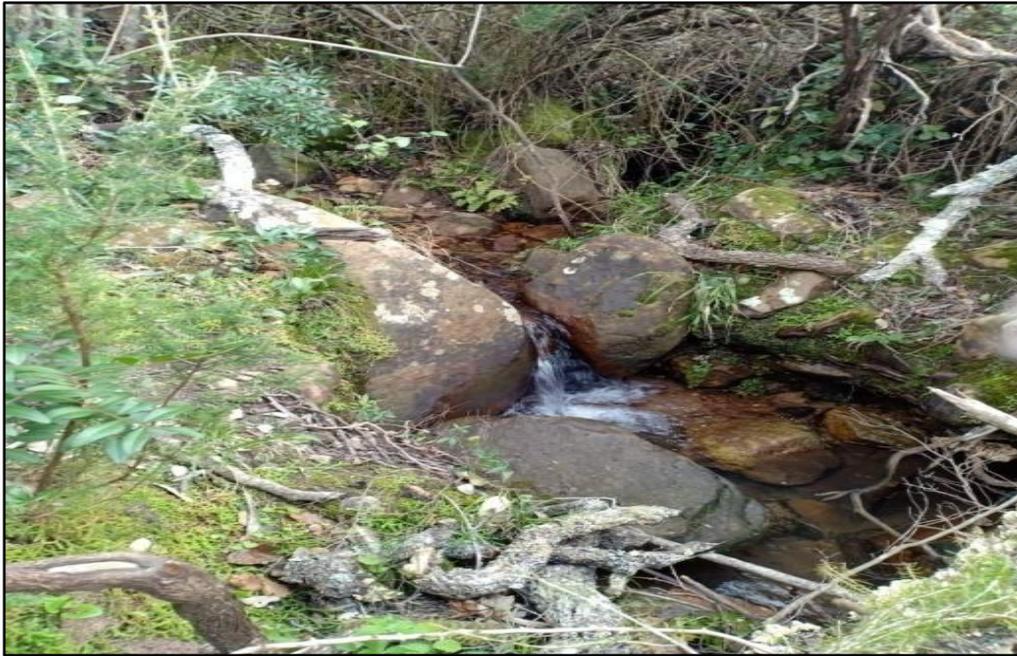
- Altitude: 180 m;
- Distance à la source : 0,7 m ;
- Pente à la station : 46%
- Largeur du lit mineur : 0,5 à 1 m
- Profondeur : 10 à 15 cm
- vitesse du courant : moyenne à rapide
- Substrat : roches, blocs, galets et cailloux
- Végétation riveraine : strates arborescente et arbustive fournies, épineux ;
- Végétation aquatique : absente



**Figure 11 .** Station Echaaba El Waara (Photo originale)

### 3.1.1.2 Station 2 : Haddada

- Altitude : 180 m
- Distance à la source : 0,5 m ;
- Pente à la station : 44 %
- Largeur du lit mineur : 0,5 m à 1m
- Profondeur : 10 à 15 cm
- Vitesse du courant : moyenne à rapide
- Substrat : roches, blocs, galets et
- Cailloux végétation riveraine : strates arborescente et arbustive fournies, épineux ;
- Végétation aquatique : absente
-



**Figure 12 .** Station Haddada (photo originale).

### 3.1.1.3 Station 3 :Dar essalam 1

- Altitude : 190 m
- Distance à la source : 0,5 m ;
- Pente à la station : 46 %
- Largeur du lit mineur : 1m
- Profondeur 15 cm
- Vitesse du courant : moyenne à rapide
- Substrat : Blocs, galets, graviers, sable et limons ;
- Végétation riveraine : strates arborescente et arbustive fournie, épineux
- Végétation aquatique : absente



**Figure 13 .** Station Dar Essalam 1 (photo originale).

### 3.1.2 Paramètres environnementaux

#### 3.1.2.1 La vitesse du courant

La vitesse du courant est une composante importante du milieu bien connue pour son action sélective sur les peuplements benthiques (Hynes, 1970 ; Minshall, 1984). L'écoulement est caractérisé par un profil de vitesse qui dépend du débit, des précipitations, de la pente, de la largeur du lit, des apports des affluents ainsi que de la taille des substrats et de la profondeur de la lame d'eau. Dans ce travail, en raison des difficultés de la mesure de la vitesse du courant, elle est quantifiée par sa valeur moyenne au niveau de chaque station.

Les mesures de vitesse sont effectuées en surface du cours axial à l'aide d'un flotteur lâché en dérive sur une distance connue. Le temps mis par le flotteur à parcourir cette distance permet de calculer la vitesse.

- Classification de la vitesse du courant selon (Berg, 1948).
- **Vitesse très lente** : inférieur à 0,1 m/s
- **Vitesse lente** : 0,1 à 0,25 m/s
- **Vitesse moyenne** : 0,25 à 0,50 m/s
- **Vitesse rapide** : 0,50 à 1 m/s
- **Vitesse très rapide** : supérieur à 1 m/s.

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. (Tableau 1).

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

Stations	ECW	HAD	DE1
Vitesse du courant	moyenne à rapide	moyenne à rapide	moyenne à rapide

### 3.1.2.2 Profondeur et section mouillée

La profondeur de la lame d'eau et la section mouillée fournissent une idée de la taille du cours d'eau à une station donnée.

Les profondeurs moyennes des stations étudiées varient de 10 à 20 cm. Ceci est dû, 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 entre 0,5 et 1 m.

**Tableau 2 .** Profondeurs et largeurs moyennes des stations étudiées

Stations	ECW	HAD	DE1
Profondeurs (cm)	10-15	10-15	15-20
Largeurs(m)	0,5-1	0,5-1	1

### 3.1.2.3 Substrat

Les cours d'eau étudiés se caractérisent dans leur ensemble par une grande diversité structurelle qui se traduit par la présence d'une grande variété d'habitats de vies : fonds sableux, dépôts de débris végétaux, zones rocailleuses, rochers...etc ,le nombreux organismes d'eau courantes présentent une adaptation très spécifique et ne colonisent que les habitats dont les conditions leurs sont favorables dans le présence d'une grande variété d'habitats En effet, Le substrat constitue le support vital des invertébrés benthiques auquel il est intimement associé pendant une partie de leur vie La plupart des macroinvertébrés sont spécifiques pour un type bien précis de micro habita .(Haouchine, 2011).

On distingue deux grands types de substrat : le substrat minéral et le substrat végétal.

- Le substrat minéral : les composent : galets, graviers, sables et limons.
- Le substrat végétal : il peut être utilisé comme support inerte et comme ressource trophique.

**Tableau 3 .** Nature du substrat dans les stations étudiées

<b>Stations</b>	<b>ECW</b>	<b>HAD</b>	<b>DE1</b>
Substrat	90% grossier	70% grossier	60% grossier

### 3.1.2.4 Température de l'eau

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 (Rodier, 1996), 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., Lavandier (1979), Thomas (1981), Angelier et al. (1985) et Vinçon (1987) .

La température de l'eau a été mesurée dans chaque station à l'aide d'un thermomètre à mercure analyseur. Les relevés dans les stations prospectées sont :

**Tableau 4 .** Valeur du Température de l'eau dans les stations étudiées

<b>Stations</b>	<b>ECW</b>	<b>HAD</b>	<b>DE1</b>
<b>Température de l'eau</b>	5°C	5°C	5°C

### 3.1.3 Période d'échantillonnage

La collecte des macroinvertébrés a été réalisée au mois de mars de l'année 2011. Le prélèvement a été réalisé par Mme YASRI Nabila.

### 3.1.4 Méthodes d'étude

#### 3.1.4.1 Technique d'échantillonnage de la faune benthique

Le potentiel biologique est limité par la qualité de l'habitat physique formant la trame sur laquelle les communautés biologiques se développent (Southwood , 1977).

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.

Une description aussi complète que possible de la station devrait être réalisée, comportant les principales caractéristiques environnementales(Genin *et al.*, 2003).

L'échantillonnage consiste à rassembler la plus grande diversité faunistique représentative des habitats à étudier pour obtenir un bilan plus complet possible des taxons présents dans les cours d'eau (Haouchine, 2011).

Les prélèvements sont effectués sur huit prélèvements par station en recherchant une représentativité maximum de tous les types de micro habitats présents ceux-ci sont caractérisés par un couple substrats vitesse de courant (Genin *et al.* , 2003).

Si une station ne présente pas 8 types de supports différents, le nombre de prélèvements est complété à 8 par des prospections réalisées sur le support dominant mais pour des vitesses différentes. Le cumul d'échantillons prélevés sur plusieurs habitats fournit généralement une image de la communauté benthique de la station

#### 3.1.5 Technique de prélèvement

•**Larve** :Le prélèvement est effectué grâce à un L'échantillonneur de type « Suber » (Guerlod , 1991)

**La chasse** d'adulte : La capture d'adultes est bien souvent utilisable pour l'identification spécifique de certains taxons difficile à séparé au stade larvaire, tels les Epheméroptères (Ecdyonurus, Rhithrogena...), les Plécoptères (Leuctra, Nemoura...) et la plupart des Diptères(Haouchine, 2011) .

Les adultes sont chassés avec un couvert japonais, qui est la technique la plus efficace pour récolter un pléoptère adulte (Guerold et al , 1991) .

Toutes les plantes sont doucement secouées avec un bâton flexible, les insectes qui tombent sur le filet sont confisqués avec des pinces à insectes souples et regroupés dans de petites bouteilles d'alcool à 70%.

➤ **Milieu lotique**

Les prélèvements de la faune sont effectués sur des surfaces de l'ordre du 1/20ème (25 cm x 20 cm). 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 les conditions de prélèvements aussi voisines que possible d'une série à l'autre.



**Figure 14 .** Echantillonneur de type « surber » .

L'échantillonneur de type « Suber » possède un cadre carré. 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. Les formes solidement fixées sont détachées à l'aide d'une pince et la faune interstitielle est récupérée par raclage du fond, le courant entraîne ainsi les organismes dans le filet.

➤ **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 mouvements de va et vient sur une distance d'un mètre environ. (Yassri, 2009).



**Figure 15 .** Filet de type troubleau.

### **3.1.6 Conservation des échantillons**

Pour l'analyse du prélèvement benthique doit être regroupé dans des sachets de congélation avec un peu d'eau de l'océan. Puis fait la fixation complémentaire par un peu de formol pour une conservation de plus longue durée. Sur chaque sachet nous n'oublions pas mettre une étiquette, sur laquelle on écrit : la date de prélèvement, le numéro et le nom de station et les caractéristiques de la station notés à chaque prélèvement. (Laplace-Treytore et al., 2009).

### **3.1.7 Tri des échantillons**

Pour chaque station les échantillons que se trouvent dans les sachets sont mis dans un tamis de 180µm de diamètre puis rincer bien avec l'eau pour débarrasser des particules indésirables et éliminer les substrats. Seules les macro-invertébrées sont réparties dans les tubes contenant du formol dilué à 5% pour la conservation. Au laboratoire, le tri consiste des étiquettes pour séparer les différents groupes de chaque station. (Hamzaoui, 2009).

### 3.1.8 Identification des échantillons

L'identification jusqu'à l'ordre ou 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 sommes référes aux clés de détermination de T(achet et *al.*, 1980 ; Richoux, 1982 et Lafont, 1983).

Quant à l'identification spécifique, nous avons eu recours au spécialiste des Plécoptères, docteur G.Vinçon et aux clés d'identification spécifiques : Consiglio, (1957) et Aubert(1956), (1961) et Consiglio, (1961) et Miron et Zwick(1972) et Zwick (1984) et Pardo et Zwick(1993) et Vinçon et Pardo (1998) Vinçon et Sanchez-ortega(1999) Vinçon et PARDO (2006) et Vinçon et Muranyi(2009).

## 3.2 Analyse faunistique des plécoptères

### 3.2.1 Indices 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).

#### 3.2.1.1 La richesse spécifique

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

$S$  = nombre d'espèces de la zone d'étude

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement. (Grall et Coïc, 2005).

#### 3.2.1.2 A L'abondance relative :

C'est un paramètre important pour la description d'un peuplement. Elle représente le nombre d'individus du taxon (i) par unité de surface ou de volume par rapport au nombre total d'individus (Ramade, 2003). Cet indice est variable dans l'espace et dans le temps. L'abondance relative d'une espèce est fonction de la façon de partager des ressources naturelles dans son biotope, ses valeurs sont données par la formule suivante :

$$A (\%) = 100 * ni / N$$

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

$N$  : Nombre total d'individus.

### 3.2.1.3 Fréquence d'occurrence

La constance (FO), est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage de nombre de relevés ( $P_i$ ) contenant l'espèce ( $i$ ) présent par rapport au nombre total de relevés ( $P$ ).

Elle se calcule (Alia, 2012).

$$F(\%) = P_a / P * 100$$

En fonction de la valeur de  $F\%$ , il se distingue les catégories suivantes :

- Des espèces omniprésentes si  $F\% = 100\%$ .
- Des espèces constances si  $75\% \leq F\% < 100\%$ .
- Des espèces régulières si  $50\% \leq F\% < 75\%$ .
- Des espèces accessoire si  $25\% \leq F\% < 50\%$ .
- Des espèces accidentelle si  $5\% \leq F\% < 25\%$ .
- Des espèces rares si  $F\% < 5\%$ .

### 3.2.2 Autoécologie et biogéographie des plécoptères recensés

L'écologie et la biogéographie de chaque espèce seront traitées en détail. Une carte de distribution géographique sera aussi réalisée pour toutes les espèces recensées.

# **Chapitre 4 Résultats et discussion**

Les premiers travaux sur les plécoptères d'Afrique du Nord sont ceux de Lestage (1925), Aubert (1956 et 1961), Miron et Zwick (1972), et plus récemment des séries d'études ont été réalisées dans le Maghreb contribuant ainsi à une meilleure connaissance de ce groupe d'insecte.

Au Maroc, où les Plécoptères ont été le plus étudié, les récoltes effectuées dans le Rif, le Moyen Atlas et le Haut Atlas ont donné matière à plusieurs publications consacrées à des descriptions d'espèces nouvelles et à l'écologie de certaines d'entre elles (Dakki, 1987; Giudicelli et Dakki, 1984 ; Mohati, 1985 ; Bouzidi, 1989 ; El agbani et al., 1992 ; Azzouz et Sanchez-Ortega, 1992 et 1994 ; Sanchez Ortega et Azzouz, 1997 et 1998 ; Vinçon et Sanchez-Ortega, 1999 ; Berrahou *et al.*, 2001 ; Touabay *et al.*, 2002 ; Errochdi et El Alami, 2008) . Ces travaux ont permis de dresser une liste de 25 espèces pour ce pays. Plus récemment, les travaux de Vinçon et Muranyi, 2009 ; Errochdi *et al.*, 2014a ; Vinçon et al. 2014 et Errochdi *et al.*, 2014b), on fait augmenter la liste faunistique des Plécoptères du Maroc à 28 espèces.

En Tunisie, les travaux de Zwick (1984), Pardo et Zwick (1993), Vinçon et Pardo (1998) et Bejaoui et Boumaiza (2004), Vinçon et Pardo (2006), Vinçon et Muranyi (2009), Bejaoui et Boumaiza (2010), constituent les seules données sur ce groupe d'insecte, portant à 17 le total d'espèces signalées pour ce pays.

En Algérie, dans le nord-ouest algérien, Gagneur et Aliane (1991), citent 7 espèces de Plécoptères des oueds du bassin de la Tafna. En Kabylie du Djurdjura, les travaux de Lounaci (1987), Ait Mouloud (1988), Lounaci-Daoudi (1996), Mebarki (2001), Lounaci (2005) et Lounaci et Vinçon (2005) citent 21 espèces. Plus récemment les travaux de Yasri *et al.* (2013), Yasri-Cheboubi *et al.* (2013) et Yasri-Cheboubi *et al.* (2016) ont fait augmenter la liste des Plécoptères d'Algérie à 25 espèces (avec 2 nouvelles espèces décrites : *Amphinemura berthelemyi* Vinçon, Yasri et Lounaci, 2013 et de *Leuctra dhyae* Vinçon, Yasri et Lounaci, 2013 ; 4 espèces nouvellement signalées d'Algérie : *Protonemura drahamensis*, *Protonemura algirica bejaiana*, *Leuctra sartorii* et *Leuctra khroumiriensis* ; deux espèces sont retirées de la liste des Plécoptères d'Algérie : *Siphonoperla lepineyi* et *Amphinemura chiffensis*).

Sur la base de toutes ses données, le peuplement plécoptérologique d'Algérie actuellement connu se compose de 25 espèces réparties comme suit :

2 Perlodidae ;

3 Perlidae ;

2 Taeniopterygidae ;

7 Nemouridae ;

3 Capniidae ;

8 Leuctridae.

Ce présent travail a pour but de contribuer à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. Les prospections réalisées dans les cours d'eau du réseau hydrographique du El kala wilaya du teref ont permis d'inventorier 6 espèces de Plécoptères, toutes déjà connues d'Algérie.

#### 4.1 Analyse du peuplement

##### 4.1.1 Faunistique

Les prospections réalisées dans le réseau hydrographique d'el kala nous ont permis de récolter un total de 614 individus compose 6 espèces Plécoptère appartenant à 3 familles et 6 genres ; Famille des Taeniopterygidae avec *Brachyptera algerica* 1,14% ; Famille des Nemouridae avec trois espèces : *Amphinemura berthelemyi* 34,52%, *Protonemura algerica bejaiana* 33,55%, *Protonemura drahemensis* 21,49 %. Famille des Leuctridae avec *Leuctra sartorii* 8,79% *Tyrrhenoleuctra tangerina* 0,48% (tableau 07).

**Tableau 5 .** Répartition des plécoptères dans les stations étudiée

(Prélèvement du mois de Mars 2011)

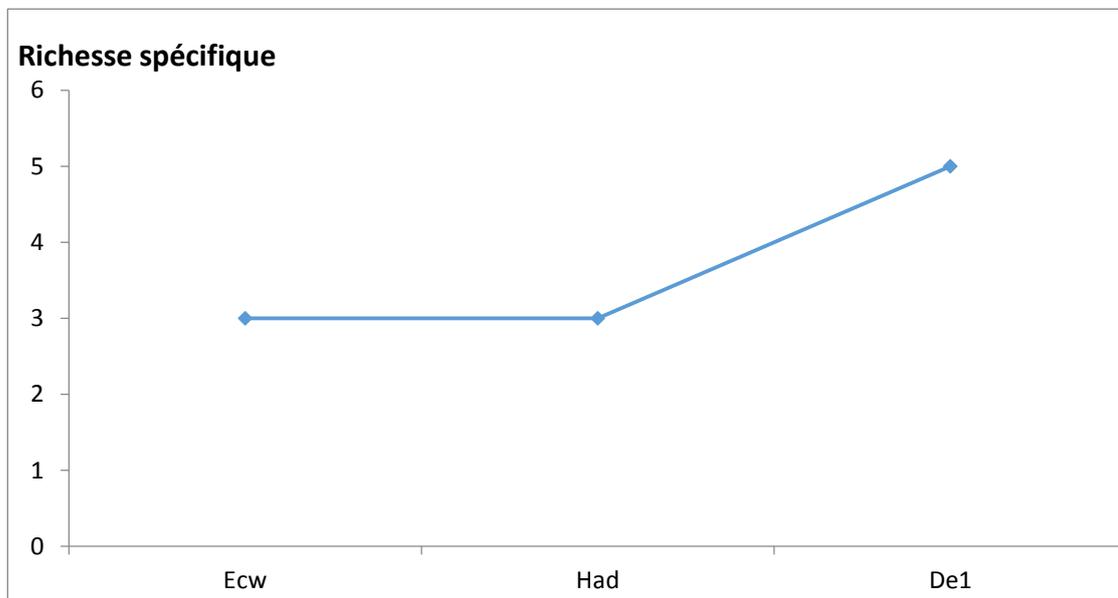
Famille	espèces	ECW	AD	DE1	Ni	Ar%	F%
<i>Taeniopterygidae</i>	<i>Brachyptera algerica</i>	4		3	7	1,14	66,66
<i>Nemouridae</i>	<i>Amphinemura berthelemyi</i>		82	130	212	34,52	66,66
	<i>Protonemura algerica bejaiana</i>		56	150	206	33,55	66,66
	<i>Potonemura drahemensis</i>	132			132	21,49	33,33
<i>Leuctridae</i>	<i>Leuctra sartorii</i>	32	12	10	54	8,79	100
	<i>Tyrrhenoleuctra minuta</i>			3	3	0,48	33,33
	<b>Total</b>	168	150	296	614		

**ni** : nombre d'individus de chaque espèce, **Ar %** : abondance relative, **F%** : fréquence d'occurrence.

### 4.1.2 Richesse spécifique

La distribution longitudinale des plécoptères le long des cours d'eau étudiés est représentée sur la figure 16.

La lecture de cette figure montre que la richesse spécifique n'est pas importante dans les stations étudiées. Ces, ruisseaux de basse altitude (< 200 m) présentent une richesse spécifique moyenne (3 - 5 espèces). En effet, ces ruisseaux présentent des conditions environnementales vraisemblablement favorables au développement des éléments de ce groupe d'insectes : couvert végétal très dense, substrat à dominance de galets, vitesses de courant élevées, pentes fortes et habitats exemptés de toute perturbation anthropique. Le seul facteur pouvant freiner le développement des Plécoptères dans ces ruisseaux est la durée de l'assec prolongée des cours d'eau qui peut atteindre 7 à 8 mois.



**Figure 16.** Richesse spécifique des plécoptères recensés dans les stations prospectées.

### 4.1.3 Abondances et La fréquence d'occurrences des espèces recensées

Les Plécoptères inventoriés dans ce travail sont représentés en faibles proportions comparativement aux autres ordres d'insectes. En effet, la prospection des 3 stations nous a permis de récolter un total de 614 individus, et ce seulement dans les parties supérieures des cours d'eau. Ce chiffre reste très élevé par rapport à celui du réseau hydrographique du Mazafran (Atlas Blidéen) où ils n'ont été recensés que 402 individus (Yasri, 2009) et encore très faible par rapport à celui noté dans la Kabylie de Djurdjura 4759 individus (Haouchine, 2011).

En effet les effectifs les plus élevés sont enregistrés au niveau de la station DS1 avec 2 familles et 296 individus, suivit de la station ECW avec 3 familles et 168 individus, suivie des stations HAD avec 2 familles et 150 individus respectivement.

La figure 17 visualise graphiquement l'abondance et l'occurrence relative des plécoptères recensés dans les 03 stations prospectées. La lecture de cette figure permet de classer les plécoptères inventoriés en quatre groupes :

- **Espèces Dominantes qui sont à la fois fréquentes et abondantes** : ce groupe est représenté par deux espèces : *Amphinemura berthelemyi* Avec 34.52% d'abondance relative et *Protonemura algerica bejaiana* avec 33,55 %, Ce sont les plécoptères les plus tolérants de tout le peuplement.
- **Espèces très fréquentes mais peu abondantes** : ce groupe est représenté par une deux espèce doté d'une fréquence d'occurrence élevée mais des faibles abondances relative, il s'agit de *Leuctra sartorii* et *Brachyptera algerica* avec des abondances de l'ordre de 8,73% et 0,48 % respectivement.
- **Espèces qui sont à la fois peu fréquentes et peu abondantes** : ce groupe est représenté par une seule espèce. Il s'agit de : *Potonemura drahemensis* qui présente un indice d'abondance relative de l'ordre de 21.49 %.
- **Espèces rares qui sont à la fois très peu fréquentes et très peu abondantes** : ce sont des espèces localisées. Il s'agit de : *Tyrrhenoleuctra minuta* qui présente un indice d'abondance relative de l'ordre de et 1,14%.

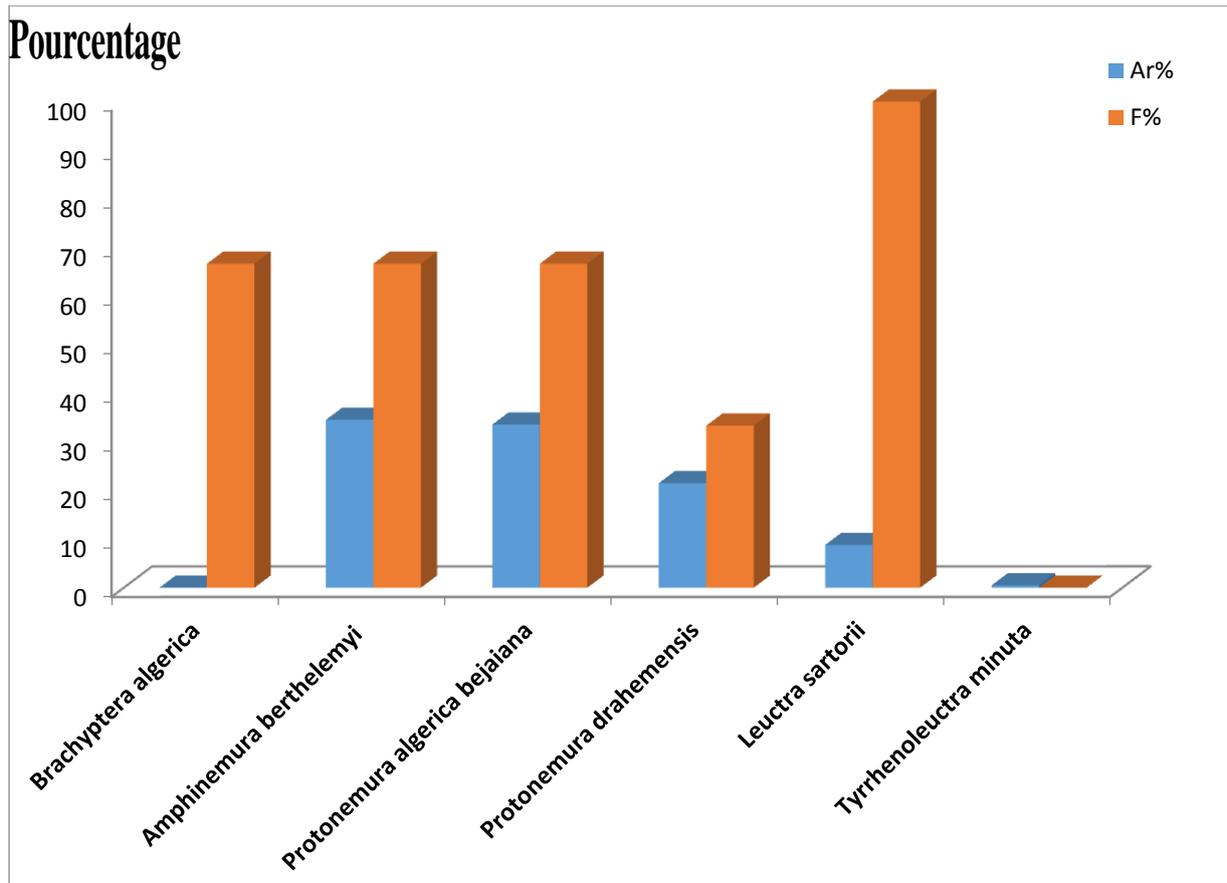


Figure 17. Abondances et La fréquence d'occurrences relatives des plécoptères .

## 4.2 Autoécologie des espèces recensées

### 4.2.1 Famille des *Taeniopterygidae* .

En Algérie, la famille des *Taeniopterygidae* est représentée par deux espèces : *Brachyptera algerica* et *Brachyptera auberti*. Dans nos récoltes nous avons recensés uniquement *Brachyptera algerica* .

**Sous Famille Brachypterainae** ( Zwick, 1973).

**Genre *Brachyptera*** (Newport, 1849 ).

***Brachyptera algerica*** (Aubert, 1956) .

#### **Distribution (Figure 18)**

*Brachyptera algerica* est une espèce endémique du Maghreb, connue d'Algérie (Aubert, 1956 et Lounaci & Vincon, 2005), du Maroc (Dakki, 1987 ; Sanchez-Ortega & Azzouz, 1998, Touabay *et al.*, 2002 ; Errochdi & El alami 2008 ; Vinçon *et al.*, 2014 ; Errochdi *et al.*, 2014a, b) et de Tunisie (Berthelemy 1973 ; Boumaiza, 1994 ; Bejaoui & Boumaiza, 2010).

## Ecologie

Au Maroc, *Brachyptera algerica* a été signalée par divers auteurs dans les cours d'eau de montagne du Rif et du Moyen Atlas situés entre 900 et 1600 m d'altitude (Sanchez-Ortega & Azzouz, 1998 ; Errochdi & El alami, 2008 ; Errochdi *et al.*, 2014a). Des observations récentes, faites par Vinçon *et al.* (2014) et Errochdi *et al.* (2014b) ont montré qu'elle peut remonter jusqu'à 1900 m d'altitude dans le Haut Atlas. Ces auteurs lui attribuent comme biotope caractéristique les cours d'eau de montagne et les ruisseaux de haute altitude.

En Tunisie, selon Boumaiza (1994), cette espèce semble être très rare et localisée. Elle est signalée à une seule station à 400 m d'altitude.

En Algérie, selon Lounaci et Vinçon (2005), *Brachyptera algerica* n'est connue que par très peu d'individus récoltés dans un ruisseau de source d'altitude (1000 m) du versant sud de Djurdjura.

Dans nos récoltes, l'espèce *Brachyptera algerica* a été rencontrée dans deux stations dont l'altitude est inférieure à 200 m d'altitude. Elle est rhéophile et se tient dans des ruisseaux ombragés de basse altitude au courant bien oxygéné et rapide.

### 4.2.2 Famille des *Nemouridae*

En Algérie, la famille des *Nemouridae* est représentée par sept espèces appartenant à trois genres : *Amphinemura berthelemyi*, *Protonemura algerica algerica*, *Protonemura algerica bejaiana*, *Protonemura ruffoi*, *Protonemura talboti*, *Protonemura drahamensis* et *Nemoura fulviceps*. Nous avons récoltés uniquement 3 espèces : *Amphinemura berthelemyi*, *Protonemura algerica bejaiana*, *Protonemura drahamensis*.

**Sous Famille *Amphinemurinae*** (Baumann, 1975).

**Genre : *Amphinemura*** (Ris, 1902).

***Amphinemura berthelemyi*** (Vinçon, Yasri & Lounaci, 2013).

### **Distribution (Figure 18)**

*Amphinemura berthelemyi* est un élément endémique d'Algérie et de Tunisie. Ses stades larvaires, connus sous le nom de *Amphinemura* sp1, sont décrits par Berthelemy (1973) sur du matériel de Tunisie, et ses stades ailés et la redescription des stades larvaires par Vinçon,

Yasri & Lounaci (2013) sur du matériel biologique provenant du Parc National d'El Kala. Sa distribution géographique s'étend de la Kroumirie (nord-ouest de la Tunisie) (Bejaoui *et al.*, 2003 ; Bejaoui & Boumaiza, 2004 ; Bejaoui & Boumaiza, 2010) jusqu'au centre Nord de l'Algérie (Lounaci & Vinçon, 2005 ; Yasri *et al.*, 2013).

### **Ecologie**

*Amphinemura berthelemyi* est une espèce rhéophile fréquentant les cours d'eau frais à courant rapide à moyen. Yasri-cheboubi, 2018 l'avait signalé dans six stations échelonnées entre 1000 et 180 m d'altitude dans les parcours ombragés des zones de piémont et des ruisseaux d'altitude. Le même auteur signale que les substrats hétérogènes à dominance de galets riches en végétations semblent constituer un habitat favorable à l'espèce et ses populations les plus denses s'observent dans un ruisseau de basse altitude.

Dans nos récoltes l'espèce est représentée par des abondances élevées. Les ruisseaux échantillonnés semblent être un habitat très favorable au développement de cette espèce.

**Genre :** *Protonemura* (Kempny, 1898).

*Protonemura algerica bejaiana* ( Vinçon & Murányi, 2009).

### **Distribution (Figure 18)**

*Protonemura algerica bejaiana* est une espèce microendémique de la partie Est du Maghreb. Elle est connue de la région Est de l'Algérie et de l'Ouest de la Tunisie (Vinçon & Muranyi, 2009).

### **Ecologie**

En Tunisie, elle fréquente les ruisseaux et les ruisselets de moyennes altitudes (350-600 m) de la région de la Khroumirie (Vinçon et Muranyi, 2009).

Dans l'Est algérien, il s'agit incontestablement d'une forme strictement de basse altitude, hémisténotherme et sténotope. Elle colonise préférentiellement les ruisseaux de source de basse altitude (< à 200 m) qui se caractérisent par un lit mineur de 0,5 à 1 m de large bordé d'une végétation très dense, un écoulement rapide à moyen au printemps, une faible hauteur d'eau (10 - 15 cm), un substrat pierreux et une température maximale de l'eau ne dépassant pas 21°C (Yasri-cheboubi, 2018).

Nos investigations vont au même sens que les travaux de Yasri-cheboubi, 2018. L'espèce est bien présentée dans nos récoltes .

*Protonemura drahamensis* (Vinçon et Pardo 2006).

### Distribution (Figure 18)

*Protonemura drahamensis* est un élément microendémique de la partie Est du Maghreb. Il est connu de l'Ouest de la Tunisie (Vinçon et Pardo., 2006) et s'étend dans la partie Est de l'Algérie.

### Ecologie

*Protonemura drahamensis* est, selon Vinçon et Pardo (2006) une espèce caractéristique des petits cours d'eau temporaires de moyenne altitude (600 – 350 m).

Selon Yasri-cheboubi (2018), c'est une espèce observé entre 950 et 180 m d'altitude. Elle vit proche des sources dans les secteurs pentus à végétation bordante très dense.

Dans nos récoltes l'espèce est localisée uniquement dans un seul ruisseau mais présentée quand même par des abondances élevées.

#### 4.2.3 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* et *Tyrrhenoleuctra tangerina*.

Dans les ruisseau prospectés, nous avons recensés 2 espèces uniquement : *Leuctra sartorii* et *Tyrrhenoleuctra tangerina*.

**Sous Famille *Leuctrinae*** (Klapálek, 1905).

**Genus *Leuctra*** (Stephens, 1836 ).

***Leuctra sartorii*** (Vinçon et Prado, 1998 ).

### Distribution (Figure 18)

*Leuctra sartorii* est une espèce micro endémique de la région Est du Maghreb. Elle présente une aire de répartition limitée aux montagnes de Khrouirrie (Vinçon & Pardo, 1998 ; Bejaoui & Boumaiza, 2010) et s'étend dans la partie Est de l'Algérie (Parc National d'El Kala) (Yasri-cheboubi *et al.*, 2013).

### Ecologie

En Tunisie, d'après Vinçon & Pardo (1998) l'espèce affectionne les cours d'eau permanents de moyenne montagne (550 – 350 m).

Yasri-cheboubi (2018) signale que *Leuctra sartorii* est très localisée, elle est récoltée dans des ruisseaux de basse altitude (< 200 m) dans le Parc National d'El Kala, à parcours plus ou moins rectiligne et pentu (> 40%). Les habitats sont caractérisés par un couvert végétal bordant très dense, un substrat à dominance de galets, un vif écoulement de l'eau et une température maximale n'excédant pas 21°C.

Nous l'avons échantillonné dans les mêmes conditions su-cités.

**Genre *Tyrrhenoleuctra*** (Consiglio, 1957) .

*Tyrrhenoleuctra tangerina* (Navás, 1922).

Tous les spécimens Maghrébins appartenant au genre *Tyrrhenoleuctra* sont considérés comme *Tyrrhenoleuctra tangerina* (Yasri-cheboubi *et al.*, 2013).

### **Distribution (Figure 18)**

*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 & Vinçon, 2005 ; Yasri-cheboubi *et al.*, 2013; Errochdi *et al.*, 2014b).

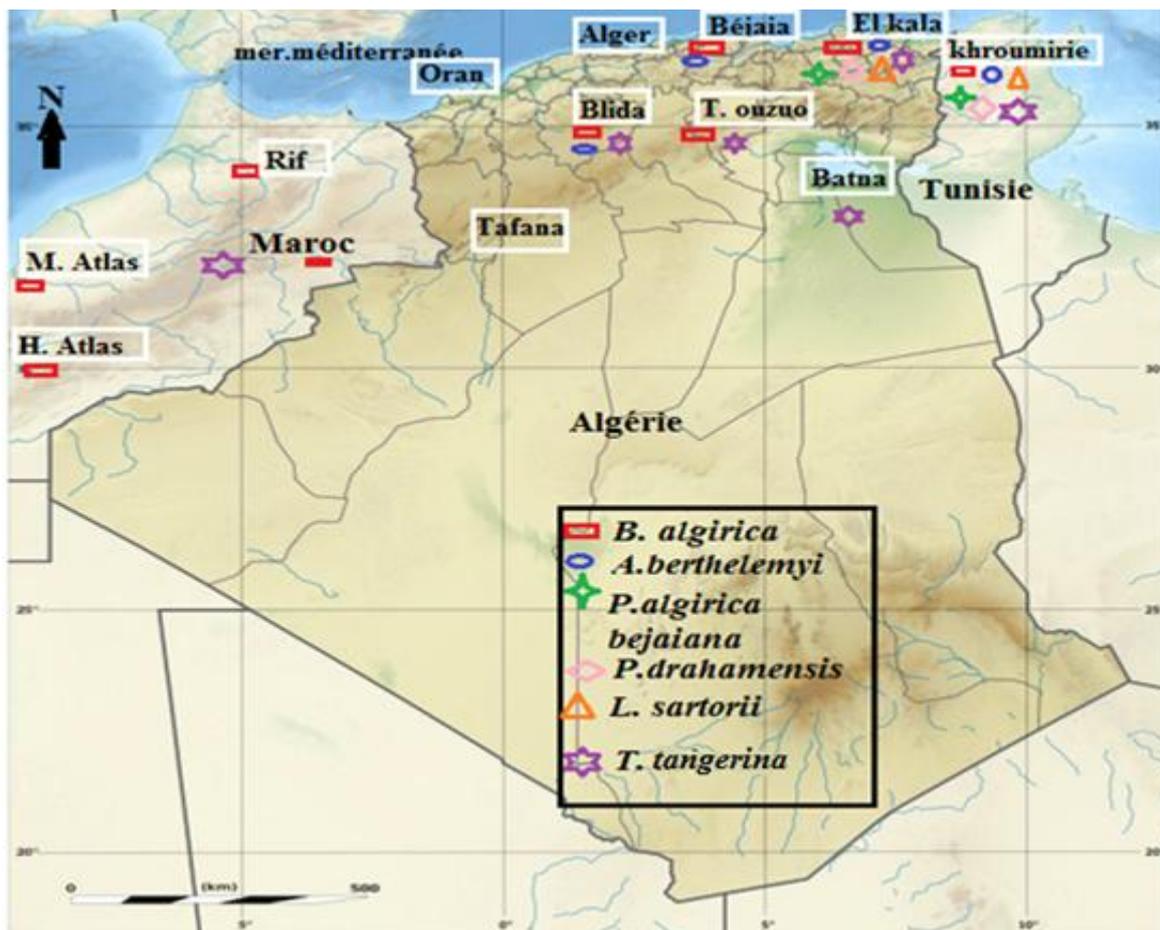
### **Ecologie**

*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 & 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, 2009). Dans les travaux de yasri-cheboubi, 2018, *T. tangerina* est le Plécoptère le mieux représenté dans l'ordre des Plécoptères. Récolté entre 1300 et 180 m d'altitude. Il est 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 nos récoltes, l'espèce est vraiment très rare et localisée, elle est représentée uniquement par 3 individus.



**Figure 18.** La distribution des espèces recensées dans le Maghreb .

### 4.3 Données Biogéographiques

Les plécoptères d'Algérie se composent essentiellement d'éléments d'origine paléarctique.

Nos connaissances actuelles sur la répartition des espèces étudiées nous permettent de tirer quelques conclusions biogéographiques nous distinguons :

- **Les espèces maghrébines extensives :** il s'agit de *Tyrrhenoleuctra tangerina*. C'est une espèce Ouest méditerranéenne qui s'étend largement dans la Péninsule Ibérique.
- **Les espèces endémiques :**
- **Espèces macro-endémiques :** ce sont des Espèces endémiques du Maghreb dans son ensemble : *Brachyptera algerica*. Elle couvre le Maroc, l'Algérie et la Tunisie.
- **Espèces micro-endémiques de la bordure Est du Maghreb :** *Amphinemura berthelemyi*, *Protonemura drahemensis*, *Protonemura algerica bejaiana*, et *Leuctra Sartorii*. Elles couvrent la Khroumirie et s'étendent dans la partie Est de l'Algérie.

# **Conclusion**

## Conclusion

Cette étude a permis de faire un inventaire des populations de plécoptères de quelques ruisseaux d'oued El Eurgue situés dans le parc national El Kala.

Les plécoptères recensés dans ce travail se composent de 1603 individus répartis en 3 familles 6 genres et 6 espèces. Ils sont récoltés dans 3 stations ne dépassant pas les 200 m d'altitude.

L'analyse des résultats montre que la famille des *Nemouridae* est largement dominante, elle est dominée par *Amphinemura berthelemyi*, *Protonemura algirica bejaiana* et *Potonemura drahemensis*. La famille des *Leuctridae* occupe la deuxième place et est représentée essentiellement par les *Leuctra sartorii*. Quant à la famille des *Taeniopterigidae*, elle demeure rare et ne constitue qu'une très faible proportion de la faune totale récoltée.

Sur le plan numérique c'est la famille des *Nemouridae* qui domine le peuplement avec un total de 550 individus soit presque 90 % total des récoltes suivie de la famille des *Leuctridae* avec 57 individus soit 9.27% du total des récoltes. Les *Taeniopterigidae* ne présentent qu'une faible fraction de l'ordre de 7 individus soit une abondance relative de l'ordre de 1.14%.

Quant à la composition spécifique du peuplement qui est relativement faible (seulement 6 espèces) c'est *Amphinemura berthelemyi* qui domine nettement le peuplement avec 212 individus, soit 34,52 % de l'abondance relative totale, suivie de *Protonemura algirica bejaiana* et *Potonemura drahemensis*. Avec respectivement 206 individus (33, 55% de l'abondance relative totale) et 132 individus (21, 49% de l'abondance relative totale), les autres espèces sont faiblement représentées.

La faune plécoptérologique recensée dans ce travail est composée essentiellement d'éléments endémiques, sur les 6 espèces recensées 5 espèces soit 83,33% sont endémiques Nord-Africaine, *Brachyptera algirica* endémiques de Maghreb dans son ensemble. *Amphinemura berthelemyi*, *Protonemura drahemensis*, *Protonemura algirica bejaiana*, et *Leuctra. Sartorii*. Sont endémiques d'Algérie (centre Nord de l'Algérie) et de Tunisie (Nord-Ouest de la Tunisie).

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

# **Références bibliographiques**

**Références bibliographiques**

- Aubert J. 1956. Contribution à l'étude des Plécoptères d'Afrique du Nord. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 29: 419–436.
- Aubert J. 1959. Plecoptera. *Insecta Helvetica. Fauna, I. la Concorde, Lausanne*, 140 pp.
- Aubert J. 1961. Contribution à l'étude des Plécoptères du Maroc. *Mitteilungen. Der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 33: 213–222.
- Angelier, E., Angelier, M.-L., & Lauga, J. (1985). Recherches sur l'écologie des Hydracariens (Hydrachnellae, Acari) dans les eaux courantes. *21(1)*, 25-64.
- Ait Mouloud, S. (1988). Essais de recherches sur la dérive des macro-invertébrés dans l'oued Aïssi : Faunistique, écologie et biogéographie.
- A.P.N.A., 2006 (Atlas des parcs nationaux algériens). Direction Générale des Forêts, Parc national de Théniet El Had. Imprimerie Ed-Diwan, 98 p.
- Arab A. 1989. Etude des peuplements d'invertébrés et de poissons appliquée à l'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaia et Chiffa. Thèse de Magister, U.S.T.H.B. 145 p.
- Angelier E.2000. Ecologie des eaux courantes. Edition TEC &DOC.197p.
- Alia .2012 . Etude des rongeurs de la région du Sauf : Inventaire et caractéristiques biométriques. Diplôme de Magister en science agronomiques, Univ, Kasdi Merbah,Ouargla , 121 p.
- Azzouz, M. (1994). Primera captura de *Leuctra franzi paenibaetica* Sánchez-Ortega y Ropero-Montero, 1993 (*Insecta, Plecoptera : Leuctridae*) en el norte de África. *Graellsia*, 50, 167.
- Azzouz, M., & Sánchez-Ortega, A. (1992). *Capnopsis schilleri* (Rostock, 1982)(*Plecoptera : Capniidae*). Nuevo componente de la fauna de Plecopteros de Marruecos. *Zoologica Baetica*, 3, 201.
- Azzouz, M., & Sánchez-Ortega, A. (2000). Feeding of the nymphs of nine stonefly species (*Insecta : Plecoptera*) from North Africa (Rif Mountains, Morocco). *Zoologica baetica*, 11, 35-50.
- Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers : Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish (Vol. 339). US Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, DC.

- BÉJAOUÏ, M. 1997. *Étude Taxinomique et Eco-biologique des larves de six espèces de Plécoptères (Insecta, Plecoptera) de Tunisie*. D.E.A. Écologie Animale, Faculté des Sciences de Tunis. Tunisie, 131 pp.
- Dakki M., 1987. Ecosystèmes d'eau courante du Haut. Sébou (Moyen Atlas) : études typologiques et analyses écologiques et biogéographiques des principaux peuplements entomologiques. *Trav. Inst. Sci.*, Rabat, 42 : 99 p.
- Bailly Chomara et al., 1970. Notes Faunistiques Sur Les Simulies (Diptéra, Smuliidae) Du Nord De La Tunisie .C .A. H. O.R.S.T.O.M. ser. Ent. Med. Parasitol, 8(4), PP .377-388.
- Berthelemy C., 1973. Données préliminaires sur les Plécoptères de Tunisie. *Vehr. Internat. Verein. Limnol.*, 18 : 1554-1548.
- Benyacoub S. 1993. Écologie de l'avifaune nicheuse de la région d'El Kala (Nord- Est algérien). Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 271 p.
- Boumaiza M.1994. Recherches sur les eaux courantes de tunisie : faunistique, écologie et biogéographie. Thèse Docteur ès-sciences, Université Tunis II, 429 p.
- Benyacoub S. et Chabi Y., 2000. Synthèse : diagnose écologique de l'avifaune du Parc National d'El Kala. Vigator communication, Annaba, 98 p.
- Berrahou A., Cellot B., Richoux P. 2001. Distribution des macroinvertébrés benthiques de la Moulouya et de ses principaux affluents (Maroc). *Annales de Limnologie*, 37(3) ,223-235.
- Bejaoui M., Boumaiza M., et Sanchez-ortega A., 2003. Première citation d'Amphinemura chiffensis Aubert, 1956 (Plecoptera, Nemouridae) en Tunisie. *Zool. Bae.*, 13–14 (2002–2003) : 239–240.
- Bejaoui M., et Boumaiza M., 2004. Description de la larve mature d'Amphinemura chiffensis Aubert, 1956 (Insecta, Plecoptera, Nemouridae) de Tunisie. *Zoo. baetica*, 15: 69-76.
- Bejaoui M. et 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.
- Bebba N., El Alami M ., Arigue S.F ., Arab A . 2015. Etude mésologique et Biotypologique du peuplement des Ephéméroptères de l'oued Abdi .Algérie. Coden: Jmescn, J. Mater.Environ. Sci. 6 (4) :1164-1177.
- Consiglio C. 1957. Contribute alla conoscenza dei Plecotteri di Sardegna. *Memorie della Societa Entomologica Italiana* 36, 31–44.
- Dajoz R. 1979. Précis d'écologie. Edition Gauthier Villard, Paris, 549 p
- Dakki M., 1987. Ecosystèmes d'eau courante du Haut. Sébou (Moyen Atlas) : études typologiques et analyses écologiques et biogéographiques des principaux peuplements entomologiques. *Trav. Inst. Sci.*, Rabat, 42 : 99 p

- De Belair G. 1990. Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre écocomplexe lacustres et marécageux (El Kala, Algérie), extrême orientale. Thèse de doctorat, Université de Montpellier II, 193p.
- Dynesius M., Nilsson C. 1994. Fragmentation et régulation du débit des systèmes fluviaux dans le tiers nord du monde. *Science*, 266 5186, 753-762.
- Dajoz R. 2000. *Précis d'écologie*. Edition 7<sup>ème</sup>. Dunod, Paris. 615p.
- Djamai, M. S. (2020, 1 23). Variations Spatiales des Macro-invertébrés benthiques dans le lac Tonga (El-Kala – Wilaya El-Tarf). p. 21.
- Everard M., Powell A. 2002. Les rivières en tant que systèmes vivants. Conservation aquatique : écosystèmes marins et d'eau douce, 12 (4), 329-337.
- Emberger, L. 1955 .Une classification biogéographique des climats. *Trav. Lab. Bot. Zool. Fac. Sci. Serv .Bot.Montpellier*; 7 : 3-43.
- El Agbani M.A., Dakki M., Bournaud M. 1992. Etude typologique du Bou Regreg (Maroc) : Les milieux aquatiques et leurs peuplements en macroinvertébrés. *Bulletin d'Ecologie*, 23 (1-2), 103-113.
- Errochdi, S. et M. El Alami. 2008. Contribution à la connaissance des Plécoptères (Insecta: Plecoptera) du réseau hydrographique Laou (Maroc nord-occidental). *Trav. Inst. Sci., Rabat*, 5 : 37-45.
- Errochdi S., Vinçon G., et El Alami M., 2014 (a). Contribution to the Knowledge of the Rifan Stoneflies (Morocco). *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*,87: 25-40.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., Hemptinne J.L.2003. *Écologie : approche scientifique et pratique*. 5<sup>ème</sup> édition, Lavoisier technique et documentation, Paris. 407 p.
- Frontier S . ;Pichod D . ;LepréterA ;Davoulte D .et Luczak Ch .,2004.Ecosystème . Structure, Fonctionnement, Evolution. 3<sup>e</sup> édition . Ed . Dunod .Paris, 549 p .
- Faurie C., Farra C., Medori P., Devaux J. & Hemptinne J. L., 2012. *Ecologie : Approche scientifique et pratique*. 6<sup>o</sup> Edition Tec et Doc, Paris, 488 p.
- Giudicelli J et Dakki M. 1984. Les sources du moyen Atlas et du Rif (Maroc) : Faunistique (description de deux espèces nouvelles de trichoptères), *Ecologie, Intérêt biogéographique. Bijdragen tot de Dierkunde*, 54 (1), 83-100.
- Gagneur J., et Aliane N., 1991. Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. In: '*Overview and Strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*' Grainesville. *San. Cra. Press.*, 311–324. *sciences de l'eau*, 4 : 299-314.

- 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.*
- Gaidy Ch. 1997. La truite de rivière biologie et pêche à la mouche. Éd : Gerfaut, Paris, 137 p.
- Guyot G. 1999. Climatologie de l'environnement. 2<sup>o</sup> Edition Dunod, Paris, 525 p.
- Genin, Brigitte, Christian Chauvin, et Françoise Ménard. 2003. *Cours d'eau et indices biologiques: pollution, méthodes, IBGN*. Educagri éditions
- Grall, J. et Coïc, N., 2005 : Grall J et Coïc N. 2005. Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Ed, Ifremer Dyneco/Vigies/06-13/Rebent, 90 pp.
- Gagnon et Pineau, 2006 : Gagnon E et Pedneau J. 2006. Survol Benthos, guide du volontaire, programme de surveillance volontaire des petits cours d'eau. 1<sup>eme</sup> éd : CVRB, Québec. Canada, 25 p.
- Hamzaoui, Djamilia. 2009. « Impact des changements climatiques sur la répartition de la macrofaune benthique de l'Oued Saoura (wilaya de Béchar) ».
- Haouchine S. 2011. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macro-invertébrés des cours d'eau de Kabylie (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou) 106p.
- Hamel T., Boulemtafes A., Bellili A. 2018 Inventaire des ptéridophytes dans le Parc National d'El Kala (Algérie orientale) Publicado on-line, 32P.
- Joleaud L., 1936. Etude géologique de la région de Bône et de la Calle. *Bull. serv. Carte géolog.* Algérie, Imp. Typo – Litho et Cie, Alger, 2<sup>o</sup> série, n°12, 185 p., 4 pl, 25 fig et tab.
- Lestage J. A. 1925. Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères recueillis en Algérie par M.H. Gauthier et liste des espèces connues actuellement de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord*, 16, 8-18.
- Lounaci A., 1987 – Recherches hydro biologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'oued Aissi (Grande Kabylie). Thèse Magister, Université d'Alger, 133 p.
- Lounaci-Daoudi D. 1996. Travaux sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou. Thèse Magister, U.M.M. Tizi Ouzou, 152p.
- Lounaci A., Brosse S., Thomas A., Lek S. 2000 . Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream: the Sébaou wadi. In *Annales De Limnologie-International Journal of Limnology* Vol. 36, No. 2, pp. 123-133. EDP Sciences.

- Lounaci A. 2005. Recherches sur la faunistiques, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat.
- Lavandier P. 1979. Ecologie d'un torrent Pyrénéen de haute montagne: l'Estaragne. Thèse de doctorat d'Etat. Univer, Paul Sabatier Toulouse : 523p .M.M. Tizi Ouzou, 209 p.
- Lounaci A., et Vincon G., 2005. Les Plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et biogéographie des espèces d'Afrique du Nord [Plécoptère]. *Ephemera*, 6(2): 109-124.
- Laplace-Treyture, Christophe, J. Barbe, Agnes Dutartre, JC Druart, Frédéric Rimet, et Orlane Anneville. 2009. « Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE: version 3.3. 1 ».
- Lafont M. 1983 . Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises (Annélides et Oligochètes). Bull. Mens. Soc. Lin. Lyon, 52 (4) : 104-135.
- Miron J. , Zwick P., 1972. Un Nouveau Genre de Plécoptères du Haut Atlas Marocain. Bulletin de la société des sciences Naturelles et Physiques du Maroc, Rabat, 52 (3-4), 219-225.
- Minshall G.W., 1984. Aquatic insect substratum relations chips. *'the ecology of aquatic insects'*. Resh V.H. & Rosenberg D.M., Praeger, New York, 358-400 p.
- Mouhati A. 1985. Recherches hydrobiologiques sur un cours d'eau du Haut Atlas de Marrakech (Maroc) : L'oued Ourika, écologie, biotypologie et impact des activités humaines sur la qualité des eaux. Thèse de 3ème cycle, Univ. Cadi Ayyad, Fac, Marrakech, 108 p.
- Marre A. 1987. Etude géomorphologique du Tell Oriental Algérien de Collo à la frontière tunisienne. Université Aix-Marseille II U.E.R. de géographie, 559 p+cartes
- Mebarki M. 2001. Etude hydrologique de trois réseaux hydrologique de kabylie (Parc National du Djurdjura, oued Sébaou et oued Boghni) : faunistique, écologie et biogéographie des macroinvertébrés benthiques. Thèse de Magister. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 178 p.
- Moisan J. 2010. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques 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.

- Navás L. 1922. Insectos de l'excursión de D. Ascensi Codina a Marruecos, 1921. Plecópteros. Publ. Junta de Ciències Naturals de Barcelona. Treballs del Museo de Ciències Naturals de Barcelona, 4 (4), 119–127.
- Ouchtati N. 2013. Etude biosystématique des coléoptères carabiques du Parc. pp. 15-18.
- Pardo I., et Zwick P. 1993. Contribution to the knowledge of Mediterranean *Leuctra* (Plecoptera, Leuctridae). *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 66: 434-471.
- Ramade F. 2003. Éléments d'écologie: Écologie fondamentale. 3<sup>e</sup> édition Dunod, Paris, p.690.
- Ruffoni A. 2009. Les Plécoptères (Insecta, Plecoptera). *Rev.sci. Bourgogne-Nature* : 18- 26.
- Richoux P. 1982. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Coléoptères aquatiques. *Bull. Mens. Soc. Linn., Lyon*, 55 (6) : 201-224.
- Southwood, Thomas RE. 1977. «Habitat, the templet for ecological strategies? » *Journal of animal ecology* 46(2):337-65.
- Sanchez-Ortega A., Azzouz M. 1997. *Leuctra Ketamensis*, a New Species of Leuctridae from Northern Africa (Insecta, Plecoptera) *Aquatic Insects*, 19 (4), 247-249.
- Sánchez-Ortega A., Azzouz M. 1998. Faunistique et phénologie des Plécoptères (Insecta, Plecoptera) du Rif marocain (Afrique du Nord) : Relations avec les autres aires de la région méditerranéenne occidentale. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 71, 449–461.
- Touabay, M., Aouad, N., et Mathieu, J. (2002). *Etude hydrobiologique d'un cours d'eau du Moyen-Atlas : L'oued Tizguit (Maroc)*. 38(1), 65-80.
- Sekhi S. 2010. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macro-invertébrés des cours d'eau Tiout, Hadjadj et Moghrar .wilaya de Naâma . Doctoral dissertation
- Tachet H., Bournaud M., Richoux P. 1980. Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces. 4<sup>ème</sup> Ed Association française de limnologie. Paris, p 151.
- Thomas A.G.B. 1981. Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères et Diptères : Dixidae, Cecidomiidae, Rhagionidae et Athericidae), avec quelques exemples de perturbations parl'homme. Thèse Doctarat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 330p.
- Vinçon G. 1987. Comparaison de la faune benthique des vallées d'Aure et d'Ossau, en vue de l'élaboration d'une méthodologie de surveillance des cours d'eau de montagne. Thèse Docteur Ingénieur, Univ. Paul Sabatier Toulouse, 381p.
- Vinçon G., et Pardo I., 1998. Three new *Leuctra* Species from Tunisia (Plecoptera, Leuctridae). *Aqu. Insects*, 20 : 109-123.

- Vinçon G et Sanchez-Ortega A. 1999. *Protonemura berberica*, a new species of Nemouridae from North Africa (Plecoptera). *Aquatic Insects*, 21(3), 231-234.
- Vinçon G. et Pardo I., 2006. A new species of *Protonemura* from Tunisia: *Protonemura drahamensis* sp. n. (Insecta: Plecoptera). *Nouv. Rev. Entomo.*, 22 (4) : 365-368.
- Vinçon, G., El Alami, M., et Errochdi, S. (2014). Contribution to the knowledge of the Moroccan High and Middle Atlas stoneflies (Plecoptera, Insecta). *Illiesia*, 10(3), 17.
- 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.
- Whitlock, D. (2007). *Dave Whitlock's Guide to Aquatic Trout Foods*. Rowman & Littlefield.
- Yasri N. 2009. Diversité, écologie et biogéographie des macroinvertébrés de quelques affluents du Mazafran . Thèse de doctorat.
- Yasri-Cheboubi, N., Vinçon, G., & 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. 2016. The Nemouridae from Algeria Insecta: Plecoptera . *Zoosystema* .38(3), 295-309..
- Yasri-Cheboubi N. 2018. Recherches sur la faunistique, l'écologie et la zoogéographie des plécoptères d'Algérie. these de doctorat. Université Mouloud Mammeri.Tizi ouzou. 148 p.
- Zwick P., 1984. Geographische Rassen und Verarbeitungsgeschichte von *Capnopsis schelleri* (Plecoptera : Capniidae). *Dt. Entom. Z.*, 31 (1-3) : 1-7.

# **Annexe**

## Annexe I

**Tableau .** Température et Précipitations moyennes mensuelles El Kala :  
période(2003-2012).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Spem	Octo	Nov	Déc
<b>T (C°)</b>	12,41	11,9	14,03	16,72	19,55	23,16	26,35	26,78	24,38	21,41	16,92	13,57
<b>P (mm)</b>	85,89	92,94	55,58	59,89	25,53	6,13	1,01	3,56	54,96	49,75	96,49	112,34

<b>m</b>	8,92	8,19	10,21	13,06	15,13	18,43	21,79	21,63	20,48	16,8	13,18	10,34
<b>M</b>	15,9	15,62	17,85	20,39	23,97	27,89	30,9	31,92	28,29	26,03	20,66	16,81

**m** : moyenne des minima, **M** : moyenne des maxima (°C) et **T** : températures moyenne (°C) ;  
**P** : précipitation moyennes (mm).

## ملخص

اعتمدت هذه الدراسة على جرد للبيئة الحيوانية، والجغرافيا الحيوية لمطويات الأجنحة لواد العرق بالقالة. وقد تم التنقيب في ثلاث محطات ذات ارتفاعات منخفضة تتكون مطويات الأجنحة التي تم تحديدها في إطار هذا العمل من 614 فرد موزعة على 3 عائلات، 6 أجناس و 6 أنواع أين تم تسجيل هيمنة واضحة لذباب الحجر ذو الأجنحة الملفوفة ب 550 فرد وهذا ما يعادل 89 % من إجمالي العينات على الصعيد الخاص، حازت *Amphinemura berthelemyi* على المركز الأول ب 212 فرد أي ما يعادل 34 % من إجمالي العينات. أما على الصعيد العددي والثروة الخاصة فان المركز الأول يعود لواد العرق يحتوي على 296 فرد و 5 أنواع. هذا راجع إلى الظروف البيئية التي يمثلها المجرى المائي الملائم لتطور هذا النوع من الحشرات: الغطاء النباتي الكثيف المياه المنعشة جدا التي تتدفق فوق طبقة خشنة وغير متجانسة وكذا غياب الاضطرابات التي يكون مصدرها العامل البشري.

تتكون الحيوانات البيولوجية التي تم إحصاؤها في هذا العمل بشكل رئيسي من عناصر مستوطنة، من بين الأنواع 6 المسجلة، 5 أي (83,33% مستوطنة في شمال أفريقيا).

الكلمات المفتاحية: مطويات الأجنحة، الشبكة، القالة، البيئة الحيوانية، الجغرافيا الحيوية

## Résumé:

Cette étude porte sur l'inventaire faunistique, l'écologie et la biogéographie des plécoptères d'oued Eurge du Parc National de EL kala. Trois stations faibles altitudes ont été prospectées. Les plécoptères recensés dans ce travail se composent de 614 individus répartis en 3 familles 6 genres et 6 espèces avec une nette dominance des *Nemouridae* avec 550 individus, soit 90 % du total des récoltes. Sur le plan spécifique c'est *Amphinemura berthelemyi* qui prend la première position avec 212 individus soit 34% du total des récoltes. Sur le plan numérique et richesse spécifique, c'est station DE1 qui l'emporte avec 296 individus et 5 espèces. Ceci est dû aux conditions écologiques que présente ce cours d'eau et qui sont très favorable au développement de ce groupe d'insecte : couvert végétal dense, eaux très fraîches coulant sur un substratum grossier et hétérogène et absence de perturbations anthropiques.

La faune plécoptérologique recensée dans ce travail est composée essentiellement d'éléments endémiques, sur les 6 espèces recensées 5 (soit 83,33 %) sont endémiques Nord-Africaine.

**Mots clés :** Plécoptères, ruisseaux, El Kala, faunistique, écologie, biogéographie

## Abstract:

This study focuses on the faunistic inventory, the ecology and the biogeography of the Plecoptera of Oued Eurg of the EL Kala National Park. Three low altitude stations were prospected. The plecopteras identified in this work consist of 614 individuals divided into 3 families, 6 kinds, and 6 species within which, a clear dominance of *Nemouridae* with 550 individuals, representing 89% of the total harvests. In terms of a specific level, the first position is taken by *Amphinemura berthelemyi* with 212 individuals representing 34% of the total harvests. In terms on numerical level and specific richness, the Oued Hamla prevails with 296 individuals and 5 species. This has been the result of the ecological conditions of this watercourse and which are very favorable to the development of this group of insects: dense vegetative cover, very fresh water flowing over a coarse and heterogeneous substratum and absence of the anthropogenic disturbances.

Plecopterological fauna recorded in this work is composed mainly of endemic elements, across the 6 species identified 5(83, 33%) are endemic to North Africa

**.Key words:** Plecoptera, stream, El kala, faunistics, ecology, biogeography