

Faculté : Sciences et de la Nature et de la Vie
Département : Sciences Biologiques de l'environnement
Filière : Sciences de l'environnement
Option : Sciences Naturelle de l'environnement



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Les mares temporaires de Kabylie au
printemps : caractérisation physico-chimique
et inventaire des macro-invertébrés**

Présenté par :

OUALI Hakima

Soutenu le : **14/06/2015**

Devant le jury composé de :

Mr. MOULAI R.
Mr. DAHMANA A.
Mr. BELBACHIR F.

Pr.
MAA
MAA

Président
Encadreur
Examineur

Année universitaire : 2014 / 2015

Remerciements

Je remercie avant tout Dieu le tout puissant de m'avoir accordé force et volonté pour terminer ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à Mr. DAHMANA A. mon encadreur, pour avoir accepté de me diriger avec beaucoup d'attention et de soin.

J'adresse mes vifs remerciements aux membres du jury : Mr MOULAI R. Mr BELBACHIR F. d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie infiniment les deux doctorants MERABET K. et KARAR M. pour leur aide, et leurs encouragements, sans oublier l'équipe du laboratoire de recherche en écologie et environnement MOURAD, SAMIRA, HASSINA, AMINA et YASMINA.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédis ce modeste travail à :

A mes deux frères

ATMANE et LYES

Qui ne sont pas avec nous aujourd'hui

Dieu les accueille dans son paradis inchallah.

*Mes parents que j'aime infiniment, et je profite l'occasion
pour les informer qu'ils sont incomparables au autres et
inoubliables, surtout avec leurs amour, tendance...*

Mon cher mari Samir, et notre fruits Badredine et Basma

Mes très chers frères : Kader et sa famille, Saâdi et Mohend

*Mes très chers sœurs : Fatiha, Houria, Zina, surtout la petite
Samra et leurs maris et enfants, particulièrement Lydia*

Toute la famille OUALI, ARIOUATE et ABID

Mes profs depuis le primaire jusqu'à ce jour

Mes meilleurs amies surtout Sousa, Nassima, Lahna,

Yasmine, Didi, Naima

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction.....	1
Chapitre I : synthèse bibliographique sur les zones humide.....	3
1. Généralités sur les zones humides.....	3
1.1. Définitions des zones humides.....	3
1.2. Typologie des zones humides algériennes.....	4
1.3. Importance des zones humides.....	5
1.4. Fonctionnement des zones humides.....	6
1.5. Gestion des zones humides algériennes.....	8
2. Particularités des mares temporaires.....	8
2.1. Définitions.....	8
2.2. Origine des mares temporaires.....	8
2.3. Les conditions pour survivre dans les mares temporaires.....	9
3. Biodiversité animale des mares temporaires.....	10
3.1. Définition de la biodiversité.....	10
3.2. Faunes des mares temporaires.....	10
3.3. L'ensemble des mares constitue une importante source de biodiversité.....	11
4. Les menaces pesantes.....	11
Chapitre II : matériel et méthodes.....	12
1. Présentation de la zone d'étude.....	12
1.1. Situation géographique.....	12
1.2. Climatologie	13
2. Méthodologie	18

2.1. Choix et caractérisation physico-chimique des mares étudiée.....	18
2.2. Techniques d'échantillonnages des invertébrés aquatiques	19
2.2.1. La capture à l'épuisette.....	19
2.2.2. Pré-tri et conservation des échantillons	20
2.2.3. Filtrage de l'échantillon au laboratoire	21
2.2.4. Triage final et conservation des animaux.....	21
2.2.5. Identification des taxa.....	22
Chapitre III : Résultats et discussions.....	23
1. Caractéristiques physicochimiques des sites échantillonnés.....	23
1.1. La température de l'eau	24
1.2. Le pH.....	25
1.3. La Salinité	26
1.4. La conductivité.....	27
1.5. L'oxygène dissout.....	28
1.6. Total des Solides Dissous (TDS : Total Dissolved Solids)	29
2. La faune invertébrée recensée.....	30
2.1. Composition taxonomique globale.....	30
2.2. comparaison taxonomique par site.....	32
2.3. Comparaison avec d'autres travaux.....	35
Conclusion.....	40
Liste des références bibliographiques.....	43
Annexe	

Liste des figures

Figure 1 : Zone d'étude (Image Google Earth 2014, réalisée sous Qgis).....	11
Figure 2 : Classes d'altitudes selon MATET 2008 (réalisée sous Qgis).....	12
Figure 3 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls & Gausson de la zone d'étude.....	14
Figure 4 : Projection des sites d'étude sur le climagramme d'Emberger.....	16
Figure 5 : Echantillonnage du milieu aquatique avec un filet épuisette et manuellement.....	20
Figure 6 : Bassine de transfert les échantillons.....	20
Figure 7 : Matériel de triage et d'observation utilisé au laboratoire.....	21
Figure 8 : Températures de l'eau relevées dans les mares étudiées.....	24
Figure 9 : Valeurs du pH de l'eau relevées dans les 6 mares étudiées.....	25
Figure 10 : Valeurs de salinité relevées dans les mares échantillonnées.....	26
Figure 11 : Valeurs de conductivité relevées au niveau des mares étudiées.....	27
Figure 12 : Valeurs de l'oxygène dissout dans l'eau des différents sites échantillonnés.....	28
Figure 13 : Total des solides dissous dans l'eau ou TDS des sites étudiés.....	29
Figure 14 : Nombre d'espèces par site.....	34
Figure 15 : Nombres d'invertébrés dans 04 régions méditerranéennes.....	36
Figure 16 : Richesse en espèces d'insectes dans les 04 régions comparées.....	37
Figure 17 : Nombre de Crustacés dans les 04 régions.....	38
Figure 18 : Nombre des Mollusques dans les 04 régions.....	38

Liste des tableaux

Tableau I : Principales données climatiques applicables sur le climagramme d'Emberger...	15
Tableau II : Caractéristiques écologiques générales des sites échantillonnés.....	18
Tableau III : Caractéristiques physicochimiques de l'eau de six mares échantillonnées.....	23
Tableau IV : Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité.....	27
Tableau V : Liste systématique globale d'invertébrés inventoriés dans les 06 stations d'études.....	30
Tableau VI : Importance numérique de différents taxons.....	32
Tableau VII : liste présence/absence d'espèces dans les 06 sites d'études plus le nombre d'individu.....	33
Tableau VIII : Composition taxonomique et nombre d'espèces d'invertébrées de quatre régions comparées. (+) Présence, (-) absence, (?) nombre d'espèces non fourni, O : Ordre, Cl. : Classe, Emb. : Embranchement.....	35

Introduction

Les zones humides sont des réservoirs de vie et des lieux où la production de matières vivantes est l'une des plus fortes. Au sens de Zaafour (2012), elles assurent 25% de l'alimentation mondiale à travers l'activité de la pêche, de l'agriculture et de la chasse. Elles ont un pouvoir d'épuration important, filtrant les pollutions, réduisant l'érosion, contribuant au renouvellement des nappes phréatiques, stockant naturellement le carbone et protégeant des crues et des sécheresses. Elles sont classées parmi les milieux les plus productifs du monde, sont le berceau de la diversité biologique, elles fournissent le gîte et l'alimentation dont dépendent pour leur survie d'innombrables espèces de plantes et d'animaux. (Moali, 2004). De même, elles constituent des habitats remarquables pour la flore et la faune adaptées, contribuant fortement aux biodiversités régionales (Williams et *al.*, 2004 ; Oertli et *al.*, 2008).

Les régions caractérisées par un climat de type méditerranéen abritent des milieux humides particulièrement riches et diversifiés, se trouvant le plus souvent en fort déclin (Deil, 2005). C'est le cas particulier des mares temporaires méditerranéennes, qui, en dépit des faibles superficies qu'elles représentent, sont aujourd'hui reconnues comme des milieux d'importance prioritaire en termes de biodiversité (Médail et *al.*, 1999).

En Algérie, les milieux aquatiques temporaires sont très représentés, on y trouve de nombreux oueds ou cours d'eau temporaires, des mares d'eau douce en milieu de montagne, littoral et de plaine, des Chotts et Sebkhas à eau salée dans les zones arides et sahariennes. Ces biotopes abritent une diversité biologique appréciable et des organismes adaptés au cycle d'inondation et sècheresse. Cependant, leur connaissance scientifique demeure encore insuffisante du fait que peu d'études ont été réalisées dans notre pays au sujet de l'écologie des mares temporaires.

Les travaux portant sur la faune invertébrée des mares temporaires du pays sont essentiellement ceux conduits par Samraoui dans l'est algérien (Samraoui et Dumont, 2002) et par (Moni et Sid 2012). D'autres études plus localisées et moins documentées ont été entreprises dans d'autres localités.

En Kabylie, les recherches n'ont concerné que les macrinvertébrés benthiques des eaux courantes (Lounaci, 2005) et de la Soummam (Zouggaghe, 2010) et aucune n'a été consacrée aux peuplements des mares temporaires.

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes intéressés aux macro-invertébrés des mares temporaires en Kabylie. L'objectif visé est d'avoir un premier aperçu qualitatif sur cette faune invertébrée (composition taxonomique) à travers l'exploration de quelques sites représentatifs. L'approche méthodologique adoptée dans ce travail s'est basée sur des échantillonnages sur le terrain réalisés en une campagne au niveau de six sites choisis pour leur accessibilité.

Le contenu développé dans ce mémoire est organisé en trois chapitres ;

- ✓ Le premier chapitre fait une synthèse bibliographique sur les zones humides, particulièrement sur les mares temporaires et la faune associée.
- ✓ Le deuxième chapitre présente la méthodologie suivie, notamment la présentation de la zone d'étude et les techniques d'échantillonnage appliquées,
- ✓ Le troisième chapitre expose les principaux résultats obtenus et leurs discussions.

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les zones humides

1. Généralités sur les zones humides

1.1. Définitions des zones humides

Le terme générique "zones humides" recouvre une grande variété de systèmes aquatiques, qui vont des mares temporaires en milieu aride aux plaines d'inondation des grands fleuves tropicaux, ou des tourbières de montagne aux mangroves côtières. Il est donc difficile de dégager des tendances générales quant à leur structure et à leur fonctionnement. Néanmoins, il existe un certain consensus pour reconnaître qu'elles sont très productives sur le plan biologique (Lévêque, 2002).

Dans le monde, la définition qui recouvre le plus de type de ces biotopes est celle indiquée dans le texte de la convention de Ramsar de 1971. Au sens de cette convention, les zones sont « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres» (Amigues et Chevassus-au-Louis, 2012).

Les zones humides méditerranéennes ont été distinguées et définies dans leur typologie MedWet. Celles-ci sont considérées comme des écosystèmes de transition entre les habitats terrestres et totalement aquatiques, constituées de composantes physiques, biologiques et chimiques, telles que l'eau, les sols et les espèces végétales et animales (Tomàs Vives et *al.* 1996).

Les zones humides représentent non seulement un réservoir de biodiversité mais fournissent également un grand nombre de services écosystémiques à la société en contribuant au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau, à la régulation des régimes hydrologiques ou encore à la régulation du climat local et global. Ces milieux constituent également un support d'activités touristiques ou récréatives socialement et économiquement importantes (Massu et Landmann, 2011).

Les zones humides ou milieux humides sont des écosystèmes particuliers : ce sont des intermédiaires entre les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques. Il existe une grande variété de milieux humides sur la planète. L'eau qui les alimente peut être douce, saumâtre ou salée. Les conditions climatiques et géologiques, le pH et les conditions d'hydromorphologie sont très variables (Barnaud et Fustec, 2007).

1.2. Typologie des zones humides algériennes :

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, le recensement préliminaire effectué au milieu des années 1990 a dénombré 254 zones humides naturelles. Parmi elles, soixante peuvent être classées sur la Liste Ramsar des zones humides d'importance internationale. Aujourd'hui, avec les nouvelles connaissances, le nombre de zones humides dépasse le millier si l'on inclut oueds, grottes, oasis, daya, et zones côtières, non comprises dans le premier inventaire.

La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confère d'importantes zones humides : la partie Nord renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation, la frange Nord-ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas, le Sahara renferme les oasis et les dayas et, dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées Gueltas.

L'Algérie compte actuellement 50 zones humides classées sur la liste de la convention de Ramsar. L'ensemble de ces sites classés couvre une superficie de 2,99 millions d'hectares. En outre, 10 autres sites sont en cours de classement, ce qui permettra d'atteindre une superficie de 3,5 millions d'hectares d'espaces classés. L'Algérie abrite pas moins de 1.451 zones humides dont 762 naturelles et 689 artificielles (DGF, 1998).

1.3. Importance des zones humides en Kabylie :

Le territoire de la Kabylie renferme une gamme variée d'écosystèmes aquatiques, représentés par une multitude de cours d'eau permanents et temporaires, des lacs naturels et artificiels (barrages et retenues collinaires), dulcicoles ou saumâtres et surtout de nombreuses mares

temporaires, comme l'ont démontré les inventaires antérieurs de Merouane et Remaci (2002), Lahdir et Khoudja, 2002.

Les écosystèmes d'eau courante ou cours d'eau constituent un type de zones humides à part entière au sens de la convention de Ramsar. Ils forment un réseau hydrographique dense drainant d'amont en aval les massifs montagneux de la zone d'étude. En Kabylie, les cours d'eau permanents les plus importants sont l'oued Isser et l'oued Sébaou en Kabylie du Djurdjura, les oueds Sahel, Boussellam et Soummam pour la Kabylie de la Soummam ainsi que l'oued Agrioun drainant les versants des Babors et Tabbabort. La vallée de l'oued Soummam constitue l'unique zone humide en Kabylie classée d'importance internationale sur la liste Ramsar en décembre 2009.

Les zones humides à eaux stagnantes y sont également assez représentées tant en nombre et en diversité écologique qu'en superficie. En plus des lacs de barrages de grande étendue (Ighil Emda à Kherrata, Tichy Haff près d'Akbou, et Taksebt près de Oued Aissi) et de nombreuses retenues collinaires, les mares temporaires, objet de ce travail, forment le type de zones humides le plus représenté en nombre de sites en Kabylie et le moins connu en terme d'inventaire et de connaissance écologique.

Les mares temporaires à caractère singuliers se forment grâce aux eaux de ruissellement remplissant des cuvettes topographiques à l'intérieur des massifs forestiers de versant comme dans l'Akfadou, au niveau des bas fonds de la plaine inondable de la Soummam ainsi qu'à l'arrière des dunes côtières comme à l'est de la région de Béjaia. Leur mise en eau débute à partir des premières pluies d'automne et peut s'étaler jusqu'à la fin de l'été. D'après des témoignages recueillis auprès de riverains de certains sites, l'assèchement total ne survient pas chaque année au niveau de certains sites et semble sans doute lié à l'irrégularité des précipitations annuelles.

1.4. Importance des zones humides :

Les zones humides jouent un rôle fondamental pour la préservation de la diversité biologique. En effet, elles abritent 35% des espèces rares et en danger. La protection de la biodiversité des zones humides est donc, aujourd'hui, considérée comme primordiale. Elles jouent également un rôle dans la lutte contre les inondations et l'érosion, le maintien de la qualité de l'eau ainsi que dans la régulation des débits des cours d'eau. Enfin, les zones humides sont des lieux où s'exercent diverses activités humaines et assurent directement les besoins de millions de

personnes en fournissant des biens et services aux régions situées en dehors des zones humides (élevage, pêche, chasse et diverses activités récréatives).

Toutefois, toutes les zones humides ne remplissent pas ces fonctions de la même manière. Cela dépend de la spécificité de la zone (type et caractéristiques hydrogéomorphologiques du site considéré). Ces milieux aux fonctions primordiales sont pourtant fragiles et menacés, notamment sous la pression du drainage, de l'urbanisation, de l'aménagement de voies de communication terrestres ou fluviales. (Ichaoui et Roux, 2008).

1.5.Fonctions de zones humides

Du point de vue fonctionnel, les zones humides participent à l'équilibre physique et écologique de l'ensemble de cet écosystème.

- **Fonctions économiques :**

En participant à l'alimentation en eau potable pour la consommation (humain et animale) et aux besoins liés aux activités agricoles et industrielles, les zones humides remplissent un rôle socio-économique très important. Elles sont également le siège de certaines production comme le sel : à la production agricole (élevage, pâturage....) ou encore une production piscicole (pêche..... (Skinner et Zalewski, 1995).

- **Fonctions hydrologiques :**

Les zones humides fonctionnent comme un filtre épurateur, (filtre physique et biologique) ; elles favorisent le dépôt des sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques (les métaux lourds) et l'absorption de substances indésirables ou polluantes par les végétaux (nitrates et phosphates) ; contribuant ainsi à améliorer la qualité de l'eau. Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles « absorbent » momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse (Fustec et Lefeuvre 2000)

- **Fonctions biologiques :**

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et une source de nourriture pour divers organismes. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante, elles se caractérisent par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (Fustec et Frochot, 1996). Parmi les fonctions biologiques nous citons les plus utiles à la vie des oiseaux d'eau : (Fustec et Lefeuvre 2000)

- **Fonction d'alimentation :** La richesse et la concentration en éléments nutritifs dans les zones humides, assurent les disponibilités de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales telles que : les poissons, les crustacées, les mollusques et les oiseaux d'eau.
- **Fonction de reproduction :** La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants.

- **Fonctions climatiques :**

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, et de la végétation par le phénomène d'évapotranspiration. Elles peuvent ainsi tamponner les effets de sécheresse au bénéfice de certaines activités agricoles, donc elles jouent un rôle dans la stabilité du climat (Skinner et Zalewski, 1995).

- **Fonctions culturelles et touristiques :**

Les zones humides font partie du patrimoine paysager et culturel. Elles forment en quelque sorte la vitrine d'une région et contribuent à l'image de marque de celle-ci. De ce fait elles sont le support d'activité touristique et récréative sociales et économiques. Les zones humides constituent aujourd'hui un pôle d'attraction important, lieu de détente de loisir où les citoyens viennent profiter de la beauté des paysages (Skinner et Zalewski, 1995).

1.6. Gestion des zones humides algériennes :

En Algérie, il existe d'importantes zones humides classées dans la liste de RAMSAR, malheureusement leur état va de mal en pire chaque année malgré des mesures de conservation définies telles que (Gouga, 2014) :

- L'élaboration d'un plan de gestion favorisant le développement, la protection de la biodiversité, la préservation durable et la mise en valeur.
- Le nettoyage des sites.

2. Particularités des mares temporaires :

2.1. Définitions :

Les mares temporaires sont des milieux singuliers, ni vraiment aquatique ni complètement terrestres, où l'alternance de phases sèches et inondées ainsi que l'isolement favorisent l'établissement de peuplements floristiques et faunistique originaux et diversifiés. (Grillas et Gauthier, 2004).

La mare est une étendue d'eau à renouvellement généralement limité, de taille variable pouvant atteindre un maximum de 5000m², permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire, ainsi qu'aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. De formation naturelle ou anthropique. Elle peut être sensible aux variations météorologiques et climatiques. Elle possède un fort potentiel biologique et une forte productivité potentielle. (Vincent et *al.*, 2005).

Les mares temporaires existent dans de nombreuses régions du monde, avec une plus grande fréquence dans les régions désertiques ou arides, la région méditerranéenne, marquée dans son climat par l'existence d'une période sèche estivale de trois mois minimum, fait partie des régions les plus riches en habitats aquatiques temporaires, tant au plan quantitatif que qualitatif, en regard de la grande diversité des biotopes répertoriés (Grillas et Gauthier, 2004).

2.2. Origine des mares temporaires :

L'existence des mares temporaires résulte soit d'une origine « naturelle » due à des conditions géomorphologiques et géologique particulièrement, soit d'une origine artificielle imputable à l'action humaine. (Moni 2012).

2.3. Conditions de survie dans les mares temporaires :

Le peuplement d'invertébrés des eaux temporaires comprend deux catégories d'espèces, chacune ayant sélectionné une des deux stratégies possibles pour survivre dans ces milieux et pour les coloniser: la capacité de migrer et la capacité de se maintenir dans le biotope pendant l'assèchement. (Giudicelli et Thiéry, 1998).

Selon Paradis et Pozzodi Borgo, (2007) les différentes conditions sont :

- a) **Résistance au stress** : les végétaux peuplant les mares temporaires méditerranéennes doivent être adaptés aux stress provoquées par les deux phases de cet écosystème (phase d'inondation et phase de forte sécheresse) y a :
- **Température** : en hiver et au début de printemps les températures de l'eau sont basses et ne sont pas favorables à une croissance rapide. Cependant, plusieurs espèces commencent à croître sous l'eau en hiver.
 - **Oligotrophie** : la pauvreté de l'eau et du substrat empêche la croissance des espèces bonnes compétitrices mais exigeant un milieu riche, cette oligotrophie diminue donc la concurrence et est aussi une des raisons de la petite taille des espèces adaptées à ces biotopes.
 - **Sécheresse** : en été, la mare est très fortement asséchée. Seuls les végétaux capables de puiser l'eau à une certaine profondeur peuvent encore croître. Les autres ont leur cycle de vie ralenti, soit à l'état de graines, soit à l'état de bulbes ou de rhizomes dormants (cas des géophytes comme la pilulaire).
- b) **Impact des perturbations** : les perturbations sont des limitations brutales de la biomasse par exemple sous l'effet du pacage, du piétinement ou du tassement du substrat.
- c) **Polymorphisme** : le port de la plupart des espèces varie en fonction du degré d'inondation.

3. Biodiversités animales des mares temporaires :

3.1. Définition de la biodiversité :

La biodiversité, ou diversité du vivant, est définie par la Convention sur la Diversité Biologique (CDB en 1992) comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes ». Cette définition englobe donc trois niveaux d'organisation de la biodiversité : génétique, spécifique, et écosystémique. La biodiversité est un concept vaste, regroupant de multiples échelles et ses relations avec la notion d'écosystème sont complexes.

La biodiversité désigne la diversité des êtres vivants (micro-organismes, végétaux, animaux) présente dans un milieu à quelque échelle que ce soit (gènes, individus, écosystèmes...). Sa préservation fait partie des objectifs de notre société.

3.2. Faunes des mares temporaires :

Les mares temporaires contribuent largement à la richesse faunistique des pays de la région méditerranéenne. Elles hébergent des organismes qui doivent s'adapter aux fluctuations de leur habitat. Cette particularité détermine l'originalité faunistique de ces milieux. Le peuplement d'invertébrés des mares temporaires comprend deux catégories d'espèces (Giudicelli 1 et Thiery, 1998):

- les espèces migrantes sont des formes ailées (insectes) provenant de milieux aquatiques permanents et qui participent à la colonisation des mares dès leur mise en eau.
- les espèces résidentes dont tout le cycle biologique a lieu dans la mare temporaire; elles se trouvent toujours confrontées à une période d'assec. Les Crustacés, qui

constituent la majorité des espèces résidentes, réunissent plus de 90% de l'effectif total de la communauté animale peuplant ces mares. Ils représentent l'élément le plus caractéristique du peuplement car ils sont strictement inféodés à ce biotope par l'intermédiaire de leur écophase de résistance, l'œuf.

3.3.L'ensemble des mares constitue une importante source de biodiversité :

La diversité d'une mare dépend directement des milieux environnants et de la densité du « Semis de mares ». Par exemple, en milieu urbain, les mares isolées présenteront une diversité assez faible alors que, dans des milieux forestiers ou dans le bocage riche en mares, leur diversité sera beaucoup plus élevée grâce aux échanges entre les différentes populations. (Blondel, 2003).

4. Menaces pesants :

D'après Paradis et Pozzodi Borgo (2007), Les mares temporaires sont souvent dispersées dans l'espace et, du fait de leur faible surface, sont potentiellement faciles à détruire. Cependant, dans une perspective historique, l'action de l'homme sur les mares est contrastée : d'une part les pressions anthropiques multiples les détruisent ou les dégradent, d'autre part de nombreuses mares ont une origine artificielle, créées pour remplir diverses fonctions. Aujourd'hui, malgré l'absence de données précises, il est évident que la dégradation et la destruction des mares temporaires méditerranéennes l'emportent largement sur la création. Les caractéristiques hydrologiques (durée, hauteur, dates) et la faible productivité (peu de nutriments, sécheresse estivale) des mares temporaires sont les facteurs les plus importants pour la conservation de leurs espèces et de leurs communautés caractéristique. Lorsqu'elles affectent ces facteurs, les activités humaines ont un impact sur la conservation des espèces qu'elles hébergent. Il convient de distinguer les atteintes conduisant à la destruction directe des mares (urbanisation, comblement, etc.), des dégradations ou perturbations (par exemple drainage partiel, pollution), moins irrémédiables, mais qui modifient leur fonctionnement écologique.

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

1. Présentation de la zone d'étude :

1.1. Situation géographique et topographique :

Cette étude a été entreprise au niveau de certaines zones humides temporaires réparties à travers le territoire de la Kabylie, particulièrement le massif de l'Akfadou, la vallée de la Soummam et la partie littorale Est de la Région de Béjaïa (figure 1).

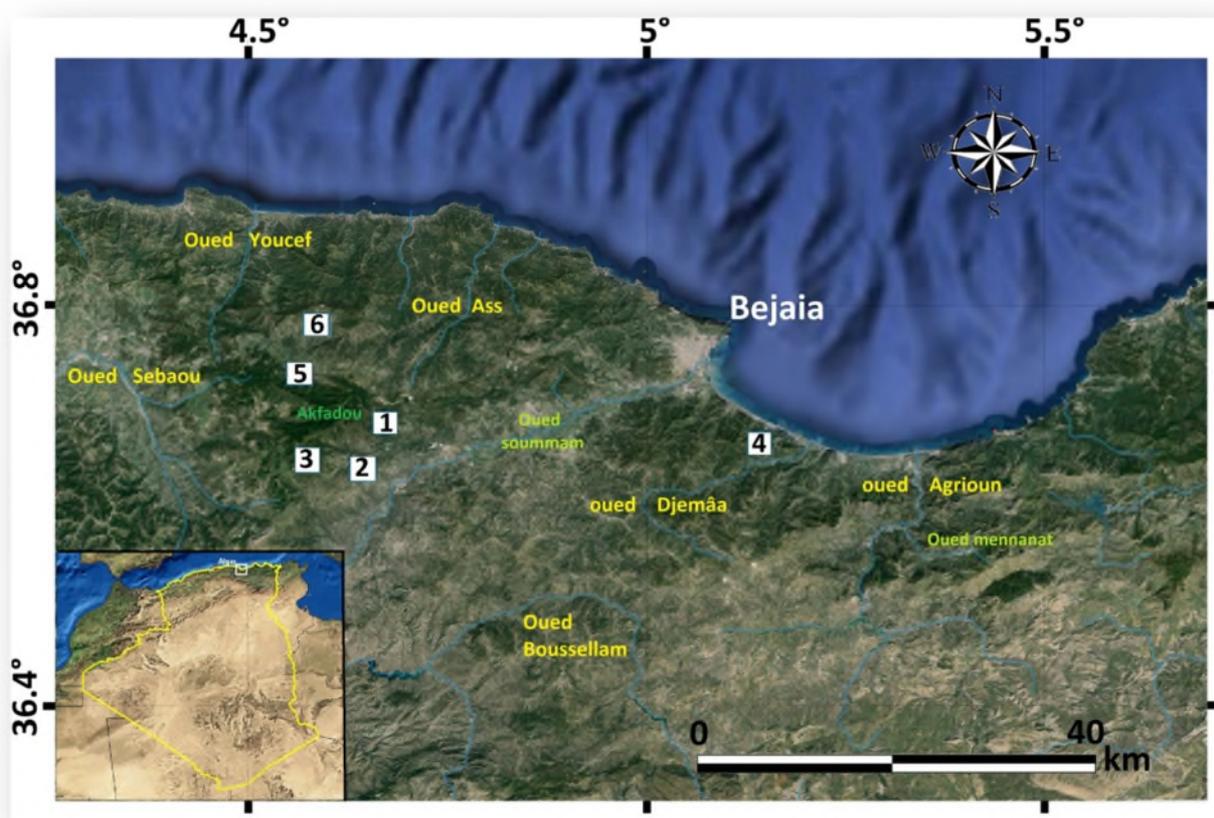


Figure 1 : Zone d'étude (Image Google Earth 2014, réalisée sous Qgis)

1 :Alssous (Tifra), 2 : Ikkar (Tibane), 3 :Antenne (Akfadou), 4:Tizi Ahmed (Tychi),
5:Acif El Hamam,6: Zekri (Azazga).

Sur le plan géographique, le relief est défini par la combinaison de deux facteurs : l'altitude et la pente du terrain, qui sont les plus déterminants en géobiologie des montagnes. Le relief constitue la composante du milieu physique qui définit le caractère montagneux d'un espace

ou d'un territoire. Les classes d'altitude répartie sur la zone d'étude sont représentées dans la figure 2.

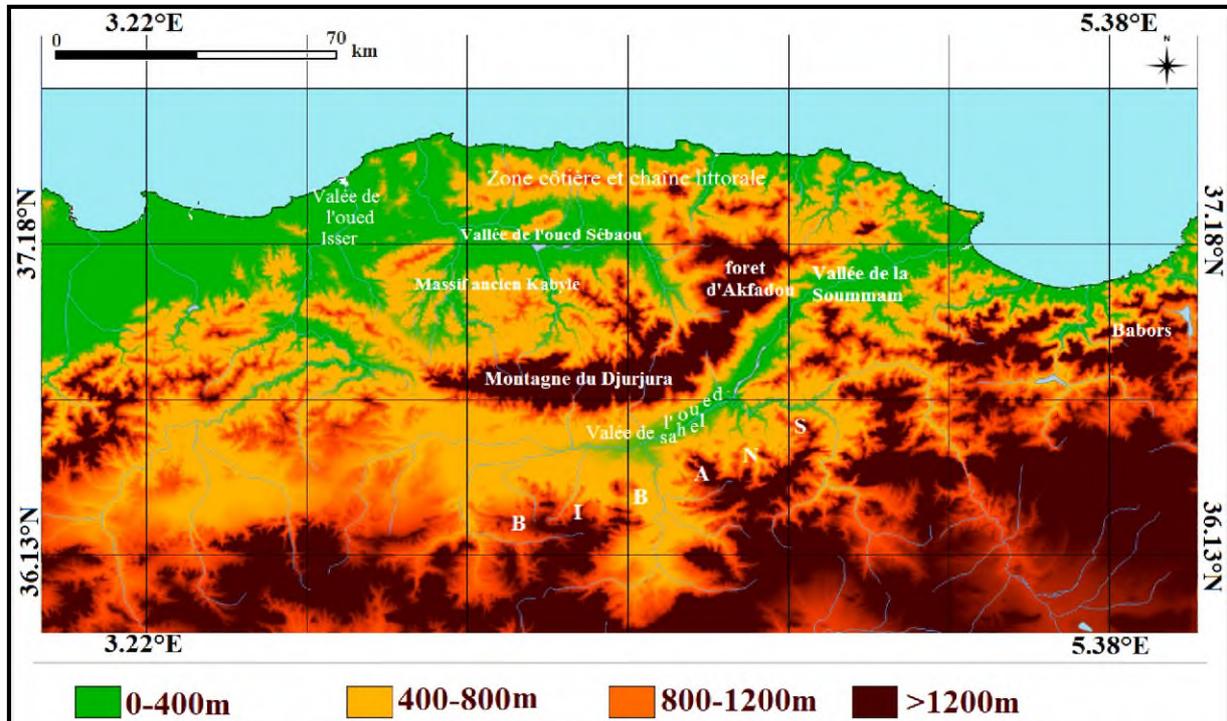


Figure 2 : Classes d'altitudes selon MATET 2008 (réalisée sous Qgis) (source : Karar et Anarakdim, 2014).

Les zones montagneuses présentent des altitudes moyennes élevées (800m) où prédomine la classe (400-800m). Les plus hautes altitudes «<1200) correspondent aux sommets du Djurdjura (2308m au point le plus culminant de Lalla Khedidja) et de l'Akfadou (1620m à l'Antenne). La pente varie de 0 à 8% sur les reliefs situés entre 0-800m d'altitude, atteint 16% pour ceux entre 800-1200m et supérieur à 16% au-delà de 1200m.

1.2. Climatologie :

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et al., 2006). L'Algérie est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude. Le climat est de type méditerranéen tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des

Hautes Plaines, et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien (Seltzer, 1946 et Stewart, 1969 in Bendifallah et al., 2010).

Le climat de notre région d'étude est de type méditerranéen, avec des précipitations surtout dans la saison froide (hiver), et une sécheresse estivale longue. Afin de dégager les principales caractéristiques du climat de la zone d'étude, nous avons réalisé une synthèse climatique sur la zone d'étude, en analysant les données de deux facteurs climatiques important ; la pluviométrie et la température. Cette synthèse vise à déterminer, par le biais de l'élaboration du diagramme ombrothermique de Bagnauls et Gausson et le climagramme d'Emberger, à déterminer l'importance des périodes sèches et humides ainsi que les caractéristiques bioclimatiques des localités explorées (étage bioclimatique et variantes thermiques de l'hiver).

- **Diagramme Ombrothermique de Gausson :**

Suivant Dajoz (2003), ce diagramme permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles (P en mm) et des températures moyennes mensuelles T (en °C). Cette moyenne thermique mensuelle est calculée avec la formule $(M+m)/2$ où ' M ' représente la moyenne mensuelle des maxima de températures et ' m ' la moyenne mensuelle des minima. Ce diagramme se construit en portant en abscisse les mois de l'année, en ordonnée les précipitations sur un axe et les températures moyennes sur le second en prenant soin de doubler l'échelle par rapport à celle des précipitations ($P=2T$). La saison sèche apparaît quand la courbe des précipitations recoupe celle des températures (Faurie et al, 2006). Les diagrammes construits pour les 6 sites étudiés est sont présentés dans la figure 3.

- **Quotient pluviométrique d'Emberger :**

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Emberger, 1955) est déterminé par la combinaison des 3 principaux facteurs du climat ;

- P : Pluviométrie annuelle moyenne (mm),
- M : moyenne des maxima de températures du mois le plus chaud (°C),
- m : moyenne des minima du mois le plus froid (°C).

En Algérie, Stewart (1969, 1975 in Meddour, 2010) a montré que le quotient pluviothermique d'Emberger simplifié peut s'écrire : $Q3 = 3,43 \frac{P}{(M - m)}$. L'application de cette formule donne les résultats récapitulés dans le tableau I.

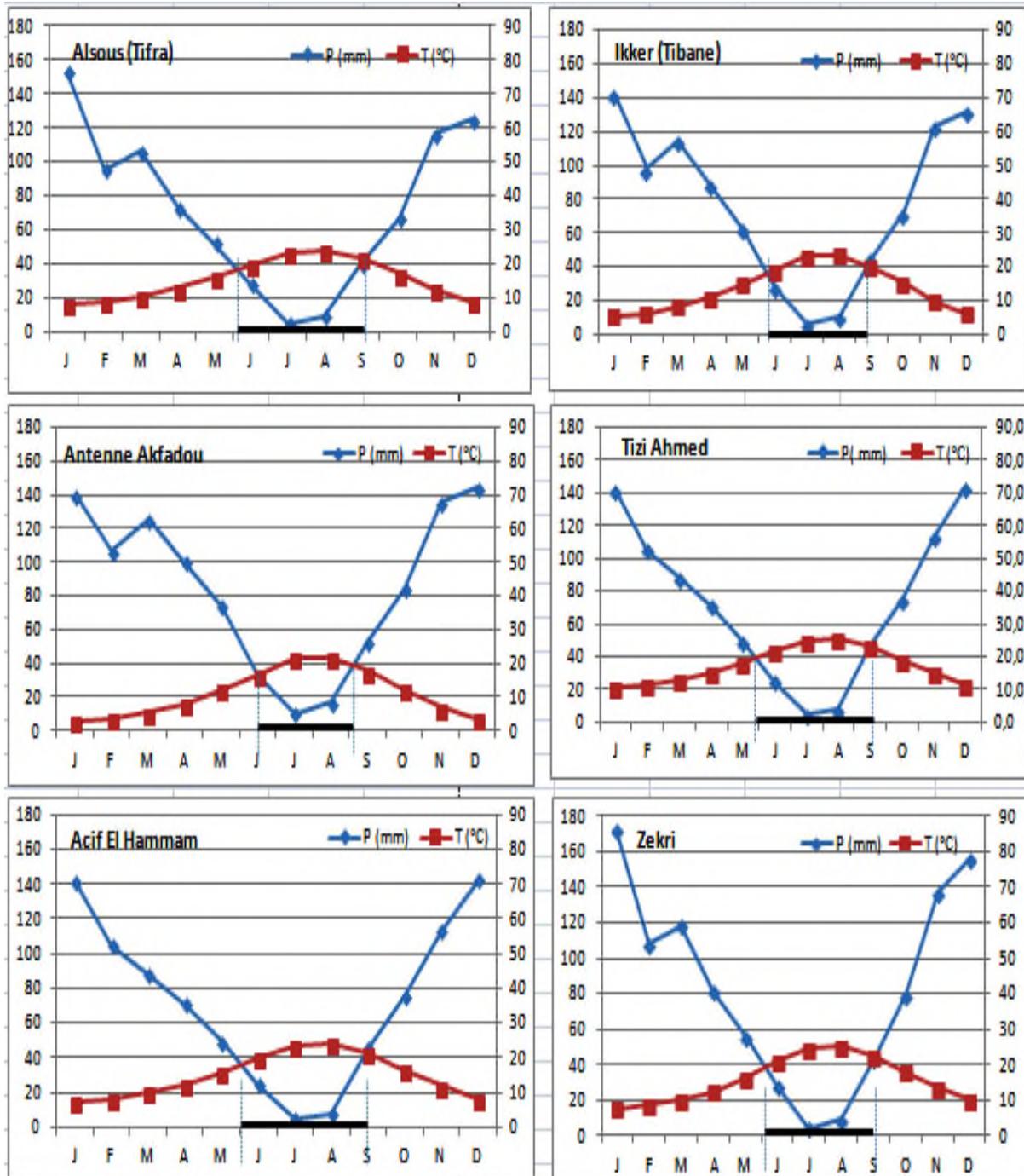


Figure 3 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls & Gausson de la zone d'étude.

Tableau I : Principales données climatiques applicables sur le climagramme d'Emberger.

SITES	Alsous (Tifra, Sidi Aich)	Ikker (Tibane, Sidi Aich)	Antenne Akfadou (Chemini)	Tizi Ahmed (Tichy)	Acif El Hammam (Adekkar)	Zekri (Azazga)
Altitude (m)	590	1065	1572	250	815	678
P (mm)	869	922	1023	869	976	991
M (°C)	29.6	29.6	28.7	30	29.9	29.6
'm' (°C)	4.4	1.8	-1.1	7.2	3.8	4.3
M-m	25,2	27,8	29,8	22,8	26,1	25,3
Q ₃	118,3	113,8	117,7	130,7	128,3	134,3
Bioclimat	Humide	Humide	Humide	Humide	Humide	Humide
Variante Hivernale	Tempéré	Frais	Très froid	chaud	Tempéré	Tempéré

Les données climatiques utilisées ont été obtenues par l'exploitation des cartes climatiques établies par Karar et Anarakdim (2014). Ces cartes ont été établies sur la base des données téléchargées sur le site de Global Climate Data (www.worldclim.org) utilisables en matière de modélisation spatiale et de cartographie. Les données fournies représentent les moyennes de 19 variables bioclimatiques mesurées de 1950 à 2000 avec une résolution spatiale de 1 km carré.

- **Principales caractéristiques climatiques des sites étudiés :**

A la lumière des résultats obtenus, il en résulte que tous les sites étudiés ont un bioclimat humide avec trois variantes d'hiver ;

- Hiver chaud (site de Tizi Ahmed),
- Hiver tempéré (sites Alsous, Zekri et Acif El Hammam) ;
- Hiver frais (site de Tibane) et,
- Hiver très froid (site Antenne Akfadou).

Selon les diagrammes obrothermiques construits, la durée de la période sèche varie de deux moi et demi (site Antenne Akfadou) à trois moi et demi au niveau des cinq autres sites. La période sèche s'étale du début juin à mi septembre.

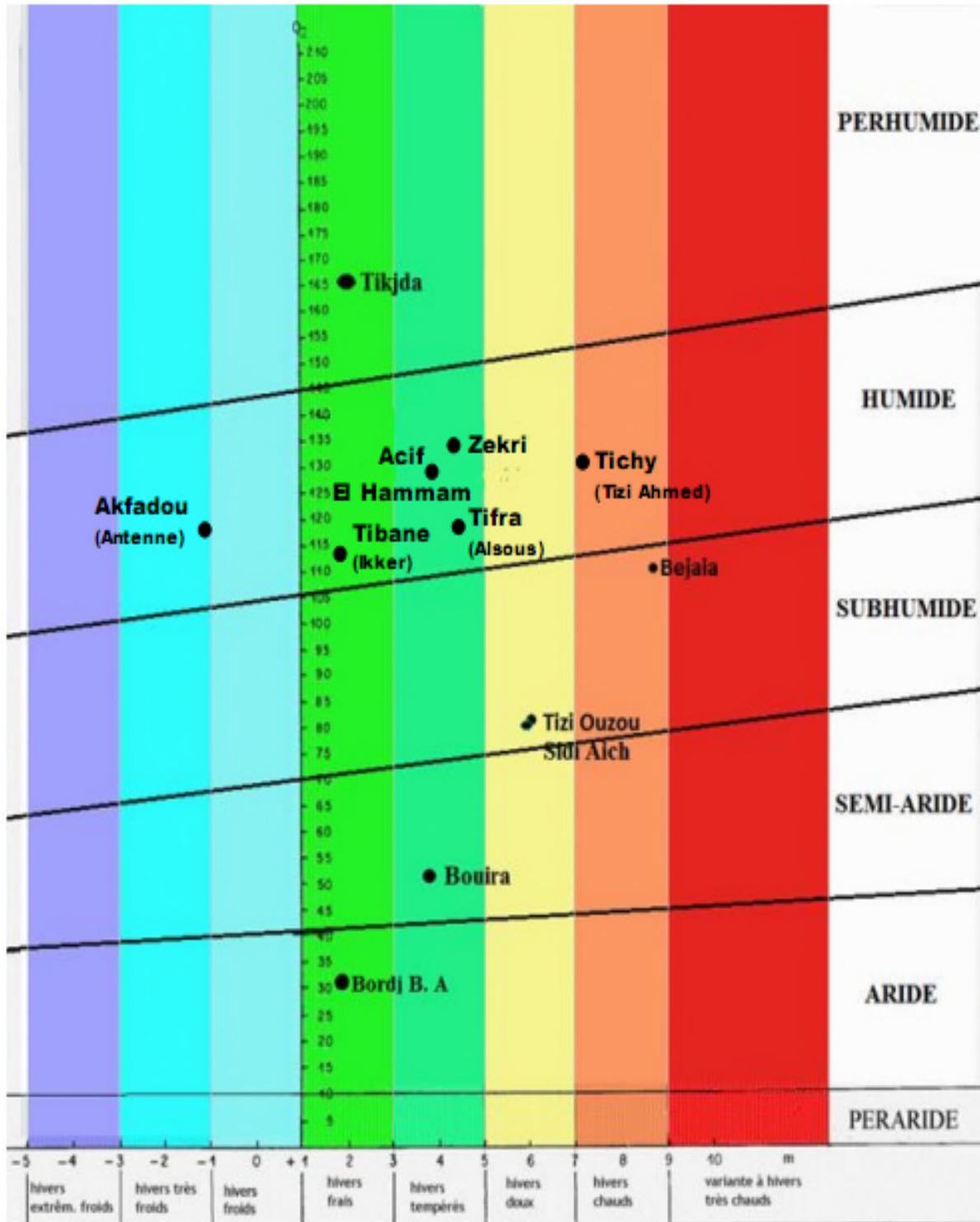


Figure 4 : Projection des sites d'étude sur le climagramme d'Emberger (version Le Houérou, 1995 in Meddour, 2010).

2. Méthodologie :

2.1. Choix et caractérisation physico-chimique des mares étudiées :

Etant donné que l'objectif de cette étude est d'explorer la biodiversité animale des mares temporaires en Kabylie, six (6) sites de ce type ont été repérés et retenus pour l'échantillonnage en tenant compte de critères liés à leur accessibilité. Les caractéristiques de ces sites sont résumées dans le tableau II. Les numéros indiqués relient ces sites à leur carte de localisation géographique présentée précédemment.

Tableau II : Caractéristiques écologiques générales des sites échantillonnés.

SITES	Alsous 1	Ikker 2	Antenne Akkfadou 3	Tizi Ahmed 4	Acif El Hammam 5	Zekri 6
Localité	Tifra, Sidi Aich	Tibane, Sidi Aich	Chemini	Tichy	Adekkar	Azazga
Altitude (m)	590	1065	1572	250	815	678
Superficie (Ha)	1,5	2,5	1,5	1,0	0,005 (50m ²)	0,1
Profond max (m)	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	3.0
Habitat aquatique	Mare temporaire	Mare temporaire	Mare temporaire	Mare temporaire	Mare temporaire	Retenue collinaire
Habitat terrestre	Forêt de Chêne liège	Pelouse de montagne	Forêt de Chêne zeen	Forêt de Ch. liège	Maquis à Calycotome	Vergers d'oliviers

Ce tableau montre que les mares étudiées sont assez réparties en fonction de l'altitude, en allant de 250 m (mare de Tizi Ahmed, près de Tichy) à 1572 m (mare de l'Antenne Akfadou située sur les hauteurs de la Localité de Chemini). Toutes ces mares sont peu profondes (0,5 à 3 m) et à faible superficie (50 m² à 2,5 Ha). L'habitat terrestre riverain diffère en fonction de la végétation dominante. La figure suivante montre quelques mares étudiées.



Sur le terrain, la description du milieu tient compte des caractéristiques stationnelles telles que la localisation géographique, la superficie et la profondeur approximatives du plan d'eau ainsi que la qualité physicochimique de l'eau. Cette dernière a été relevée avec un instrument multiparamètre de terrain, modèle Hanna HI 9828 (Hanna Instruments : www.hanna-france.com). Les paramètres mesurés sont ; température, pH, conductivité, salinité, Total des Solides Dissous (TDS) et l'oxygène dissout.

2.2. Techniques d'échantillonnages des invertébrés aquatiques :

2.2.1. La capture à l'épuisette

Dans notre étude, à caractère exploratoire et qualitatif, la technique utilisée du fait de sa convenance à la faune et au type de milieux aquatiques ciblés. Au niveau d'une zone du plan d'eau, la pêche à l'épuisette consiste à réaliser un aller-retour rapide pour que le contenu de la capture ne s'échappe pas, en veillant à racler la lame d'eau au contact du substrat du fond et des plantes aquatiques, puis à soulever l'épuisette (voir illustration photographique en figure 5). Le contenu de la capture est ensuite transvasé dans une petite bassine en renversant le filet vers l'intérieur et en lui versant de l'eau dessus pour faire tomber à l'eau tous les animaux et les débris accrochés au filet.

En complément au prélèvement avec l'épuisette, une manipulation manuelle est poursuivie en soulevant quelques pierres et plantes submergés et les rincer à l'eau directement dans la bassine pour récolter les espèces fixées à ces supports. Au niveau d'un site, le prélèvement est réalisé de la même façon à différents points du plan d'eau de telle manière à couvrir la diversité de microhabitats caractérisant le site.



Figure 5 : Photos illustrant la technique de prélèvement au filet et à la main des invertébrés aquatiques.

2.2.2. Pré-tri et conservation des échantillons :

Sur le terrain, la capture brute recueillie mouillée dans l'eau dans la bassine est triée afin d'éliminer les éléments les plus grossiers (vases, pierres, galets, fragments du bois et feuilles des végétaux). Ce triage préliminaire effectué sur site est une opération importante car elle permet de limiter les risques de détérioration de la faune et de réduire le volume d'échantillon à fixer. L'échantillon ainsi débarrassé des matières grossières est transféré au labo dans la bassine elle-même (figure 6) ou transvasé dans une bouteille en plastique maintenue verticale au cours du trajet jusqu'au labo.



Figure 6 : Bassine de transfert des échantillons

2.2.3. Filtrage de l'échantillon au laboratoire :

Au laboratoire, l'échantillon est d'abord filtré à travers un premier tamis de 2 mm de maille puis un deuxième de 0,5 mm de maille afin de séparer les gros animaux des petits ainsi qu'à débarrasser un maximum de débris végétaux inclus. Ces derniers sont en effet très difficiles à éliminer entièrement, pour cela, nous répétons un certain nombre de fois l'opération de triage aux tamis avec rinçage abondant à l'eau pour réduire les particules et sédiments.

2.2.4. Triage final et conservation des animaux :

Une fois l'échantillon est allégé au maximum, il est distribué en petites quantités dans des boîtes Petri pour poursuivre l'isolement des spécimens sous une loupe binoculaire à

grossissement 10x4,5. Les spécimens sont isolés individuellement avec une pince entomologique et sont répartis dans des tubes en verre de 5 ml en fonction de leurs ressemblances morphologiques. Ces tubes sont remplis d'une petite quantité d'alcool pour la fixation des animaux. Pour la fixation, sont utilisés deux alcools ; l'éthanol dilué à 70% plus quelques gouttes de formol. La manipulation de l'échantillon est réalisé sur le terrain et au labo avec l'usage de gants de protection de type hygiéniques.

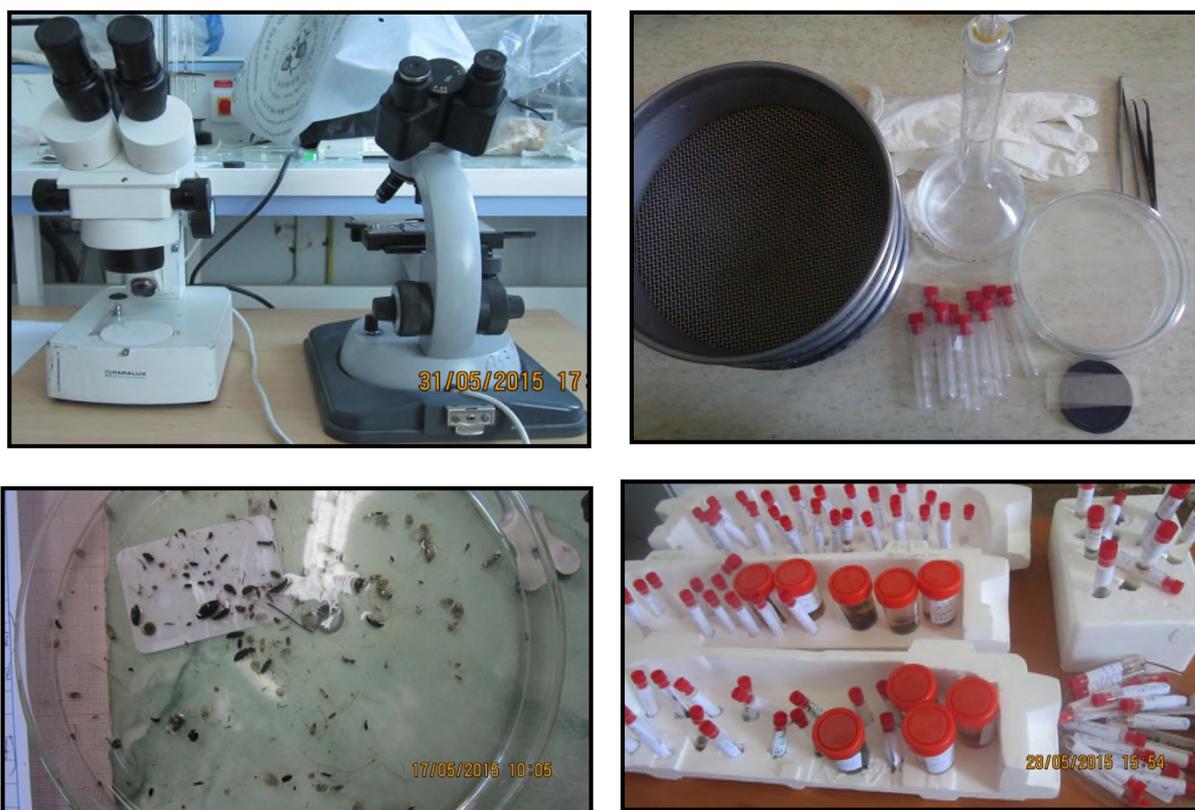


Figure 7 : Matériel de triage et d'observation utilisé au laboratoire.

2.2.5. Identification des taxa :

La détermination taxonomique a été réalisée par le biais d'une collections et guides mis à notre disposition au laboratoire d'écologie et environnement. Les guides utilisés sont ;

- Les invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie (Tachet et *al.*, 2000)
- Guide des insectes : la description, l'habitat, les mœurs (Dierl et Ring, 1992)
- Les petits animaux des lacs et rivières : les invertébrés, les poissons, les amphibiens (Olsen et *al.*, 2000)
- Guide Vigot de la vie dans les étangs, ruisseaux et mares (Jurging et *al.*, 1998).
- Des critères spécifiques pour chaque taxa tel que la morphologie, les ailes.....

CHAPITRE III : Résultats et discussions

Au terme de ce travail pratique visant la connaissance de la biodiversité animale des mares temporaires en Kabylie, les données recueillies sur le terrain décrivent deux aspects principaux qui sont ; les caractéristiques écologiques et la composition taxonomique de la faune invertébrée recensée des sites échantillonnés. La présentation de ces données est organisée en deux étapes ; la première étape concerne l'analyse des caractéristiques écologiques de six (6) mares temporaires (qualité physicochimique de l'eau mesurer avec un GPS) et la deuxième étape porte sur l'analyse taxonomique de la faune invertébrée pour voir si y a une relation entre la qualité de l'eau et la faune qui héberge ces mares.

1. Caractéristiques physicochimiques des sites échantillonnés :

Les relevés réalisés instantanément sur le terrain donnent une description approximative de la qualité physicochimique de l'eau dans les mares échantillonnées. Les données recueillies sont présentées dans le tableau III suivant.

Tableau III : Caractéristiques physicochimiques de l'eau de six mares échantillonnées.

SITES	Alsous (Tifra)	Ikker (Tibane)	Antenne Akdadou	Tizi Ahmed (Tichy)	Acif El Hammam	Zekri (Azazga)
T (°C)	19.8	25.76	18.11	16.94	10.46	14.36
Ph	6.72	10.56	6.91	7.31	7.81	7.34
O ₂ dissout (mg/L)	3.15	4.75	3.18	8.97	4.42	5.53
Conductivité (µS/cm)	283	133	43	200	167	87
TDS g/L	0.1	0.066	0.022	0.100	0.084	0.044
Salinité (PSU)	0.13	0.06	0.02	0.10	0.08	0.04

Afin de mettre en évidence et d'illustrer clairement les différences des caractéristiques physicochimiques d'un site à un autre, nous avons effectué une analyse paramètre par paramètre.

1.1. La température de l'eau :

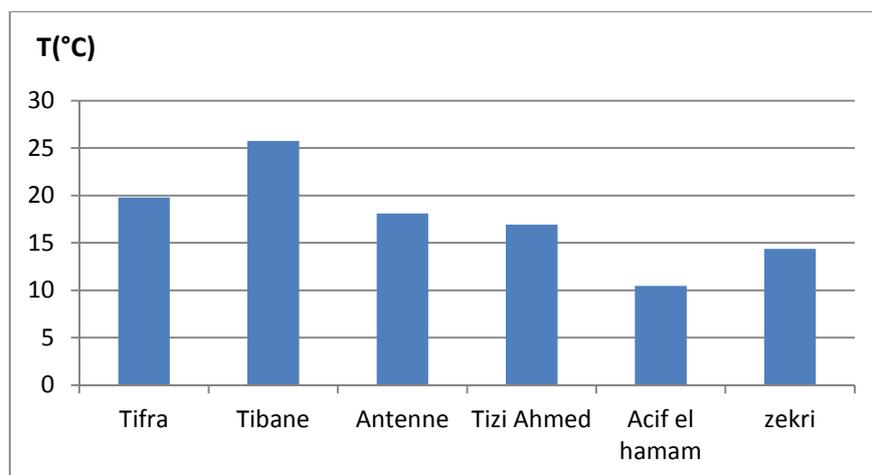


Figure 8 : Températures de l'eau relevées dans les mares étudiées.

Ce graphique montre la variation de la température entre les sites, allant de 10 à 26 °C pour un écart global de 16 °C et une moyenne de 18°C. Ces températures semblent douces et reflètent parfaitement les conditions printanières durant lesquelles le travail de terrain a été réalisé. Cependant, les écarts thermiques déduits entre les sites ne peuvent pas être forcément attribués par exemple à leurs différences d'altitude ou d'exposition du fait que la température de l'eau des mares temporaires peu profondes peut varier considérablement en fonction de la température de l'air, des conditions météorologiques, des saisons et le long du cycle journalier.

Du fait que nos mesures n'ont pas été toutes réalisées dans les mêmes conditions météorologiques et dans les mêmes conditions horaires, ces valeurs de températures relevées instantanément sur le terrain ne donnent qu'un aperçu des conditions thermiques régnant au niveau de chaque site. Pour une meilleure comparaison des températures de l'eau entre un certain nombre de sites aquatiques situées dans des conditions écologiques différentes (altitude, exposition, profondeur, recouvrement végétal, etc.), cela nécessiterait d'effectuer par exemple des relevés dans les mêmes conditions météorologiques, aux mêmes horaires de la journée et à la même période saisonnière.

1.2. Le pH :

Dans l'ensemble, cinq sites ont des valeurs de pH variant de 6,72 à 7,81 et un seul site a un pH 10,56 qui est celui relevé dans la mare Ikker dans la localité de Tibane (figure 9).

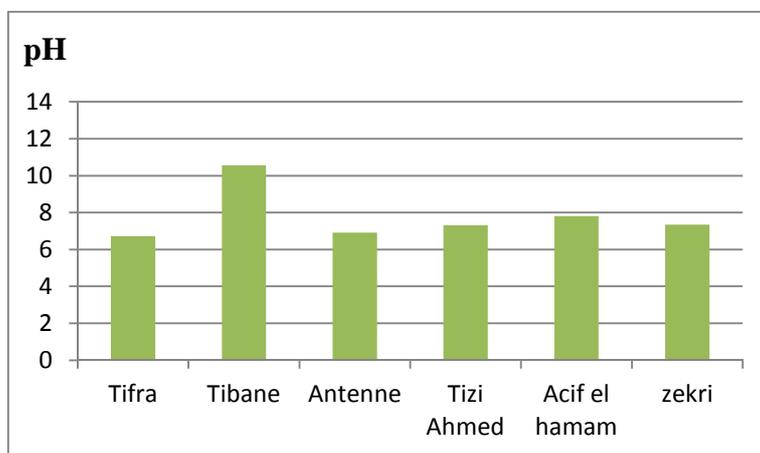


Figure 9 : Valeurs du pH de l'eau relevées dans les 6 mares étudiées.

Suivant Hecker (1996), trois catégories de pH sont distinguées ;

- **acide** si $\text{pH} < 5,5$,
- **neutre** si pH entre 5,5 - 7,4 et,
- **basique (alcalin)** si $\text{pH} > 7,4$.

Cette classification répartie nos sites dans deux catégories :

- a. Sites à pH basique : mares de Tibane et d'Acif El Hammam.
- b. Sites à pH neutre ou voisin du neutre : mares de Tifra, Antenne Akfadou, Tizi Ahmed et de Zekri.

Suivant Ramade (2009, 2011), la gamme de valeurs de pH comprises entre 6,5 et 8,5 caractérise la majorité des écosystèmes limniques (cours d'eau et lacs). Selon ce même auteur, le pH des eaux naturelles dépend de la nature de la roche mère traversée par l'eau. De même, des cas particuliers de pH alcalins atteignant la valeur 10, voire la dépasser, comme celui relevé dans la mare Ikker (Tibane), peuvent être rencontrés dans des biotopes limniques à eaux très dures (concentration élevée en calcium et/ou en magnésium) comme les milieux karstiques. Au niveau de cette même mare de Tibane, des relevés effectués antérieurement à différentes dates et à différents horaires de la journée par des membres de l'équipe de

recherche du laboratoire d'écologie et environnement de notre université ont révélé des valeurs très variables dans le temps allant de 6,7 à 10,2 (Dahmana, données inédites).

1.3. La Salinité :

La salinité traduit la quantité de sels dissouts dans l'eau et est exprimée ici en PSU (Practical Salinity Unit ou l'échelle pratique de salinité) qui est l'équivalent de ‰ (1 psu = 1 ‰). Les valeurs obtenues sur le terrain des sites étudiés sont illustrées dans la figure 10 suivante.

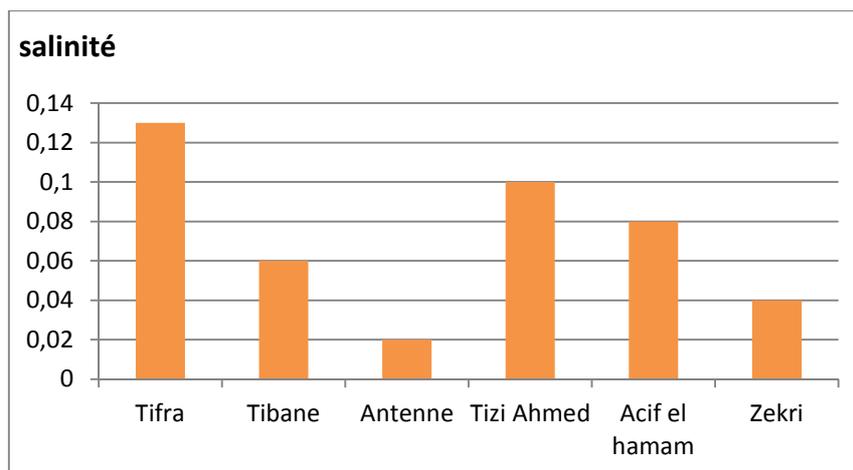


Figure 10 : Valeurs de salinité relevées dans les mares échantillonnées.

Ce graphique montre que la salinité diffère légèrement entre les sites mais reste très faible dans l'ensemble, ce qui démontre que tous nos sites sont d'eau douce. La classification adoptée par Hecker et *al.* (1996) confirme également le caractère dulcicole de tous nos sites étudiés en fixant les limites comme suivant ;

- Eau douce (< 0,5g/l),
- Eau douce à saumâtre (0,5 à 5g/l),
- Eau saumâtre (5 à 18g/l),
- Eau saumâtre salée (18 à 30g/l),
- Eau salée supérieur à 30g/l.

La salinité a une grande importance en écologie car c'est un facteur limitant qui, par son intensité, conditionne la nature des espèces vivantes et des communautés peuplant les divers écosystèmes aquatiques. Les biotopes dulcicoles à faible teneur en sels dissouts sont qualifiés d'oligohalins.

1.4. La conductivité :

Les valeurs de la conductivité relevées in situ au niveau de nos sites sont illustrées dans la figure 11.

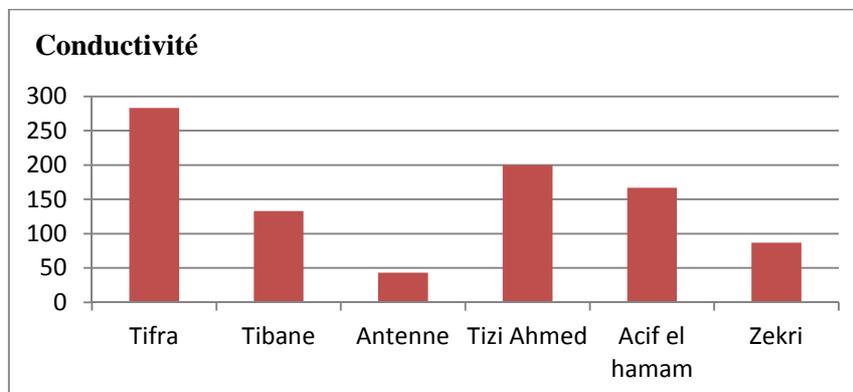


Figure 11 : Valeurs de conductivité relevées au niveau des mares étudiées.

Selon REJSEK (2002), la conductivité dépend de la nature des ions dissous et de leurs concentrations dans l'eau, donc de la salinité. Sa mesure permet d'évaluer la minéralisation globale de l'eau, permettant l'expression d'une relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité (tableau IV). La comparaison des données de conductivité relevés sur le terrain aux catégories définies nous permet de déduire que nos sites ont une conductivité allant de la très faibles (2 sites), faible (3 sites) à moyenne (1 site) (tableau IV). Ces valeurs faibles confirment les niveaux bas de salinité illustrés précédemment et donc le caractère d'eau douce de toutes les mares explorées.

Tableau IV : Relation entre la minéralisation de l'eau et la conductivité (Rejsek, 2002).

Conductivité (Minéralisation de l'eau	Sites concernés
<100	Très faible	- Antenne - Zekri
Entre 100 et 200	Faible	- Tibane - Acif El Hammam - Tizi Ahmed
Entre 200 et 333	Moyenne	- Tifra
Entre 333 et 666	Moyenne accentuée	/
Entre 666 et 1000	Importante	/
Supérieur à 1000	Elevée	/

1.5. L'oxygène dissout :

Le graphique présenté dans la figure 12 ci-dessous montre les valeurs en mg/l de l'oxygène dissout dans l'eau dans les différents sites échantillonnés.

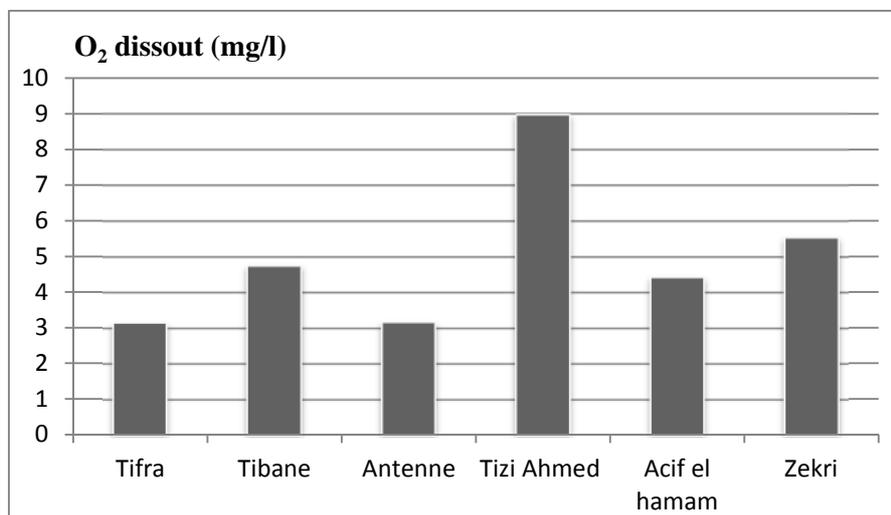


Figure 12 : Valeurs de l'oxygène dissout dans l'eau des différents sites échantillonnés.

Les teneurs en oxygène dissout dans l'eau varient de 3,15 à 9 mg/l d'O₂. Ces valeurs relevées instantanément sur le terrain décrivent les conditions physicochimiques dans lesquelles les organismes étudiés évoluent.

Selon Ramade (2011), la teneur en oxygène dissout dépend de la température de l'eau et donc de celle de l'air ainsi que de l'activité photosynthétique (production) et de la respiration des organismes vivants dans ces milieux. En effet, les teneurs en O₂ sont assez faibles dans les températures ambiantes et varient d'une façon inversement proportionnelle à la température. Cette relation s'avère plus prononcée dans les cas des mares temporaires à eau peu profondes (quelques centimètres à quelques mètres) et qui se trouvent plus exposées à l'influence des conditions environnementales ambiantes. Williams (2006) précise que la quantité d'oxygène dissout dans l'eau est due principalement à l'activité photosynthétique en période diurne et la respiration des organismes, l'apport d'O₂ de l'air étant moins important.

1.6. Total des Solides Dissous (TDS : Total Dissolved Solids) :

Ce paramètre renseigne sur la teneur total de l'eau en matières dissoutes telles que le calcium, le magnésium, les chlorures et les sulfates ou toute autre matière dissoute (ions organiques et inorganiques). Ces matières participent à la dureté de l'eau et donc à ces caractéristiques physicochimiques. Les valeurs relevées au niveau des sites étudiés (figure 13) marquent la même tendance que celle caractérisant la salinité et la conductivité.

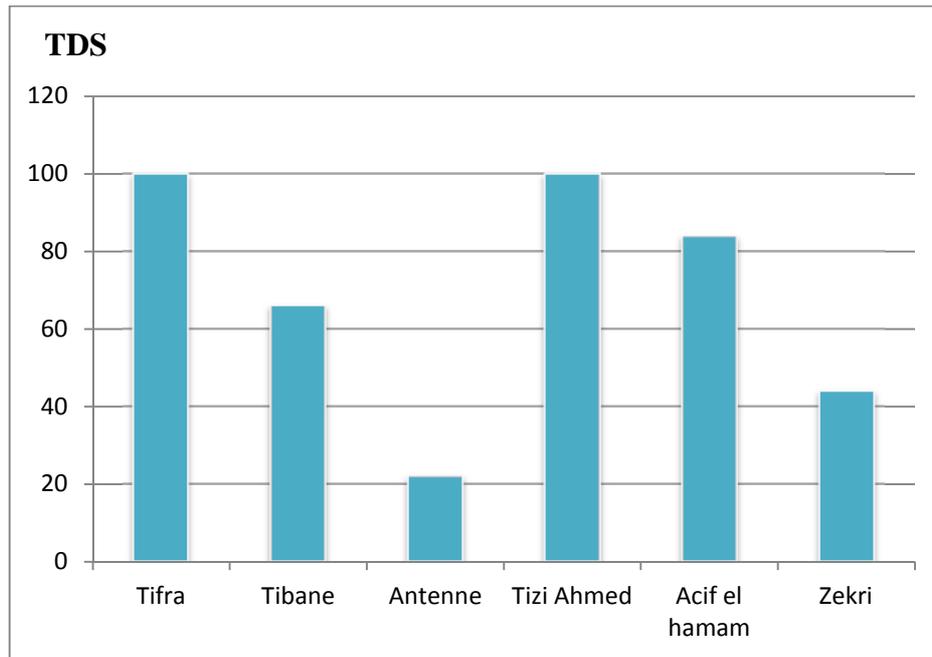


Figure 13 : Total des solides dissous dans l'eau ou TDS des sites étudiés.

2. La faune macro-invertébrée inventoriée

2.1. Composition taxonomique globale :

✚ Résultats et discussions :

L'inventaire que nous présentons ci-dessous comprend le recensement de 03 embranchements d'invertébrés (Mollusques, Annélides et Arthropodes), 07 classes, 15 ordres et 37 familles taxonomiques. Cet inventaire a été établi au niveau de six (06) mares et au cours de la période s'étendant de mars à mai 2015. La liste systématique des espèces recensées (tableau V) a été dressée selon un ordre de classification établit par Tachet et *al.* (2000), Engelhardt et *al.* (1998) et Olsen et *al.* (2002). D'autres clés de détermination sont utilisées comme celles de Robertson et *al.* (2006) et Moisan (2010), qui nous ont permis de pousser l'identification jusqu'au genre et même à l'espèce.

Tableau V : Liste systématique globale d'invertébrés inventoriés dans les 06 stations d'études.

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Genre et Espèce
Mollusques	Bivalves	Eulamellibranches	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp. <i>Sphaerium</i> sp.
	Gastéropodes	Basommatophores	Planorbidae	<i>Anisus</i> sp.
Annélides	Achètes	Gnathobdelliformes	Hirudidae	<i>Hirudo medicinalis</i> <i>Haemopsis sanguisuga</i>
				Pharyngobdelliforme
		Rhynchobdelliformes	Glossiphoniidae	<i>Helobdella</i> sp.
	Oligochètes	Lumbricula	Lumbriculae	.
Arthropodes	Arachnides	<u>Trombidiformes</u>	Hydrachnellae	<i>Hydrodroma</i> sp.
			Hygrobatidae	<i>Hygrobate longipalpis</i> <i>Dolomedes</i> sp.
				<i>Berosus</i> sp.
	Insectes	Coléoptères	Hydrophilidae	<i>Ilybius</i> <i>Dytiscus</i> sp.. <i>Cybister lateralimarginalis</i>
			Dytiscidae	<i>Bezzia</i> sp.
			Lycidae	<i>Epuraea pallescens</i>
			Nitidulidae	<i>Noterus</i> sp.
			Noteridae	<i>Hygrotus</i> sp. <i>Hygrotus</i>
			Hydroporinae	

Arthropods				<i>inaequalis</i>	
		Helophoridae		<i>Helophorus</i> sp.	
		Hydraenidae		<i>Limnebius</i> sp.	
		Haliplidae		<i>Haliplus</i> sp.	
				<i>Pelodytes</i> sp.	
		Hygrobiiidae		<i>Hygrobia hermanni</i>	
		Dryopidae		<i>Dryops</i> sp.	
				<i>Helichus</i> sp.	
		Curculionidae		<i>Limnobaris pilistriata</i>	
		Hémiptère	Notonectidae		<i>notonecta</i> sp.
			corixidae		<i>Sigara</i> sp.
			Pleidae		<i>Plea leachi</i>
			Naucoridae		<i>Naucoris maculates</i>
	Simuliidae			<i>Simulium</i> sp.	
	Corixidae			<i>Hesperocorixa moesta</i>	
	Odonata	Libellulidae			
		Gomphidae			
		Lestidae			
		Calopterygidae		<i>Calopteryx</i> sp.	
		Notonectidae		<i>Notonecta</i> sp.	
	Hyménoptéra	Agriotypidae			
	Diptère	Ceratopogonidae			
	Ephéméroptera				
	Crustacés	Copepodes	Cyclopidae	<i>Cyclops</i> sp.	
				<i>Megacyclops viridis</i> Jurine	
Amphipodes					
	Diplostracés	Daphniidae	<i>Daphnia</i> sp.		

Concernant les autres taxons, nous avons pu identifier 34 genres et 11 espèces. Tandis que 13 autres spécimens n'ont pas été identifiés au-delà de la famille.

Les Arthropodes englobent 03 classes : les Arachnides avec un seul ordre et 03 familles, les Crustacés avec 03 ordres et 03 familles et les Insectes avec 06 ordres et 25 familles.

L'embranchement des Annélides est représenté par 02 classes : les Achètes avec 03 ordres et 03 familles et les Oligochètes avec un seul ordre et une seule famille. L'embranchement des Mollusques est représenté par 02 classes : les Bivalves et les Gastéropodes, représentées chacune par un seul ordre et une seule famille.

En termes d'importance numérique, la classe des Insectes est la mieux représentée avec 05 ordres et pas moins de 25 familles dont 12 de Coléoptères (Tableau VI). Les Achètes, les Mollusques, les Crustacés et les Arachnides sont représentés par des faibles valeurs entre 7 et 9 %.

Tableau VI : Importance numérique de différents taxons.

Classe	Ordre	Famille		Genre et espèces	
		Nombre	%	Nombre	%
Bivalves	Eulamellibranches	1	2,7	2	4,89
Gastéropode	Basommatophores	1	2,7	1	2,44
Achètes	Gnathobdelliformes	2	5,55	2	4,89
	Pharyngobdelliforme	1	2,7	1	2,44
	Rhynchobdelliformes	1	2,7	1	2,44
Oligochètes	Lumbricules	1	2,7	1	2,44
Arachnida	<u>Trombidiformes</u>	3	8,33	3	7,32
Insectes	Coléoptères	12	33,33	15	36,58
	Hémiptères	7	19,44	7	17,08
	Diptères	2	5,55	2	4,89
	Odonates	3	8,33	3	7,32
	Ephéméroptères	1	2,7	1	2,44
	Hyménoptères	1	2,7	1	2,44
Crustacés	Copepodes	1	2,7	2	4,89
	Amphipodes	1	2,7	1	2,44
	Diplostracés	1	2,7	1	2,44
Totale : 06	14	39	100	44	100

2.2. comparaison taxonomique par site :

La répartition des invertébrés au niveau des différentes mares semble différente. La richesse taxonomique varie de 6 espèces (mare d'Acif El Hammam) à 20 espèces (mare de Tibane). Le tableau VII la figure 14 montrent la présence-absence ainsi que le nombre d'individus des différentes espèces au niveau des 6 mares étudiées.

Tableau VII : liste présence/absence d'espèces dans les 06 sites d'études plus le nombre d'individu.

Taxons	Alssous (Tifra)	Agalmim yikkar (tibane)	Tizi ahmed	Acif el hamam	Zekri	Antenne
<i>Hygrobates longipalpis</i>	+2	-	-	-	-	-
<i>Macrobdella decora</i>	+2	+12	-	-	-	-
<i>Naucoris maculatus</i>	+6	+15	+5	+8	-	-
<i>Hygrotus inaequalis</i>	+2	-	+3	-	-	-
<i>Hirudo medicinalis</i>	+3	+1	-	-	+1	+1
<i>Ppsidies sp</i>	-	+2	-	-	-	-
<i>Epuraea pallescens</i>	-	+3	-	-	-	-
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	-	+1	+2	+2	-	-
<i>Odonates (libillule)</i>	-	-	+1	-	-	-
<i>Lumbriculus variegatus</i>	-	-	+5	-	-	-
<i>Noterus sp</i>	+5	+10	+20	-	-	+1
<i>Hygrotus inaequali</i>	-	-	+3	-	-	-
<i>Larve de bezzia sp</i>	-	-	+1	-	-	-
<i>Notonecta sp</i>	-	-	+1	-	-	+2
<i>Limnebius sp</i>	-	-	+1	-	-	-
<i>Larve de dytiscus sp</i>	-	-	+4	-	-	+2
<i>Hygrobia hermanni</i>	-	+2	+2	-	-	-
<i>Corixidae sp</i>	-	+53	+5	-	-	+
<i>Hydrophilidae sp</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Cyclops sp</i>	-	-	+25	-	-	-
<i>Anisoptere</i>	-	+3	+1	-	-	+22
<i>Daphnia sp</i>	-	-	-	+15	-	-
<i>Hydrodroma</i>	-	+1	-	+14	-	+1
<i>Megacyclops viridis</i> Jurine	-	-	-	+1	-	-
<i>Aeshna sp</i>	-	-	-	+2	-	-
<i>Larve de diptera sp</i>	-	-	-	-	+1	-
<i>Limnobaris pilistriata</i>	-	+1	-	-	-	-
<i>Crustacea sp</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Peltodytes sp</i>	-	-	-	-	-	+1
<i>Zygoptere(larve de lestes)</i>	-	-	-	-	+1	-
<i>Ceratopogonidae</i>	-	-	-	-	+1	-
<i>Acariensp</i>	+	-	-	-	+2	-
<i>Ephemeroptera(larve d'éphémères)</i>	-	-	-	-	+2	-
<i>Anisus sp</i>	-	-	-	-	-	+3
<i>Erpobdella sp</i>	-	-	-	-	-	+1
<i>Brachycera</i>	-	-	-	-	-	+1
<i>Helophorus sp</i>	-	-	-	-	-	+7

<i>Berosus sp</i>	–	+7	–	–	–	+3
<i>Amphipoda</i>	–	–	–	–	–	+5
<i>Calopteryx sp</i>	–	+5	–	–	–	–
<i>Sphaeriidae</i>	–	–	–	–	–	+9
<i>Gomphidae</i>	–	+1	–	–	–	–
<i>Sigara sp(corixidae)</i>	–	–	–	–	–	+1
<i>Haliphus sp</i>	–	–	–	–	–	+5
<i>Dolomedes sp</i>	–	+1	–	–	–	–
<i>Plea leachi</i>	+38	+26	–	–	–	+6
<i>Simulium sp</i>	–	–	–	–	–	+1
<i>Hydrophilidae</i>	–	–	+1	–	–	+1
<i>Haliphus</i>	–	–	–	–	–	+1
<i>Peltodytes sp</i>	–	+1	–	–	–	–
<i>Dryops sp</i>	–	–	–	–	–	+1
<i>Helichus sp</i>	–	+1	–	–	–	–
<i>Agriotypidae</i>	–	+1	–	–	–	–
TOTAL ESPECES	08	20	17	06	07	21
TOTAL INDIVIDUS	58	147	80	42	08	75

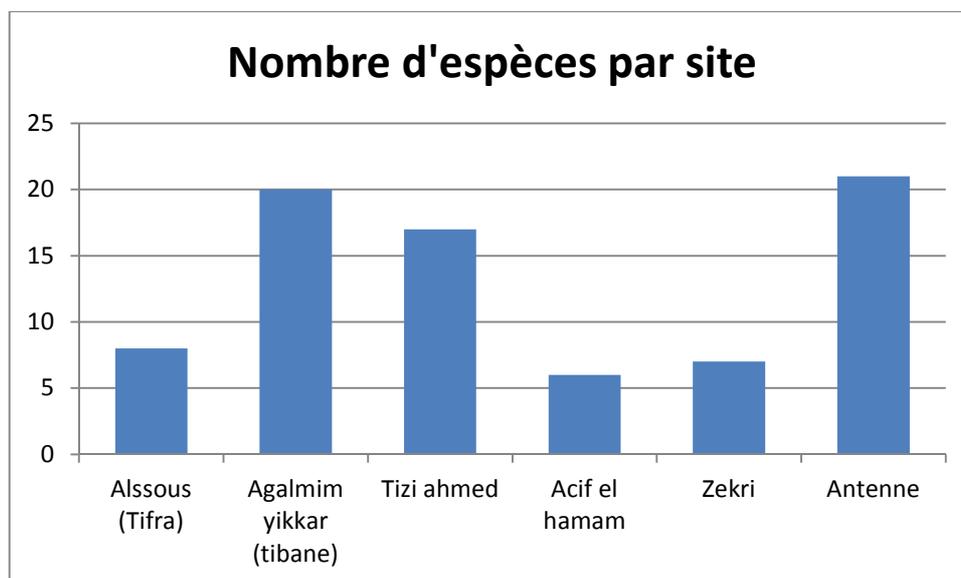


Figure 14 : Nombre d'espèces par site.

Dans ce tableau, 02 catégories de sites peuvent être distingués :

- Sites riches celui de Tibane avec 20 espèces d'invertébré, Tizi Ahmed avec 17 espèces d'invertébré et Antenne avec 21 espèces d'invertébré.
- Sites moins riches : Tifra avec 08 espèces d'invertébré, Zekri avec 07 espèces d'invertébré et Acif El Hammam avec 06 espèces d'invertébré.

2.3. Comparaison avec d'autres travaux :

✚ Résultats et discussions générales

Dans le but de déduire la richesse faunistique (invertébrés), nous avons engagé la comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans d'autres régions méditerranéennes. Le tableau VIII donne la liste des taxons étudiés ainsi que leurs présence/absence plus le nombre d'espèces recensés.

Tableau VIII : Composition taxonomique et nombre d'espèces d'invertébrées de quatre régions comparées. (+) Présence, (-) absence, (?) nombre d'espèces non fourni, O : Ordre, Cl. : Classe, Emb. : Embranchement.

Régions	Kabylie	Sud-est de la France	Nord-est péninsule ibérique	Batna
Référence	Présente étude	Giudicelli et Therry, 1998	Boix et al 2001	Moni et Sid, 2012
Nombre de sites	06 mares	06 mares	Une mare	02 mares
Durée d'étude	3 mois	Un an	4 ans	7 mois
Cl. Insectes	+ 32	+ 121	+ 88	+ 135
O. Coléoptères	+ 17	+ 67	+ 26	+ 54
O. Zygentomes	- -	- -	- -	+ 1
O. Mantodea	- -	- -	- -	+ 1
O. Blattaria	- -	- -	- -	+ 1
O. Hémiptères	+ 7	+ 26	+ 19	+ 6
O. Odonates	+ 6	+ 15	+ 2	+ 3
O. Hyménoptères	+ 1	- -	+ -	+ 23
O. Orthoptères	- -	- -	- -	+ 9
O. Epheméroptères	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
O. Diptères	+ 1	+ 9	+ 34	+ 24
O. Trichoptères	- -	+ 3	+ 6	- -
O. Dermaptères	- -	- -	- -	+ 2
O. Lepidoptères	- -	- -	- -	+ 7
O. Mantodea	- -	- -	- -	+ 1
O. Homoptères	- -	- -	- -	+ 1
CL. Crustacés	+ 4	+ 25	+ 15	+ 1
O. Malacostraca	- -	- -	+ 2	- -
O. Copépodes	+ 2	- -	+ 2	- -
O. Amphipodes	+ 1	- -	- -	- -
O. Anostraca	- -	+ 3	- -	- -
O. Notostraca	- -	+ 1	- -	- -
O. Conchostraca	- -	+ 1	- -	- -

O. Cladocera	-	-	+	7	-	-	-	-
O. Branchiopoda	-	-	-	-	+	7	-	-
O. Isopodes	-	-	-	-	-	-	+	1
O. Ostracoda	-	-	+	9	+	4	-	-
O. Diplostracés	+	1	-	-	-	-	-	-
CL. Achètes	+	4	-	-	-	-	-	-
O. Gnathobdelliforme	+	2	-	-	-	-	-	-
O. Pharyngobdelliforme	+	1	-	-	-	-	-	-
O. Rhynchobdelliforme	+	1	-	-	-	-	-	-
CL. Oligochètes	+	1	-	-	+	5	-	-
O. Lumbricula	+	1	-	-	-	-	-	-
Emb. Mollusques	+	3	+	4	+	2	+	3
CL. Bivalves	+		+	?	-	-	-	-
O. Eulamellibranches	+	2	+	?	-	-	-	-
CL. Gastéropodes	+	1	+	?	+	2	+	3
O. Basommatophores	+		+	?	+	?	+	
O. Stylommatophores	-	-	+	?	-	?	+	
CL. Arachnides	+	3	-	-	-	-	+	2
O. Trombidiformes	+		-	-	-	-	-	-
CL. Myriapodes	-	-	-	-	-	-	+	1
CL. Collemboles	-	-	-	-	-	-	+	1
TOTAL :	23	47	18	150	16	110	21	143

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les deux régions ; Sud-est de la France, avec 150 taxons, et Batna avec 143 taxons, sont les plus riches que les deux autres régions comparées.

Après ces deux régions, viennent celles du nord-est de la péninsule Ibérique, avec 110 taxons et notre zone d'étude avec une faible richesse de 47 de taxons.

En passant comparant le nombre total de taxons par classe taxonomique, nous constatons que celle des Insectes est dominante dans l'ensemble des invertébrés identifiés dans les milieux temporaires. Cette classe est essentiellement représentée par l'ordre des Coléoptères, Hémiptères et Diptères. La figure 16 montre la place des insectes dans faune invertébrée des quatre régions comparées.

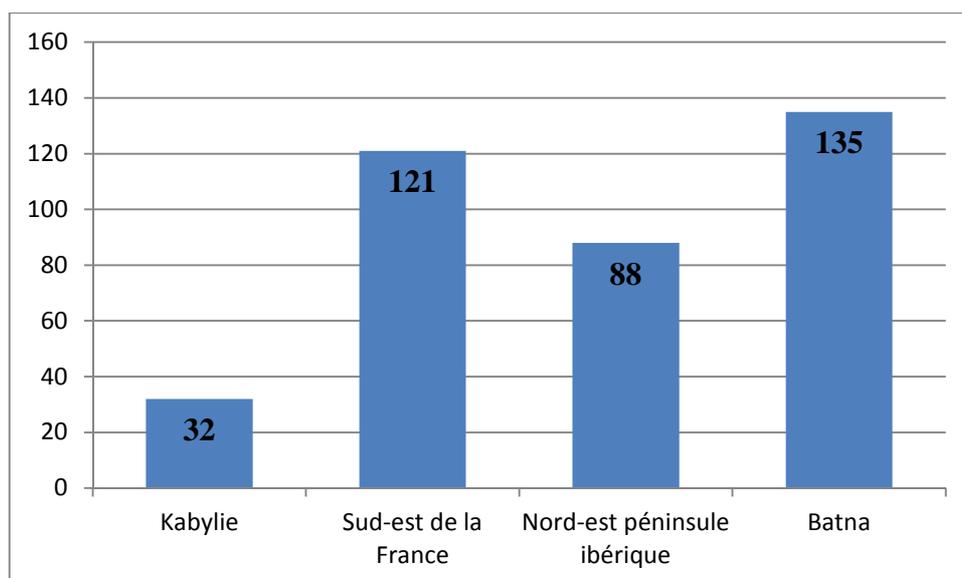


Figure 16 : Richesse en espèces d'insectes dans les 04 régions comparées.

En deuxième position y a la classe des Crustacés, elle est remarquable dans les deux régions celle de Sud-est de la France (25) et de Nord-est Péninsul Ibérique (15). Par contre elle est présentée avec un faible nombre à Batna (1) et dans notre région avec un nombre (4) plus élevé par rapport à celui de Batna mais reste toujours faible on comparaison avec les deux autres régions. La figure 17 montre cette différence.

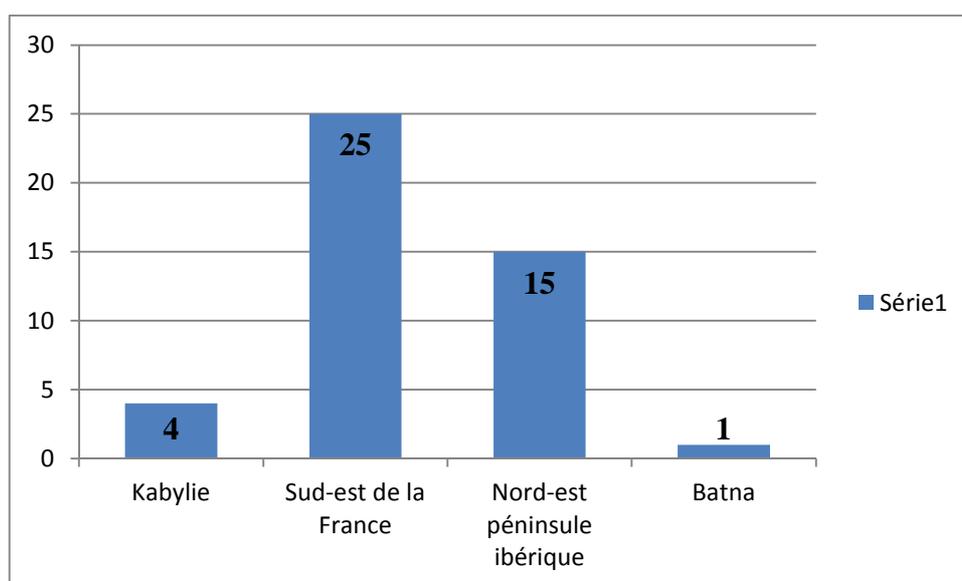


Figure 17 : Nombre de Crustacés dans les 04 régions.

Concernant l'embranchement des Mollusques qui englobe les classes suivantes : Bivalves et Gastéropodes, nous remarquons des résultats relativement similaires dans toutes les 04 régions (figure 18).

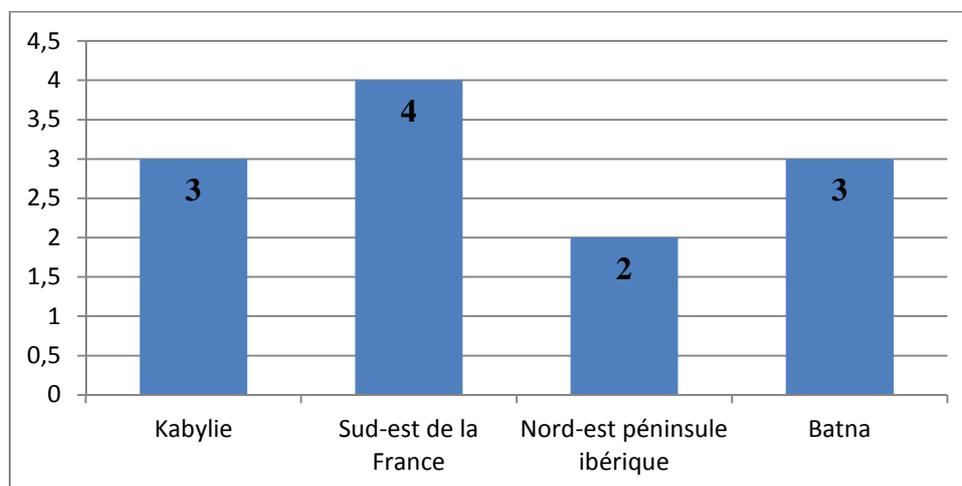


Figure 18 : Nombre des Mollusques dans les 04 régions

En fin, pour les autres classes et ordres, nous remarquons une répartition inéquitable pour toutes les régions étudiées. Il y a la classe des Achètes qui est représentée uniquement dans notre zone d'étude, les Arachnides sont présents dans notre région et celle de Batna. Pour les Myriapodes et collemboles, ils sont représentés uniquement à Batna.

D'après l'analyse générale des résultats obtenus et même celles qui sont prises pour faire une comparaison, nous concluons que les mares temporaires sont des écosystèmes assez riches en faune invertébrée. Par ailleurs, une comparaison globale concernant la diversité de la faune du point de vue qualitative et quantitative, nous remarquons un écart relativement élevé de richesse taxonomique. Ces écarts ou différences inter-régions peut être attribuée aux facteurs suivants :

- ✓ La durée et la période : si on comparant avec d'autres études, c'est bien de la faire un suivi pendant les 4 saisons.
- ✓ Structure de l'habitat : la qualité de l'eau, la profondeur des mares, la nature du sol...
- ✓ Présence d'herbiers aquatiques immergés, offrant des microhabitats refuges, cloisonnant la colonne d'eau et créant une hétérogénéité favorable à la biodiversité.
- ✓ Différences dans l'approche méthodologique adoptées dans les différentes études comparées aboutissant à des résultats différents.
- ✓ De préférences de faire ce genre d'étude en groupe pour partager les tâches.

Conclusion

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés aux invertébrés des mares temporaires. Pour atteindre notre objectif, six (6) sites ont été explorés et échantillonnés en Kabylie.

La faune invertébrée a été échantillonnée avec un filet épuisette et la qualité physicochimique de l'eau a été mesurée avec un instrument multiparamètre de terrain pour évaluer des paramètres tels que la température, le pH, l'oxygène dissout, la conductivité et la salinité.

Globalement, la faune invertébrée recensée est composée de 3 embranchements (Mollusques, Annélides et Arthropodes), 7 classes, 15 ordres et 37 familles taxonomiques. Sur l'ensemble des familles, 36 genres et 11 espèces ont été identifiés. Cependant, pas moins de 25 genres restent encore indéterminés sur le plan taxonomique au vu de l'absence de description suffisantes dans les clés et références utilisées ainsi qu'également à la durée relativement courte allouée à cet étude ne permettant pas d'examiner soigneusement en détail tous les spécimens récoltés dans l'ensemble des sites échantillonnés.

En fonction des catégories taxonomiques, la classe des insectes domine et est représentée surtout par l'ordre des Coléoptères. La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans d'autres régions méditerranéennes fait ressortir la dominance de cette classe dans toutes ces régions. Cette comparaison demeure néanmoins moins opportune à approfondir au vu des disparités dans les protocoles d'échantillonnage appliqués. Ces disparités concernent les différences dans la durée et la période d'étude sur le terrain, les techniques de prélèvement des invertébrés et le niveau de détermination taxonomique atteint. Ce constat fait remarquer que la richesse et la diversité taxonomique réelles, si faibles comparées avec les études mieux documentées, pourraient être plus élevées si l'on consacre plus de temps et si on augmente également la pression d'observation sur le terrain en explorant plus de sites, à différentes saisons et avec combinaison de plusieurs techniques d'échantillonnage de la faune. Néanmoins, la somme des résultats obtenus donne un premier aperçu sur la faune invertébrée des mares temporaires en Kabylie et fait ressortir ces recommandations méthodologiques susceptibles d'aider à améliorer les échantillonnages futurs.

Liste bibliographique

- Amigues J-P et Chevassus-au-Louis B. (2011). Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels – ONEMA, 176p.
- Aurélien CARRE. (2012). Exercice d'application sur quelques écosystèmes de Zones Humides de France métropolitaine. Tour de Valat.1-6p.
- Bendifallah L, Louadi K. et Doumandji S. (2010). Apoidea et leur Diversité au Nordd'Algérie. *Silva lusitana* 18(1). Portugal. pp 85–102.
- Blondel J. (2003). Guide technique de la mare. Corridors biologique. 36p.
- Boix. D, Sala .J et Moreno-Amich. R,(2001). The faunal composition of Espolla pond (NE Iberian Peninsula) : the neglected biodiversity of temporary waters. *Wetlands* N° 4. 577-592p.
- Deil U. (2005). A review on habitats, plant traits and végétation of ephemeral wetlands; a global perspective, *Phytocoenologia* N°35. 533–540
- Direction générale des forêts. (1998). Atlas des zones humides algériennes. 45p.
- Faurie C, Ferra C, Médori P. Dévaux J. et Hemptinne J. L. (2006). Ecologie, approche scientifique et pratique. Edition Tec & Doc (Lavoisier), Paris. 405p.
- Fustec E et lefeuvre J-C. (2000). Fonction et valeurs des zones humides, Dunod. Paris.261-276 p.
- Gauthier P, P Grillas et Cheylan M (2004). Les mares temporaires méditerranéennes volume 1. Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion. 61-68p.
- Giudicelli j et Thiery A. (1998). La faune des mares temporaires, son originalité et son intérêt pour la biodiversité des eaux continentales méditerranéennes. *ecologia mediterranea* 24 (2). 135-143p.
- Gouga H. (2014). Biodiversité faunistique à Sebkhet Bazer (Sud de Sétif) : connaissance et conservation . université farhat abbas sétif 1.mémoire de fin de cycle.
- Hecker N, Costa L.T, Farinha J.C et Tomas V. (1996). Inventaire des zones humides méditéranéennes : collecte des données publication MedWet/Wetlands Internattional/ Instituto da Conservação da Natureza. Volume II. 99 p.
- Ichaoui S, Roux L. (2008). Zones humides : quels services rendus ? Quelles menaces ? Quels outils pour les protéger ? Collection « Etudes et synthèses » MEEDDAT.

- Karar M et Anarakdim L. (2014). Etude de l'écologie des Salamandridés (Amphibiens, Urodèles) en Kabylie et modélisation de leur niche écologique. Mémoire de fin d'étude, option : Sciences Naturelles et de l'Environnement. P 30.
- Lahdir Y et Khoudja A. (2002). Inventaire descriptif et perspectives des principales zones humides de la wilaya de Béjaia (coté Ouest). Mémoire de DEUA en science biologique, option : écobiologie. Univ de Béjaia.
- Lévêque, C. (2002). Zones humides infos, publication N°38. Société nationale de protection de la nature. 28p.
- Lounaci A. (2005). Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi Ouzou, Algérie). Thèse de Doctorat d'état en biologie, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.
- Massu N et Landmann G. (2011). Connaissance des impacts du changement climatique sur la biodiversité en France métropolitaine, synthèse de la bibliographie. ECOFOR. 180 p.
- Médail F. et Quézel P. (1999). Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: Setting global conservation priorities. *Conservation Biol.*, 13(06): 510-513P.
- Meddour R. (2010). Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie exemple des groupements forestiers et preforestiers de la Kabylie Djurdjurenne. 40-43p.
- Merouane R et Remaci R. (2002). Inventaire, caractéristiques et perspectives des zones humides du coté Est de l'oued Soummam. Mémoire de DEUA en sciences biologique, option Ecobiologie, univ. De Béjaia, 38p.
- Moali M. (2004). Conservation sur les zones humides. Rapport d'étude par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. 24p.
- Moisan, J. (2010). Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 82 p.
- Moni H. et Sid N. (2012). Etude de la biodiversité faunistique de deux mares temporaires (Djerma et Barika) Wilaya de BATNA, mémoire de fin d'étude, option : écologie et environnement. 104 p.
- Oertli B, Indermuehle N, Ange-libert S, Hinden H, et Stoll A. (2008). Macroinvertebrate assemblages in 25 high alpine ponds of the Swiss National Park

(Cirque of Macun) and relation to environmental variables, *Hydrobiologia* vol.597. 29–41p.

- Olsen L-H, Sunesen J et Pedersen. (2000). Les petits animaux des lacs et rivières: les invertébrés, les poisons, les amphibiens. Edition : Delachaux et Niestlé. Paris, 230 p.
- Paradis. G et Pozzo Di Borgo. M ,(2007).les mares temporaires : un habitat remarquable. Edition : Natura. 19p.
- Pôle relais, (2006). Quel avenir pour nos zones humides ? Préservation des zones humides : législation et réglementation récentes. Station Biologique de la Tour du Valat . 22p.
- Rejsek F. (2002). Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Sciences et techniques de l'environnement. Paris, 210-222p.
- Robertson, T. Sargeant, B et Urgellés, R. (2006). Invertebrate Identification Guide. Florida International University. 53 p.
- Samraoui B et Dumont H.J, (2002). The large branchiopods (Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) of Numidia (Algeria).
- Skinner, J, Zalewski, S. - Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes, Medwet. Tour du Valat, Arles, 1995, 78 p.
- Vincent. L, Thierry. M, Ludovic. L, (2005) guide technique de la mare.corridore biologique. 36p.
- Williams P., Whitfield M., Biggs J., Bray S., Fox G., Nicolet P., & Sear D.
- ZAAFOUR M. (2012). Impact des décharges sauvages sur les Zones Humides de la région d'El-Tarf. Mémoire du Magister
- Zougagh F.(2010). Etude des communautés de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la soummam (Algéri). Thèse de doctorat. Université A/MIRA de Béjaia.

Annexe

Données utilisées dans la synthèse climatique

SITE	VAR	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy. Annu.
Alsous (Tifra)	P	153	95	106	73	52	28	5	9	40	67	116	125	869
	M	11,4	12,5	14,8	17,6	21,2	25	28,9	29,6	26,5	21,4	16,1	12,5	19,8
	'm'	4,4	4,9	6,4	8	11,2	14,7	17,7	18,4	16,5	12,8	8,7	5,1	10,7
	T	7,9	8,7	10,6	12,8	16,2	19,8	23,3	24	21,5	17,1	12,4	8,8	15,3
Ikker (Tibane)	P	142	98	114	88	62	28	6	11	46	72	123	132	922
	M	9,2	10,5	12,7	16	20,1	24,6	29,6	30	25,6	19,8	13,9	10,1	18,5
	'm'	1,8	2,2	3,8	5,7	9,2	12,9	16,7	17,2	14,5	10,4	5,9	2,5	8,6
	T	5,5	6,35	8,25	10,85	14,65	18,75	23,15	23,6	20,05	15,1	9,9	6,3	13,5
Antenne Akfadou	P	140	107	125	100	74	33	10	17	53	84	136	144	1023
	M	6,4	7,7	9,9	13,5	17,8	22,8	28,7	28,7	23,6	17,2	10,9	7,2	16,2
	'm'	-1,1	-0,8	0,7	2,7	6,4	10,2	14,5	14,9	11,8	7,4	2,6	-0,3	5,75
	T	2,65	3,45	5,3	8,1	12,1	16,5	21,6	21,8	17,7	12,3	6,75	3,45	11,0
Tizi Ahmed (Tichy)	P	141	105	88	71	49	25	5	8	46	75	113	143	869,0
	M	13,4	14,4	16,9	19,7	22,6	26,1	29,4	30	27,8	22,9	18,3	14,8	21,4
	'm'	7,2	7,7	9,1	10,8	13,6	17,2	20,2	20,7	18,8	15	11,5	8,2	13,3
	T	10,3	11,1	13,0	15,3	18,1	21,7	24,8	25,4	23,3	19,0	14,9	11,5	17,3
Acif El Hamman	P	169	106	118	82	56	28	4	9	43	76	134	151	976
	M	10,9	12,1	14,3	17,3	21	25	29,1	29,9	26,4	21,1	15,6	12	19,6
	'm'	3,8	4,3	5,9	7,6	10,9	14,5	17,6	18,4	16,2	12,4	8,1	4,6	10,4
	T	7,35	8,2	10,1	12,45	15,95	19,75	23,35	24,15	21,3	16,75	11,85	8,3	15,0
Zekri (Azazga)	P	172	108	118	81	56	28	4	9	43	79	137	156	991
	M	11,3	12,4	14,5	17,3	21	24,9	28,8	29,6	26,3	21,2	15,9	12,3	19,6
	'm'	4,3	4,8	6,2	7,8	11,2	17,2	20,2	20,7	18,8	15	11,5	8,2	12,2
	T	7,8	8,6	10,35	12,55	16,1	21,05	24,5	25,15	22,55	18,1	13,7	10,25	15,9

Résumé

Cette étude vise la connaissance de la faune invertébrée des mares temporaires en Kabylie. Des échantillonnages de terrain ont été réalisés de mars à avril au niveau de six mares de la région choisies en tenant compte de leur représentativité écologique. L'échantillonnage des invertébrés en milieu aquatique est réalisé suivant la technique de prélèvement à l'épuisette et à différents endroits d'un même plan d'eau. Les sites échantillonnés sont répartis entre 250 et 1572 m d'altitude et situés tous dans l'étage bioclimatique humides. Leur superficie varie de 50 m² à 2,5 Ha et leur profondeur oscillent de 50 cm à 3 mètres.

La faune invertébrée recensée est composée de 3 embranchements (Mollusques, Annélides et Arthropodes), 7 classes, 15 ordres et 37 familles taxonomiques. Sur l'ensemble des familles, 36 genres et 11 espèces ont été identifiés. Cependant, pas moins de 25 genres restent encore indéterminés sur le plan taxonomique. En fonction des catégories taxonomiques, la classe des insectes domine et est représentée surtout par l'ordre des Coléoptères. La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus dans d'autres régions méditerranéennes fait ressortir la dominance de cette classe dans toutes ces régions. En fin, la somme des résultats obtenus donne un premier aperçu sur la faune invertébrée des mares temporaires étudiées.

Mots clés : macro-invertébrés, mares temporaires, caractérisation physico-chimique, inventaire, printemps, Kabylie.

Summary

This study aims at the knowledge of the invertebrate fauna of the temporary ponds in Kabylie. Samplings of ground were carried out from March to April on the level of six ponds of the area chosen by taking account of their ecological representativeness. The sampling of the invertebrates in aquatic environment is carried out according to the technique of taking away to the scoop and various places of the same water level. The sampled sites are distributed between 250 and 1572 m of altitude and located all in L' stage bioclimatic wet. Their surface varies from 50 m² to 2,5 ha and their depth oscillates of 50 cm to 3 meters.

Listed fauna is made up of overall, listed invertebrate fauna is made up of 3 junctions (Molluscs, Annélides and Arthropodes), 7 classes, 15 orders and 37 families taxonomic. On the whole of the families, 36 kinds and 11 species were identified. However, not less than 25 kinds remain still unspecified on the taxonomic level. According to the taxonomic categories, the class of the insects dominates and is represented especially by the order of the Coleopters. The comparison between our results and those obtained in other Mediterranean regions emphasizes the predominance of this class in all them these areas. In end, the sum of the results obtained gives a first outline on the invertebrate fauna of the studied temporary ponds.

Key words: temporary ponds, macro-invertebrates, physicochemical characterization, inventory, spring, Kabylie.