

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 DE GUELMA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département D'Ecologie Et Génie De L'Environnement



# MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Biologie

Option : Biodiversité et Conservation des Zones Humides

## THÈME

---

### Etude écologique Comparative de dépressions dunaires de la Numidie

---

Présenté par : Benslimane Nouara

Soutenu devant le jury :

Samraoui B.	Pr.	Président	Université de Guelma
Chakri K.	M.C.A.	Rapporteur	Université d'Annaba
Samraoui F.	M.C.A.	Examinatrice	Université de Guelma
Tadjine A.	M.C.A.	Examinatrice	Université de Taref

Année universitaire : 2011/2012

## **Introduction**

Les zones humides couvrent environ 6% de la planète et se rencontrent sous tous les climats. Elles englobent les lacs, les prairies humides, les étangs, les prés salés, les tourbières et les barrages. Ces milieux sont très hétérogènes. Elles sont sensibles aux influences externes, particulièrement à celles qui affectent le cycle de l'eau (Skinner & Zalwaski, 1995 ; Ramade, 2005). Sur le plan de la biodiversité et de la productivité naturelle, se placent en seconde position après les forêts tropicales (Dajoz, 1975).

Les zones humides relevant de la convention de Ramsar correspondent aux zones de marais, de marécages, tourbières ou eau libre, qu'elles soient naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, que l'eau soit stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, incluant les zones d'eaux marines littorales dont la profondeur ne dépasse pas six mètres à marée basse (Ramsar, 1971 in Dajoz, 2006).

Ces milieux présentent une valeur écologique, économique et sociale considérable (Hyges & Hyges, 1992 ; Hecher & Tomas, 1995 ; Skinner & Zalewski, 1995 ; Samraoui & Belair de, 1998).

La région méditerranée abrite une gamme de milieux humides très variés : lacs, lagunes et salines qui ont peu de caractères en commun. Pour comprendre leur structure et leur fonctionnement et trouver des formes de gestion qui les protègent et les valorisent, leur particularités doivent être prises en compte, ce qui implique des approches différentes en fonction du type de milieu (Hoffman *et al.*, 1996).

Les zones humides du Nord-est algérien se caractérisent par :

- ✓ Une biodiversité faunistique et floristique importante (Samraoui & Belair de, 1997).
- ✓ Une grande diversité de milieux (marais inondé, lacs, salines).

Un ensemble de zones humides: lacs, marais, mares, étangs, dispersé dans le massif dunaire a fait l'objet de plusieurs études écologiques (Neffar, 1991 ; Belair de & Samraoui, 1994 ; Terki, 1997 ; Layachi, 1997 ; Mekki, 1998). A la différence des mares, les étangs ne sont pas de simples points d'eau. Malgré leur petit volume, ce sont des écosystèmes très riches, lieu de rencontre des milieux aquatiques et terrestres.

Les macro-invertébrés forment une partie importante des écosystèmes d'eau douce. Ils servent de nourriture à plusieurs nombre de poissons, d'Amphibiens et des oiseaux (Moisan *et*

*al.*, 2008). La population d'insectes est très variée et riche, en particulier dans les zones stagnantes ou les ruisseaux (Ramdhane & Missaoui, 2001).

Les macro-invertébrés sont largement considérés comme l'un des meilleurs indicateurs biologique pour évaluer les effets de pollution de l'eau sur les rivières et les ruisseaux (Hellawell, 1986 ; Rosenberg & Resch, 1993 ; Turak & Waddelle, 2001).

Le peuplement des étangs, comme celui des mares, est donc constitué par des populations aquatiques qui peuvent résister à une phase d'assèchement plus ou moins durable (Lombardi, 1997).

Beaucoup d'étangs sont malheureusement utilisés comme source d'eau ou terroir à l'agriculture comme exemple G.Dakhla, G. Estah et, Lac Bleu.

Les dépressions sont parmi les écosystèmes les plus intéressants sur le plan biogéographique et écologique. Ils recèlent une richesse faunistique et floristique insoupçonnées, derniers sanctuaires d'une biodiversité relique afro-tropicale. Cette étude fait partie d'un programme de travail à long terme initié en 1995 qui permettra de mieux comprendre la structure et le fonctionnement de ces écosystèmes dulçaquicoles ainsi que le changement intervenus au cours des 15 dernières années.

Très peu d'études ont été réalisées sur les dépressions dunaires dans notre pays. Dans le cadre de leur recherche sur les eaux continentales algériennes, Gauthier (1928) et Gauthier lièvre (1931) sont parmi les premiers à inventorier sommairement un nombre réduit d'étangs dunaires. Thomas (1975) a poursuivi systématiquement l'inventaire de la flore des dunes et étudie la dynamique de la végétation des dunes littorales du nord-est algérien. Quezel & Santa (1962 - 1963) nous informent sur la végétation de quelques lacs (Sidi Frietis, Marsadelle, Lac Bleu et Lac Noir) de la région d'El-Kala et de Guerbès.

Le Lac Bleu, principalement, et à un degré moindre G. Estah, ont fait ensuite l'objet de mémoires et de thèses de la part de chercheurs du Laboratoire de Recherche des Zones Humides à titre d'exemple, Neffar (1991) a élaboré une cartographie sommaire de la végétation du Lac Bleu. Les Odonates de ce dernier site sont mieux connus grâce aux efforts combinés de Mecibah (1990), d'Arrar et Saadi (1997), de Cheriak (1993) et de Samraoui *et al.* (1993).

L'importance et la richesse biologique des étangs dunaires peuvent être jugées suite aux études systématiques des hémiptères aquatiques (Annani, 1998), des syrphidés (Djellab, 1993), des carabidés (Ouchtati, 1993) et finalement, Layachi (1997), Terki (1997) et Mekki (1998) jettent les bases d'un travail écosystématique, à long terme, sur les étangs dunaires, dans le cadre des travaux de L.R.Z.H.

L'étude comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires : le lac Bleu, la Saulai, Garaet Dakhla et Garaet Estah a pour but ultime de connaître la structure et le fonctionnement de ces milieux.

L'objectif de cette étude est de :

- ✓ Poursuivre l'inventaire faunistique de Terki (1997), Layachi (1997) et Mekki (1998), pour connaître la biodiversité et comprendre le fonctionnement de la dépression dunaire ;
- ✓ Préciser l'abondance de l'espèce faunistique ;
- ✓ Mieux définir la phénologie des espèces animale ;
- ✓ Effectuer une analyse multivariante à base de l'AFC, sur des données cumulées sur le cycle juin 2010- mai 2011 ;
- ✓ Identifier les aspects les plus importants concernant le fonctionnement des étangs dunaires et les facteurs compromettant leur intégrité, afin d'élaborer des outils de gestion permettant le suivi et la conservation des zones humides locales.

Notre Thèse est structurée en quatre chapitre, elle débutera par une introduction qui sera suivie du premier chapitre (Présentations de la zone d'étude), vient ensuite le deuxième chapitre qui abordera la biologie des taxons faunistiques étudiés, le troisième chapitre est consacré aux matériel et méthodes, ensuite les résultats et la discussion seront présentés dans un quatrième chapitre. Enfin, nous terminerons par une conclusion ou nous esquissons une vision plus approfondie de ces milieux étudiés.

## **Chapitre : 1**

### **Présentations de la zone d'étude**

#### **1. 1. Les zones humides de la Numidie Orientale**

Les zones humides, écosystèmes de transition entre les habitats terrestres et aquatiques, sont constituées de composantes physiques, biologiques et chimiques telle que l'eau, les sols et les espèces végétales et animales.

Les processus écologiques intervenant au sein et entre ces composantes permettent aux zones humides d'accomplir certaines fonctions telle que la prévention des inondations et de générer des produit tels que la faune, la stabilisation du littoral, stabilisation du microclimat, la diversité biologique, le patrimoine et l'interculturel (Tomas, 1996).

Notre pays qui appartient au paléarctique occidental (sud de la méditerranée) comme sa biodiversité biologique, écologique et génétique abrite presque tous les habitats écologiques et recèle un patrimoine très varié de zones humides (Saheb, 2009).

##### **1. 1. 1. Généralité sur les zones humides de la Numidie Orientale**

La région Méditerranéenne est riche en zones humides. Ces dernières occupent une superficie de 28500 km<sup>2</sup> dont 6500 km<sup>2</sup> de lagunes côtières, 12000 km<sup>2</sup> de lacs et marais naturel et jusqu'à 10000 km<sup>2</sup> de zones humides artificielles (Perace & Crivelli, 1994 ; Hecher *et al.*, 1996 ; Costa *et al.* 1996). Elles ont été considérablement dégradées ou détruites au cours du XX siècle (Hecher & Tomas, 1995), à cause des projets d'assèchement pour augmenter les terres agricoles et l'installation d'infrastructures de base (cité urbaines, zones industrielles, espaces vert). Ce n'est que depuis quelques années que la communauté internationale a pris conscience de l'importance de ces milieux, et a décidé de les protéger en érigeant un ensemble de conventions internationales (Roux, 1976 ; Dugan, 1992 ; Tomas, 1996).

Le Nord-est algérien et plus particulièrement la région d'El-Kala possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité: Lacs étangs, marais, oueds,... forment une mosaïque de biotopes remarquables ou l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et de la flore aquatique du pays. (Van Dijk & Ledant, 1980; Samraoui & Bélaire de,

1998). Cet ensemble de zones humides sont réparties non seulement sur la zone côtière, mais également au niveau des Hauts Plateaux et le Sahara (Samraoui *et al.* 2006a; 2006b). Ces hydrosystèmes qui recèlent une biodiversité impressionnante, jouent un rôle très important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs.

Selon la convention de Ramsar en 1983, l'Algérie comptait seulement trois zones humides d'importance internationale avant l'année 2000. Cependant, entre 2001 et 2003 et grâce au soutien du programme global Eau Douce du WWF, le pays a désigné 23 nouveaux sites Ramsar. Vers la fin de l'année 2004, l'Algérie a inscrit 16 nouvelles zones humides d'importance internationale, portant ainsi le nombre total de sites à 42 avec une superficie de près de 3 millions d'hectares, soit 50 % de la superficie totale estimée des zones humides (Chakri, 2007). Une partie importante de zones humides est située sur l'aire du Parc National d'El-Kala.

## **1. 1. 2. Biodiversité de la région**

### **1. 1. 2. 1. Richesse floristique**

Selon de Blair (1990), le patrimoine végétal de la région d'El-El Kala est constitué de plus de 850 espèces qui compte 65 algues, 110 champignons, 50 lichens et 40 mousses. Cette richesse est due à la situation de la région qui constitue un carrefour biogéographique où se côtoient des espèces à affinité européenne, méditerranéenne, africaine et tropicale (Quezel & Santas, 1962-1963). Dans la région, 239 espèces végétales sont des espèces rares, représentent ainsi 15% des espèces rares d'Algérie (Zéraia, 1983).

### **1. 1. 2. 2. Richesse faunistique**

Samraoui *et al.* (1992, 1993), (Bélaire de & Samraoui, 1994) ont mis en évidence la présence d'un certains nombres d'espèces animales (Odonates, Coléoptère, Hémiptère et Zooplancton) également relictuelles, d'origine biogéographique divers et principalement tropicale. Ce qui fait de ces écosystèmes des sites refuges dont le pool génétique, toujours présent sur le sol maghrébin, n'a pas été encore inventorié avec toutes ses implications (Belair de, 1996 in Khaled khoja, 1998). Ajoutons à cela, la richesse ornithologique de ces milieux qui compte un grand nombre d'oiseaux inféodés aux eaux douces (marais, étangs, ..) ou saumâtres (Khaled khoja, 1998).

### **1. 1. 3. Généralité sur les dépressions dunaires**

#### **1. 1. 3. 1. Définition de dépression dunaire**

Une dépression dunaire est un lac de surface réduite et de profondeur limitée, il représente généralement le type d'écosystème le plus simple et le plus facile à cerner.

Mais en réalité l'étude de son écologie est très vaste en raison de sa richesse faunistique et floristique. (Layachi, 1997).

Les études sur les dépressions dunaires (G. Dakhla, G. Estah, Lac bleu et la Saulaie) sont d'un grand intérêt pour la compréhension de la structure et du fonctionnement de ces zones humides.

A la différence des mares, les étangs : «terme français désigne souvent une étendue d'eau peu profond, plus petit qu'un lac, mais plus grand qu'une mare (Davies & Gass, 1998)» ne sont pas de simple points d'eau. Ce sont des écosystèmes très riches, lieux de rencontre des milieux aquatiques et terrestres.

#### **1. 1. 3. 2. Les caractéristiques**

La caractéristique la plus importante d'un étang naturel est sa profondeur, elle dépasse rarement 2 mètres (Jedicke, 1989). La profondeur restreinte et la petite taille de la dépression dunaire déterminent plusieurs caractéristiques:

- ✓ Volume d'eau réduit.
- ✓ Un faible volant thermique.
- ✓ Une grande vulnérabilité par rapport à la tendance particulière à l'assèchement temporaire.

L'importance des sites diffère d'une période à une autre et c'est cela qui fait la particularité du complexe et donc l'originalité de la région (Haou, 1999).

#### **1. 1. 3. 3. Origine**

L'étang naturel est donc peu profond et il s'ensuit que le fond de l'eau est habité par de grandes plantes bien enracinées. C'est la lumière qui est le facteur déterminant. Certains étangs se sont formés à partir de lacs asséchés dont la cuvette fut peu à peu remplie de sédiments et de matériaux provenant de rivières; la surface de l'eau et sa profondeur ont

diminué. Si le lac continue à évoluer, il peut se former une basse tourbière sans intervention de l'homme. Les étangs naturels n'ont ni flux, ni reflux; leur quantité d'eau est déterminés par les pluies (Jedicke, 1989).

### **1. 1. 3. 4. Les plantes**

De nombreux étang naturels présentent une végétation intense, qu'il s'agisse de plantes poussant au fond de l'eau ou de familles de roseaux. Parmi les plantes qui poussent sous l'eau, nous trouvons, les Sagittaires, les Laiches et les Myriophylles. Le Jonc et la Typha forment une large bande de roseaux en partie aérée par des Carex et des Joncs (Jedicke, 1989).

### **1. 1. 3. 5. Les animaux**

Le monde animal est encore plus luxuriant que le monde végétal : les étangs naturels sont les eaux intérieures qui contiennent le plus grande nombre d'espèces animales. On y trouve les chenilles des Pyralidés et larves des Trichoptères qui vivent sous l'eau et qui construisent des carquois à partir de plantes, de sable et de pierres. On y trouve aussi différentes sortes de Libellules, de petits Crustacés, de Punaises et de Scorpions d'eau, ainsi oiseaux comme les Râlés, les Canards, les plongeurs, et pour terminer, les poissons, les amphibiens, les reptiles et bien d'autres espèces encore (Jedicke, 1989).

### **1. 1. 3. 6. Espèces végétales rares dans ces sites**

Ces espèces se trouvent uniquement dans ces sites (Samraoui & Blair de, 1998).

**Tableau 1.** Espèces végétales rares dans les dépressions dunaires du nord-est de l'Algérie.

Sites	Végétations
<b>Estah</b>	<i>Cyperus aristatus</i> <i>Hydrocharis morsusranae</i> <i>Salvinia natans</i> <i>Ultricularia exoleta</i> <i>Ultricularia vulgaris</i>
<b>Dakhla</b>	<i>Elatine alsinastrum</i> <i>Hydrocharis morsusranae</i> <i>Ultricularia exoleta</i> <i>Ultricularia vulgaris</i>
<b>Lac Bleu</b>	<i>Oldeulandia capensis</i> <i>Ultricularia exoleta</i> <i>Ultricularia vulgaris</i>



## **1. 1. 4. Valeurs des zones humides**

### **1. 1. 4. 1. Avantages des zones humides**

L'importance des zones humides ne tient pas à leur superficie globale, car elles ne couvrent que 6% des terres émergées, mais à leur localisation dans le paysage, à leur structure et à l'ensemble des processus qui s'y manifestent de façon particulière.

Ces différentes caractéristiques leur confèrent une place et un rôle essentiels au sein de la biosphère (Fustec & Lefeuvre, 2000).

Les fonctions générées par les différents écosystèmes des zones humides sont diverses et nombreuses (Dugan, 1992 ; Skinner & Zalewski, 1995).

- ✓ Ils jouent également un rôle important dans la lutte contre l'inondation.
- ✓ Constituent une ressource naturelle importante pour l'homme que pour la faune et la flore qu'ils hébergent (Hollis & Smart, 1986).
- ✓ Ils constituent un système de production à travers la pêche, l'aquaculture, la chasse, le pâturage et les eaux utilisées pour l'irrigation (Keller, 1996).
- ✓ Alimentation des nappes phréatiques.
- ✓ Protection contre les tempêtes.
- ✓ Conservation des ressources génétiques.
- ✓ Création d'un mésoclimat favorable pour le maintien d'une activité agropastorale.
- ✓ Ressource en espèces sauvages.

### **1. 1. 4. 2. Intérêt écologique et socioéconomique des zones humides**

Un caractère essentiel pour les zones humides est la disponibilité de l'eau, qui est contrôlé par le cycle hydrologique. Une zone humide est une dépression naturelle et la mise en eau de la zone humide est fonction d'un équilibre entre les entrées (précipitations, nappe d'eau souterraines) et les sorties (évaporation) d'eau. Les zones humides ont un rôle multidimensionnel et elles contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur, filtre physique, car elles favorisent les dépôts de sédiments et plusieurs espèces bactériennes qui jouent un rôle essentiel dans la dégradation des éléments et des substances toxiques en milieu aquatique (Ledant *et al.*, 1981).

Les zones humides constituent également un lieu propice de la diversité biologique. Cette dernière est fonction de la variabilité des conditions hydriques de ces milieux. Les zones humides jouent également un rôle essentiel dans l'alimentation et la reproduction de plusieurs espèces animales (oiseaux, micro et macro-invertébrées....etc.). Elles peuvent être considérées comme une source d'eau pour différentes utilisations (eau potable pour la consommation humaine, activités agricoles et industrielles) et, finalement, un rôle essentiel des zones humides est leur contribution dans la création et la régulation des microclimats (Bolkhssaim, 2008).

### **1. 1. 5. Des milieux menacés**

Les diverses menaces qui peuvent porter atteinte à l'intégrité et au bon fonctionnement des zones humides peuvent être groupées en six types (Tomas, 1996) :

- ✓ Modification de la superficie de la zone humide ;
- ✓ Changement du régime hydrologique ;
- ✓ Changement de la qualité de l'eau ;
- ✓ Exploitation non durable des produits de la zone humide ;
- ✓ Introduction d'espèces exogènes ;
- ✓ Changement dus aux actions de gestion et de restauration.

Dans les sites d'études ces menaces sont multiples :

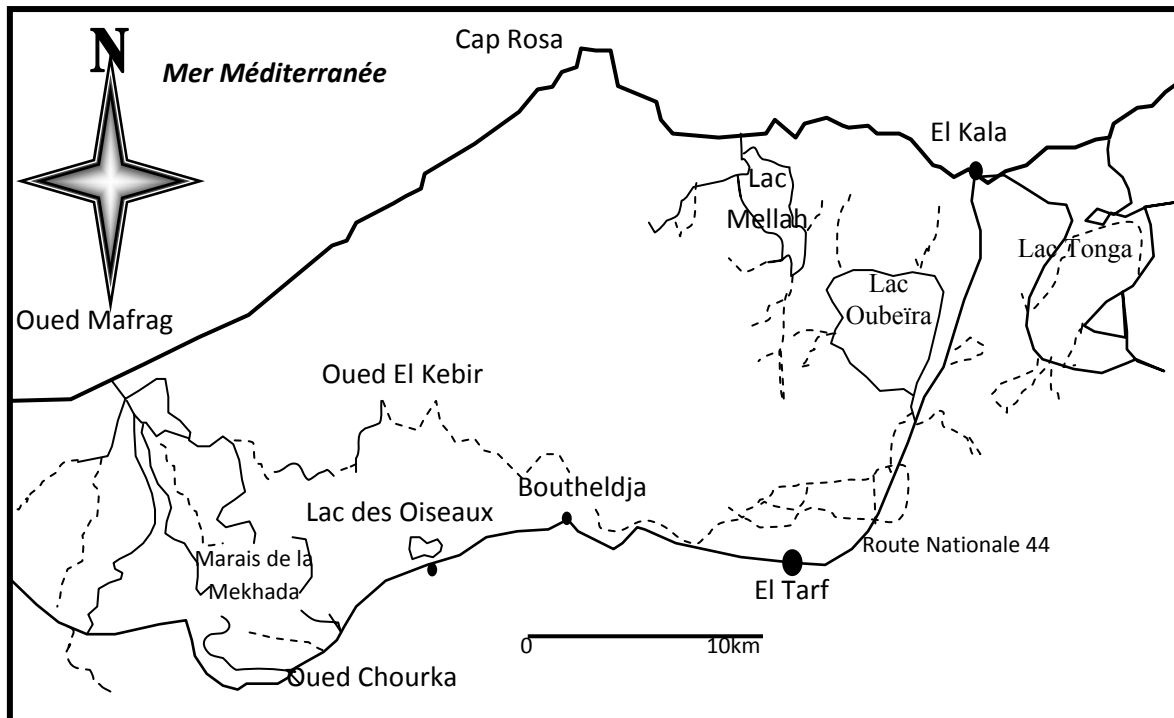
- ✓ Pompages et forages sur les sources d'alimentation hydrique ;
- ✓ Décharges publiques ;
- ✓ Surpâturage, aggravé par la présence de plus grande d'ovins, avec son corollaire ;
- ✓ Colonisation efficace d'espèces exotiques ;
- ✓ Isolement et vulnérabilité des sites humides en raison de l'urbanisation (Samraoui & de Belair, 1998).

## **1. 2. Présentations des sites d'études**

### **1. 2. 1. La Numidie**

La Numidie abrite un ensemble de zones humides qui a pour limite septentrionale la méditerranée et pour limite méridionale et orientale les collines de l'Atlas tellien, coïncidant à

l'Est avec la frontière algéro-tunisienne. La Numidie Orientale correspond à la limite morphologique définie par Marre (1992) comme l'extrémité du Tell (Samraoui & Belair de, 1998). La limite occidentale de cet ensemble est marquée par l'oued Seybouse (Fig.1).



**Fig. 1.** Situations géographique de la Numidie Orientale (Samraoui & Bélair de, 1998).

### **1. 2. 2. Présentation de la région d'El Kala**

La position géographique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent d'importantes zones humides (Direction Générale des Forêts, 2001).

La région d'El-Kala est considérée comme la région la plus humide de l'Algérie. Ainsi, étant donné sa grande diversité et sa richesse biologique, la majeure partie de cette région constitue le parc national d'El- Kala (Saouache, 1993).

### **1. 2. 3. Présentation du Parc National d'El-Kaka**

A l'extrémité nord-orientale de l'Algérie, se situe un ensemble de paysages, dont les étages bioclimatiques de végétations s'étendent du subhumide à l'humide. Cet ensemble a très rapidement attiré l'attention des instances nationales qui en ont érigé une partie (78400 ha) en P.N.E.K (80 Km à l'Est d'Annaba) (Belair de, 1990).

La date de la création du Parc National d'El-Kala (P.N.E.K) remonte au 23.07.1983 en application du décret ministériel N-83/462. IL s'étend sur une superficie de 76438 hectares soit 26.4% de l'ensemble du territoire de la wilaya d'El-Taref.

Sa création a eu pour objectif:

- Protéger et conserver toutes les richesses du milieu naturel ;
- Maintenir l'aspect naturel de tous les paysages: sites, monuments historiques et préhistoriques et les préserver de toute intervention artificielle incompatible avec le milieu ;
- Veiller que les exigences touristiques ne porte pas préjudice aux objectifs de conservation du Parc ;
- Initier et développer toutes activités de loisirs et sportives en rapport avec la nature de l'implantation d'une infrastructure touristique dans la zone périphérique du Parc ;
- Promouvoir les activités traditionnelles des habitants de la région conformément à l'équilibre écologique ;

Associer l'université aux activités de recherches scientifiques dans le Parc (Meluoh 1986, in Belair de, 1990).

#### **1 .2. 4. Situations géographique du P.N.E.K**

Le Parc National d'El-Kala appartient à la partie Nord-est du tell algérien. Il est situé entre 36°55' et 36°90' et 08°16' et 08°43'E, et est limité :

- Au Nord par la Méditerranée ;
- Au Sud par les monts de la Medjerda ;
- A l'Est par la frontière Algéro-Tunisienne ;
- A l'Ouest par les plaines d'Annaba ;

La limite ouest du Parc est tracée de façon à englober le bassin versant de l'Oued Bougous vers le sud et la ville d'Tarf plus au nord, puis continue vers l'ouest parallèlement à la route N44 jusqu'au village de Bouteldja, et se prolonge vers le nord jusqu'à l'ouest du Cap Rosa. (Grimes, 2005) (Fig. 2).

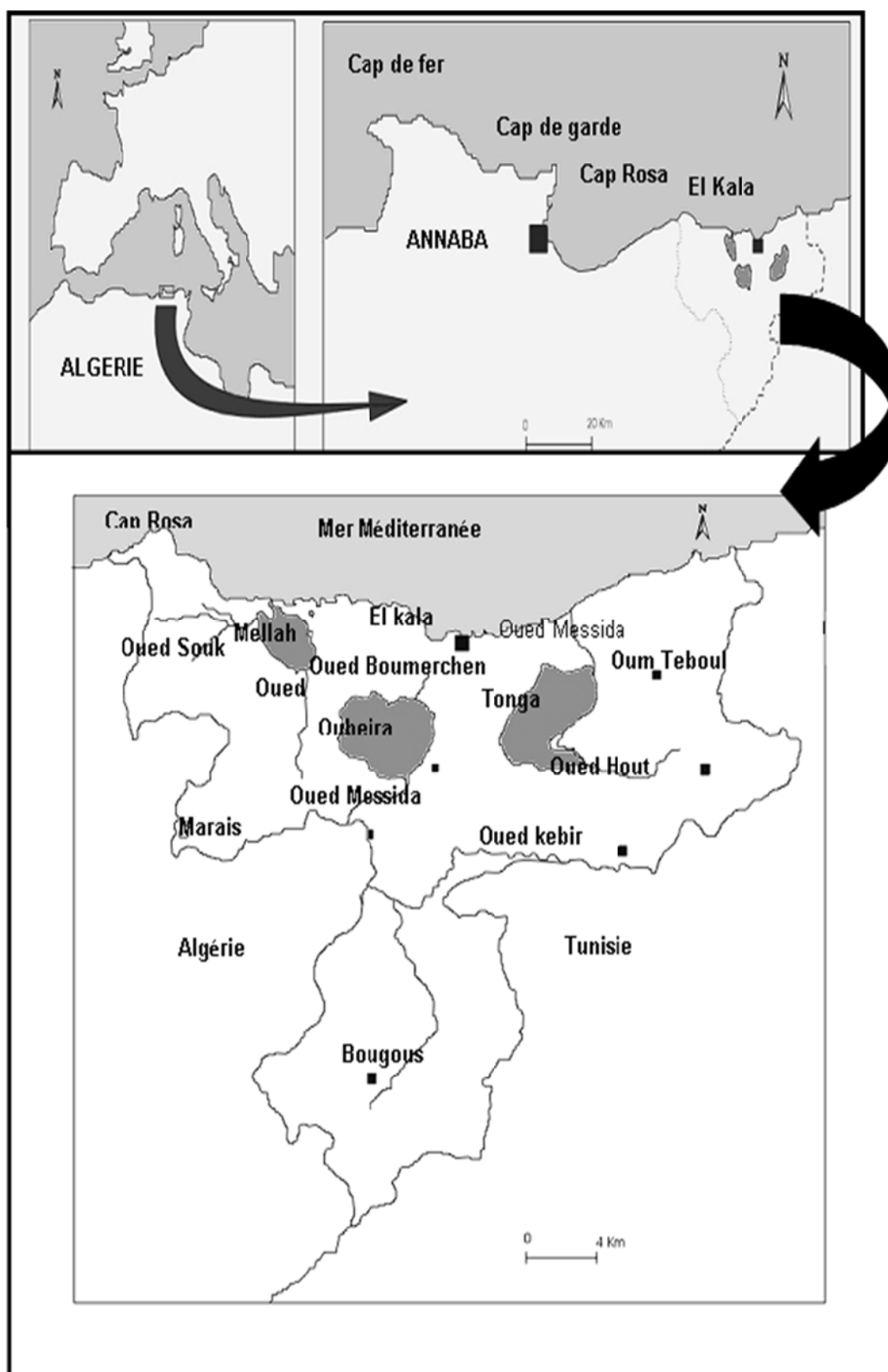


Fig. 2. Situation géographique du parc national d'El-Kala (Djebbari *et al*, 2009).

## **1. 2. 5. Eléments de géomorphologie et géologie**

Le relief est constitué de collines et de basse montagne dont le point culminant est le Djebel Ghora à 1202 m, ainsi que des petits bassins intramontagnards que les oueds empruntent, et des dépressions occupées par des formations palustres et lacustres (Marre, 1987 in Raduonia, 1999).

Cette formation induit un milieu de pédogenèse acide (Aouadi, 1989).

Les dépressions marécageuses sont occupées par des sols salins associés aux sols d'apports alluviaux et hydromorphes (Bouguessa, 1993).

## **1.2.6. Eléments d'hydrologie**

Le réseau hydrologique se caractérise par une grande complexité, le relief différentiel et la tectonique récente ont perturbé l'évolution du réseau hydrologique décomposé en plusieurs unités (Samraoui & Belair de, 1998).

Le P.N.E.K est drainé par un réseau hydrologique constitué par quelques oueds et de nombreuses sources.

La zone sud est drainée par 3 oueds dont deux issus des monts de la Medjerda (Oued Bougous et Oued Mellil) et qui se jettent dans leur collecteur principal oued El –Kabir.

En plus des oueds, le P.N.E.K recèle de nombreuses sources, il comprend plusieurs plans d'eau importants, temporaires et permanents (Bounaceur, 1997).

## **1. 2.7. Eléments de climatologie**

Le climat joue un rôle fondamental dans tout milieu naturel. De multiples études ayant été effectuée en ce domaine, nous nous limiterons à quelques notions. Mieux qu'en saisons, sur la suggestion de Seltzer (1946) il est préférable de diviser l'année en semestre froid et généralement pluvieux (de novembre à avril) et semestre chaud et sec (de mai à octobre) (Samraoui & Belaire de, 1997).

Quatre facteurs abiotiques, la température, les précipitations, la lumière et le vent, constituent les principaux éléments du climat, c'est-à-dire des conditions météorologiques propres à un endroit. La température et les précipitations sont particulièrement importantes dans la détermination de l'aire géographique des espèces (Combelle & Reec, 2004).

Le climat est certainement un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore. Un climat méditerranéen règne sur la région caractérisée par une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982 ; Samraoui & Bélair de, 1998).

### **1. 2. 7. 1. La température**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

La température est un paramètre dépendant de l'altitude et de la distance de la mer. Elle varie en fonction des saisons (Ozenda, 1982 ; Toubal-Boumaza, 1986)). La rapidité des processus biologiques augmente avec la température (Picchod & Frontier, 1991). Les mois les plus froids sont janvier et février pour la région d'El Kala et la région d'Annaba, alors que juillet et août constituent les mois les plus chauds pour les deux régions (Tableau 2, 3).

### **1. 2. 7. 1. Pluviométrie**

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes limniques soumis à des périodes d'assèchement.

Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'ouest vers l'est et la distance à la mer (Seltzer, 1946). Le mois de décembre est le mois le plus arrosé pour El Kala (133 mm) et Annaba (123 mm) (Tableaux 2, 3).

### **1. 2. 7. 3. L'humidité relative**

On appelle ainsi le contenu de l'air en vapeur d'eau c'est-à-dire en eau gazeux, exprimé sous forme d'une pression partielle. La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer. Le taux à saturation de vapeur d'eau dans l'air dépend essentiellement de la température (Picchod & Frontier, 1991).

L'humidité relative atteint son maximum aux mois de janvier pour la région d'Annaba et au mois de décembre pour celle d'El Kala, le minimum est enregistré au mois de juillet pour la région d'El Kala et d'Annaba (Tableaux 2, 3).

#### 1. 2. 7. 4. Les vents

En période froide, le vent est cyclonique avec dominance de vents NW. En période chaude, le « creux » de fréquence des vents NW relativement constants tout au long de l'année est occupé par les vents du NE. Les premiers sont généralement porteurs des chutes cycloniques hivernales, le seconds accompagnent les anticyclones de l'été (de Bélaire & Samraoui, 1998). Les brises de mer et de terre interviennent également et sont particulièrement manifestes en périodes chaudes (Belair de & Samraoui, 1998).

Le sirocco qui soufflé du SE principalement en été, assèche l'atmosphère et favorise avec les températures élevées les incendies des forêts (Blaire de, 1990).

Dans les tableaux 2 et 3 figurent les moyennes des vitesses annuelles des vents et montre la variation de ces vitesses pour la région d'El-Kala et d'Annaba.

**Tableau 2.** Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.

Mois	Précipitations moyennes (mm)	Température (°C)			Humidité moyenne (%)	Fréquence moyenne de vents (km/h)
		Moyenne	Max	Min		
Janvier	85.19	10.96	16.15	6.66	77.36	13.86
Février	64.16	11.27	16.60	6.49	76.94	14.26
Mars	35.77	13.63	19.41	8.11	73.82	13.73
Avril	52.09	15.64	21.50	9.86	72.99	13.94
Mai	38.00	19.02	24.62	13.28	74.00	13.13
Juin	7.14	23.00	28.99	16.78	69.48	13.77
Juillet	2.46	25.39	31.20	19.26	68.86	14.58
Août	13.29	26.02	31.84	20.14	69.01	14.01
Septembre	52.15	23.38	29.07	18.07	72.42	13.36
Octobre	43.69	20.63	27.08	15.08	72.18	12.40
Novembre	107.47	15.89	21.57	11.22	75.94	13.69
Décembre	133.42	12.17	17.39	7.84	77.49	14.66

Source: Station météorologique d'El Kala (1997-2006).



**Tableau 3.** Valeurs météorologiques de la région d'Annaba.

Mois	Température	Précipitations moyennes (mm)	Humidité moyenne (%)	Fréquence moyenne de vents (m/s)
	Moyenne (°C)			
Janvier	11,06	97.42	78.7	3.46
Février	11,39	78.69	76.8	3.51
Mars	13,28	49.75	75.2	3.5
Avril	15,17	64.23	74.2	3.4
Mai	18,69	43.13	74.9	3.24
Juin	22,68	12.25	72.6	3.23
Juillet	25,04	3.03	69.9	3.44
Août	26,13	13.23	71.9	3.35
Septembre	22,59	37.32	73.5	3.2
Octobre	19,81	61.83	74.6	3.01
Novembre	15,36	86.94	75.9	3.2
Décembre	13,22	123.06	77	3.62

Source : Station météorologique des Salines (1990-2005).

## 1. 2. 8. Bioclimat

### 1. 2. 8. 1. Situation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger

En 1955, Emberger a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température. (Chakri, 2007)

$$Q=1000P / (M+m) \text{ 1/2 } (M-m)$$

P : précipitations moyennes annuelles

M : température des maxima du mois le plus chaud (K°).

m : température des minima du mois le plus froid (K°).

Pour calculer Q et réaliser le diagramme ombrothermique de la région d'El-Kala, on a utilisé les données climatiques (la température, les précipitations) indiquées dans le tableau 2. Le quotient pluviométrique de la région d'El Kala est de 81,86. En effets la région est située dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Fig. 3).

Le quotient pluviométrique de la région de Annaba n'a pas été calculée faute de manque des données (min et max) de la température. Cependant selon les études de Chakri (2007) et Touati (2009) elle est située dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud.

### **1. 2. 8. 2. 1. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен de la Numidie**

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide. Les courbes ombro-thermiques (Fig. 4, 5) ainsi établies, nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes:

- une saison sèche de mai à septembre.
- une saison humide d'octobre à avril (Fig. 4).

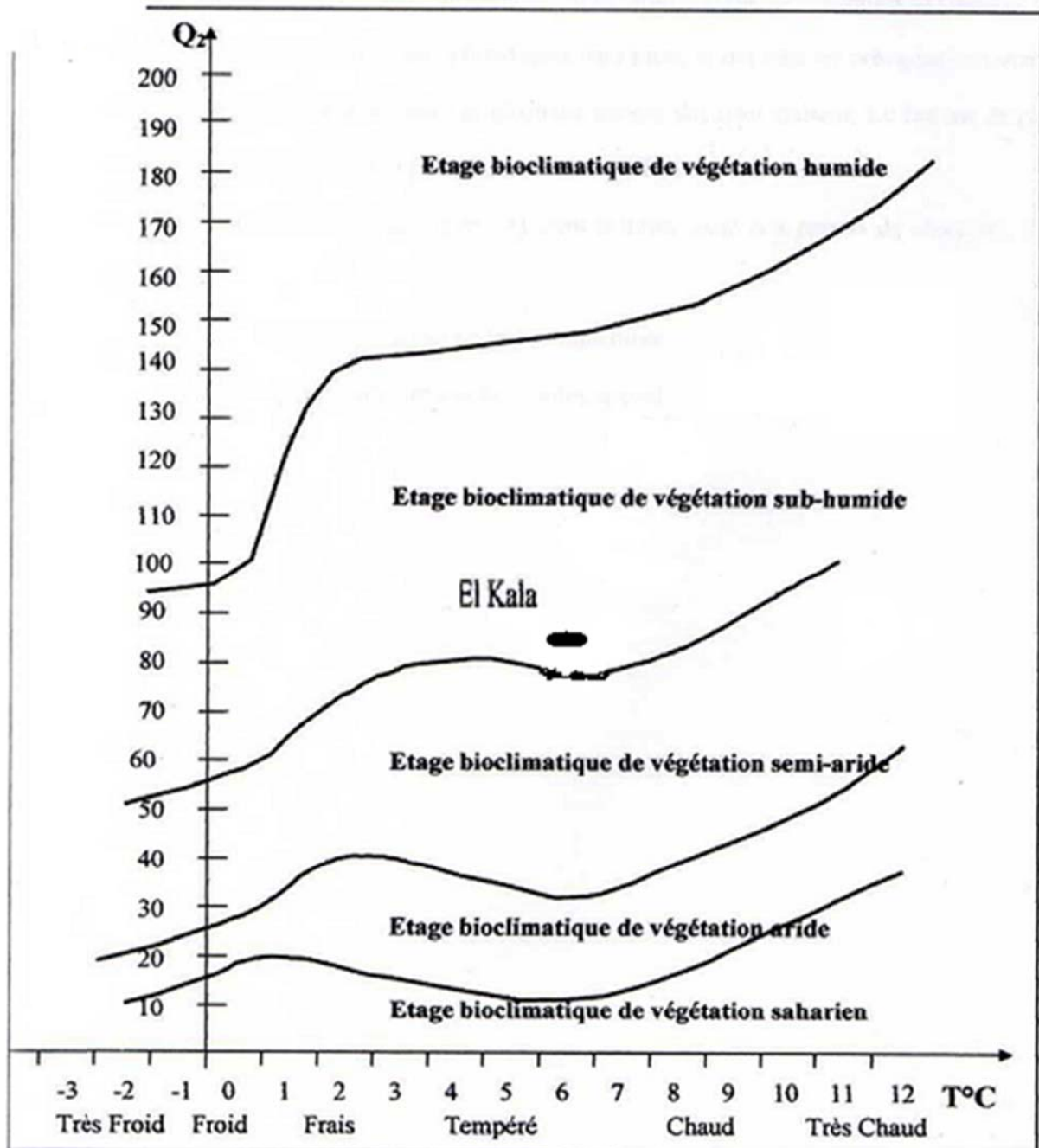
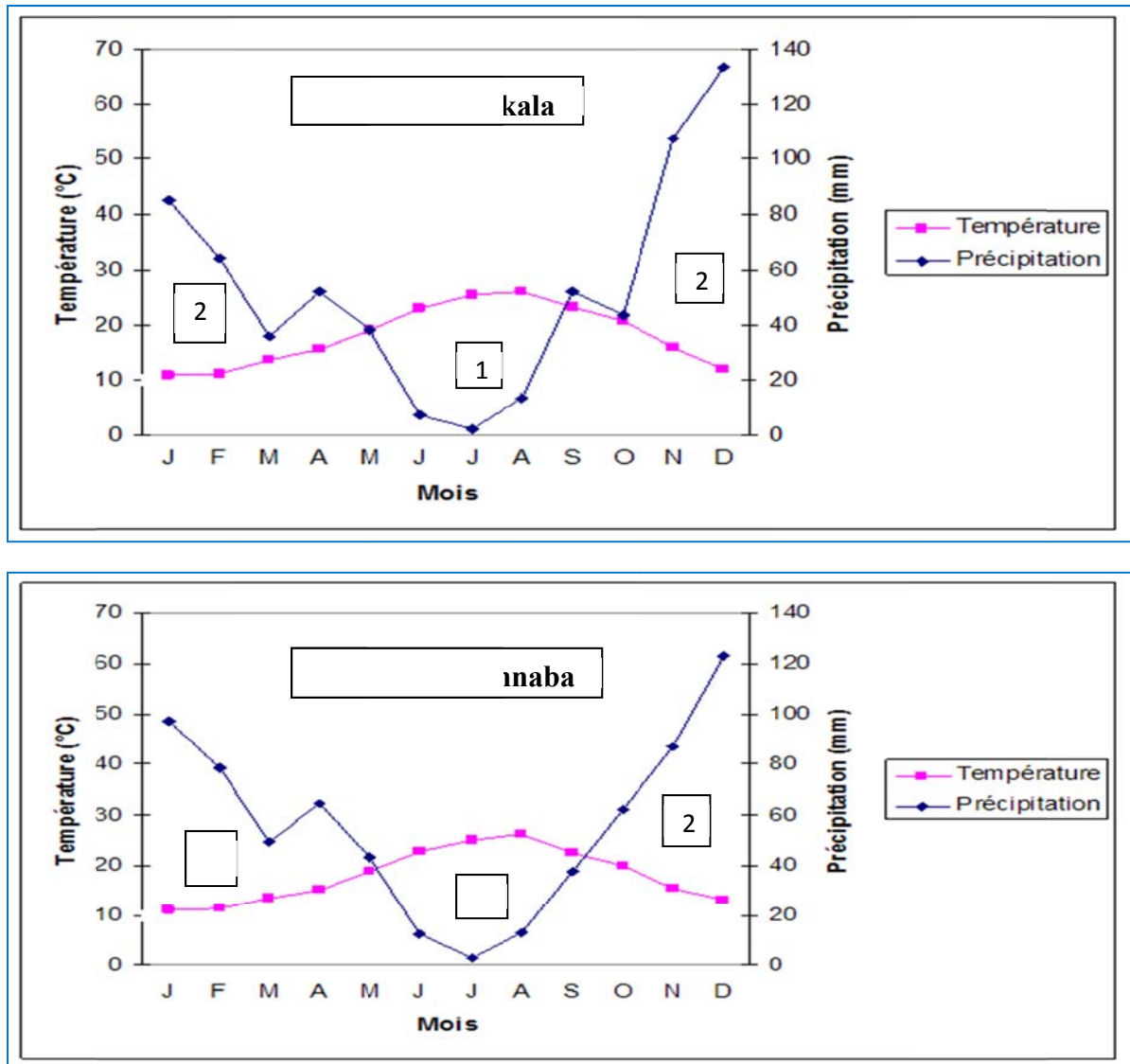


Fig. 3. Situation des stations météorologiques pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.

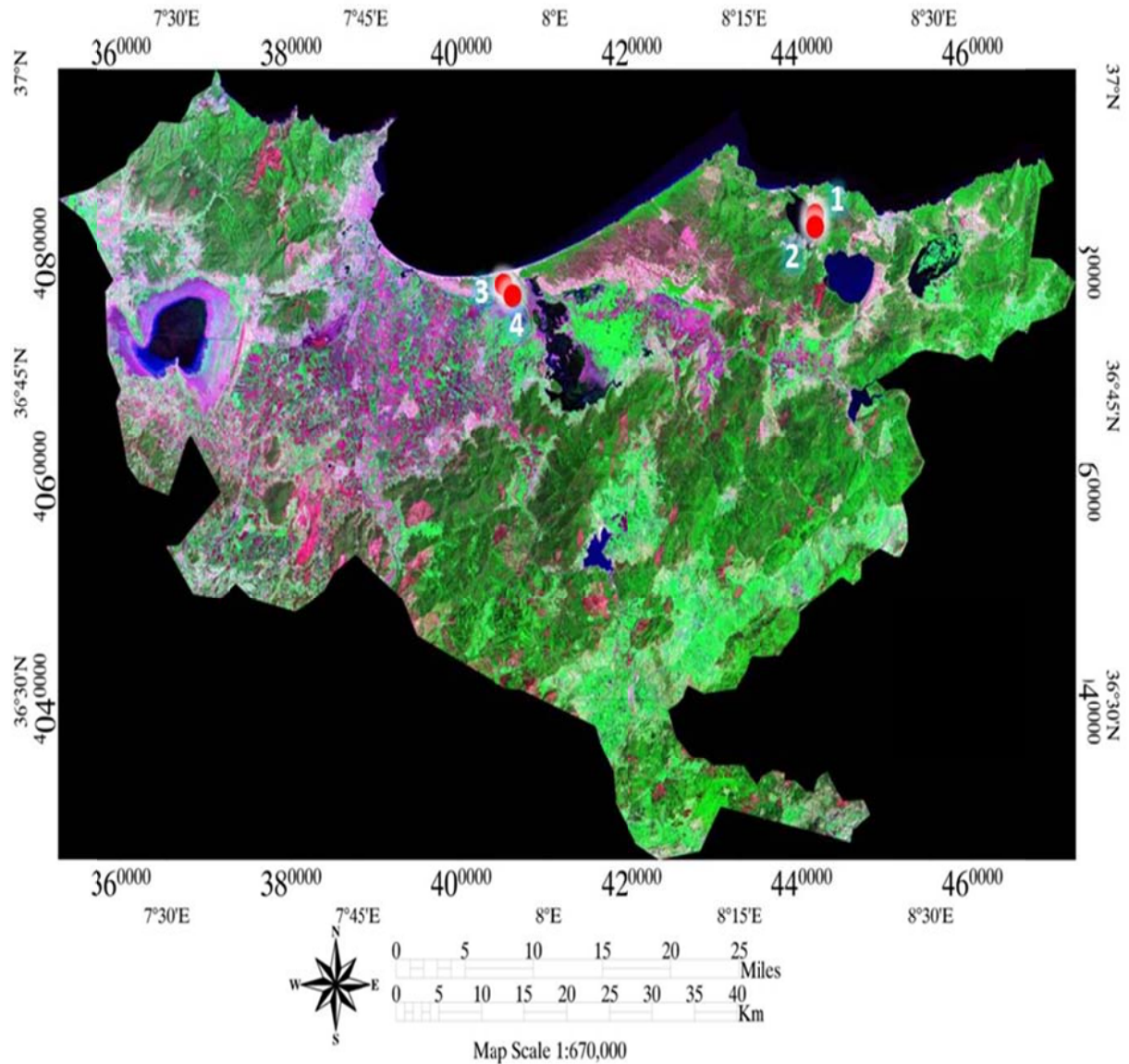


**Fig. 4.** Diagramme ombro-thermique des stations de référence à la région d'El kala et de Annaba

- 1 Période sèche
- 2 Période humide

## 1. 2. 9. Description des sites d'étude

La figure 5 présente une vue d'ensemble des sites d'étude dans la Numidie.



**Fig. 5.** Localisation des sites d'étude dans la Numidie : 1. La Saulaie, 2. Lac Bleu, 3. G. Dakhla, 4. G. Estah

### 1. 2. 9. 1. Lac Bleu (36°54' 701N et 820'219E)

Est un petit lac d'eau douce, d'une superficie de 1,5-3 ha, sa profondeur ne dépasse pas 2 m, localisé dans une formation dunaire au nord-est du lac Mellah. IL est délimité :

- ✓ Au nord par koudiat El Rhar ;
- ✓ Au sud-ouest par Koudiat Ain Er Roumi, la séparant du lac Mellah qui se trouve à près de 625 m ;
- ✓ A l'Oust par koudiat Terch ;
- ✓ A l'Est par Koudiat El-Achêche.



Lac Bleu 1/05/2011 (Zeghoum)

Sa végétation se compose principalement de *Phragmites australis*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *Osmunda regalis*, *Dryopteris gonogyloides* (Nefar, 1991). La Biodiversité végétale et animale devrait contraindre à prendre en considération un tel site menacé du même sort que le Lac Noir. Ce site est actuellement diversement agressé : forage et pompages faisant craindre pour la première fois son assèchement, destruction des écotones (disparition progressive de *fimbristylis squarrosa*, *L'oldenlandia capensis*, *d'Elatine hydropiper*,... etc.), incendie de l'aulnaie et de la saulaie, utilisation de détergents et de lessives semblant modifier les eaux du lac vers une eutrophisation (apparition en 1997 de *Potamogeton trichoides*, caractéristique de pollution) (Samraoui & Bélaire de, 1998).

### 1. 2. 9. 2. La Saulaie (36° 54'701N, 8°20'291E)

Ce site marécageux est situé à une centaine de mètres du lac Bleu. Et comme l'indique son nom, sa végétation est dominée par des Saules (*Salix atrocinerea*) et également par des Touradons de *Carex elata* (Mekki, 1999).



La Saulaie 7/03/2011 (Zeghoum)

### **1.2. 9. 3. Estah (36°50' 556N, 7°58' 939E)**

Un étang dunaire couvert de *Nymphaea alba*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*. Sa superficie est de l'ordre de 2 ha. G. Estah et G. Dakhla sont situés à quelques Kilomètres à l'est de l'embouchure de le Mafragh (Layachi, 1997).



G. Estah 7/03/2011 (Zeghoum)

### **1. 2. 9. 4. G. Dakhla (36°50'674N, 7°59' 077'E)**

Un étang dunaire adjacent au site précédent et dont la végétation aquatique est similaire à celle de Estah (Menai, 1993).

La végétation de G. Dakhla se compose principalement de grands héliophytes (*Phragmites australis*, *Cladium mariscus*, et divers *Carex* (Mekki, 1998). La superficie de G. Dakhla est de 6 ha est nettement plus grande que celle de G. Esah.

G. Estah et G. Dakhla caractérisés par des soles sablo-tourbeux le substrat est un mélange de sables dunaire et de tourbes (Layachi, 1997).



G. Dakhla 7/03/2011 (Zeghoum)

### **1. 3. Travaux menés sur les sites d'étude**

Il faut signaler que plusieurs études ont été réalisées sur la Numidie Orientale dans notre pays. Une revue, de l'université d'Annaba synthèse dans le n° = 4 publiée en décembre 1998, mentionne presque tous les travaux exploratoires menés sur les peuplements des zones humides de la Numidie Orientale. Plusieurs ouvrages et thèses abordent partiellement la biodiversité de la région.

Les dépressions dunaires ont fait l'objet de mémoires, de thèses et d'articles de la part des chercheurs du Laboratoire de Recherche des Zones Humides (Mecibah, 1990 ; Neffar, 1991 ; Arrar & Saadi, 1991 ; Cheriak, 1993 ; Samraoui *et al.*, 1993 ; Terki, 1997 ; Layachi, 1997 ; Mekki, 1998).



## **Chapitre : 2**

### **Biologie de taxa faunistique**

Les insectes et leurs parents (sous-embranchement des Hexapodes) présentent une diversité d'espèces plus grande que celle de toutes les autres classes combinées. Ils vivent dans presque tous les habitats terrestres, en eau douce ou dans les aires (Combelle & Reec, 2007).

Le peuplement faunistique d'un hydrosystème est constamment soumis à la variabilité spatio-temporelle de l'environnement (Townsend, 1989 ; Townsend & Hildrew, 1994).

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

Les invertébrés regroupent tous les animaux qui n'ont pas de squelette d'os de cartilage. De ces animaux, les macro-invertébrés sont ceux visibles à l'œil nu. Les macro-invertébrés benthiques vivent au fond des ruisseaux, rivières, lacs ou marais. Ce sont principalement des vers, des crustacés, des mollusques et des insectes (Moisan *et al.*, 2010).

#### **2. 2. Répartition et alimentation**

Les invertébrés aquatiques exploitent les débris de bois. Les branches et les troncs d'arbres tombés dans l'eau créent des habitats. Le bois et la litière de feuilles peuvent être colonisés par les algues épiphytes et des champignons, qui servent de nourriture à de nombreux invertébrés (Parayre, 1997). Les modes de vie des insectes aquatiques sont extrêmement variés. Certains passent toute leur vie au contact de l'eau, comme les *Gerris*, la plupart étant aquatiques à l'état larvaire mais terrestre et capable de voler à l'état adulte, comme les libellules ou les moustiques. Les habitudes alimentaires sont des plus diverses. Certains consomment les bactéries et les petites particules en suspension dans l'eau, comme les larves de moustiques (détritivores), d'autres mangent les végétaux aquatiques (herbivores), comme les Coléoptères et Hydrophilidae. D'autres sont carnassiers, se nourrissant de proies vivantes (prédateurs), comme les larves de Libellules ou les Dytiques.

## 2. 3. Description et écologie de quelques espèces rencontrées

### ❖ Les poissons :

- *Gambusia holbrooki*

#### Description

Appelé Gambusie. Ce petit poisson (Fig. 6) appartient à la famille des Poécilidae. Il est à peu près à 5 cm de long, de couleur or verdâtre, son ventre est typiquement renflé. Cette espèce est originaire d'Amérique du nord, elle a été introduite dans plusieurs pays pour lutter contre les larves de moustique. C'est un poisson agressif ; de ce fait la cohabitation avec d'autres espèces est délicate, en particulier avec les espèces bien colorées, voilées et timides. Le mâle a un long gonopode. La femelle a une nageoire anale en éventail (1).

**Ecologie :** *Gambusia* est très fragile, à mauvais comportement. C'est un poisson omnivore, prédateur des larves de moustiques agents de Malaria. *Gambusia holbrooki* fréquente les petits étangs, lacs, fosses, marais et rivières (oueds) à eaux claires ou troubles, pas trop froides caractérisées par un sol muni de végétation (Muus et Dahlstrom, 1986 in Bounaceur, 1997), a été introduite pour la première fois en Algérie en période coloniale 1924 (Arab, 1981 in Bounaceur, 1997) en provenance de l'Amérique Latine. L'opération de repeuplement a été initiée pour la première fois dans le bassin de Khemissa près de Souk Ahras. Ce n'est qu'à partir de 1969 que le programme de l'O.M.S est entré en application par un empoissonnement des eaux douces de l'ex Wilaya de Annaba. Par ailleurs, on signale que la dernière opération d'ensemencement dans la région de Annaba a été effectuée en 1987 (Beldi, 1993 in Bounaceur, 1997).



**Fig. 6.** Représentation photographique de *G. holbrooki* (10×40) (Dakhla 21.09.2010) (Zeghoum).

## ❖ Les Amphibiens

La classe des Amphibiens regroupe principalement deux grands ordres : les Anoures et les Urodèles. Elle comprend les vertébrés tétrapodes, *pœcilothermes*, anamniotes, fondamentalement *pentadactyles* à peau nue et humide. La respiration est branchiale chez les larves, pulmo-cutanée chez les adultes. Les Amphibiens passent au moins une partie de leur vie dans le milieu aquatique (Platel *et al.*, 1991).

- *Discoglossus pictus*

**Description :** Le discoglosse (Fig.7) a l'allure typique d'une grenouille à peau luisante et lisse. La taille est voisine de 5-6 cm. La tête aussi longue que large présente un museau pointu. Deux bourrelets glandulaires situés latéralement sont observés en arrière de l'œil. Le dimorphisme sexuel n'est pas prononcé, les mâles étant plus grands que les femelles.

**Ecologie :** *Discoglossus* fréquente les eaux stagnantes ou courantes : les secteurs peu profonds envahis par la végétation constituent les biotopes favorables. C'est une espèce vorace qui capture des proies diverses tels que les insectes (Culicidae, Noctuidae). Les femelles sont successives de pondre 5 à 6 fois dans l'année. Les œufs se développent rapidement, donnant naissance à des têtards dont la durée totale de la vie aquatique est courte (un mois à peu près) (Lacroix, 1991).



**Fig. 7.** *Discoglossus pictus*. 150×117. 17 kb (2).

### ❖ Les Acariens aquatiques

Sont présents dans toutes les eaux douces. A partir d'ancêtres, terrestres, ils ont colonisé les eaux. On peut les considérer comme de véritables indicateurs écologiques fait de leurs préférences d'habitat, mai aussi parce que ces organismes sont étroitement liés aux autres complexe de prédation, de phorésie et de parasitisme (Fig. 8).

Les proies préférentielles sont constituées le plus souvent par des larves de crustacés et d'insectes aquatiques. Certains de ces Acariens sont des auxiliaires de lutte biologique potentiels pour combattre des Diptères nuisibles Chironomidés, Cératopogonidés, Simulidés, Culicidés...) (Peyrusse & Bertrand, 2001) .



×

**Fig. 8.** Représentation photographique des Acariens (10× 40) (Estah 7.03.2011) (Zeghoum).

### ❖ Insectes

#### ➤ Les Hémiptères

Dans les habitats aquatiques ou semi-aquatiques, les hémiptères peuvent se retrouver sous forme adultes ou larvaires. Les larves et les adultes sont presque identiques si ce n'est que les adultes sont habituellement ailés. La forme de leur corps varie d'ovale à allongée. Les hémiptères ne possèdent pas de branchies. Leur caractéristique est la modification de leur appareil buccal (Moisan *et al.*, 2010).

- ***Notonecta spp.***
- **Description :** Punaise allongées (15 mm environs) (Fig. 9), brunâtres à jaunâtres, nagent sur le dos, on les appelle aussi abeille d'eau. Les pattes sont munies de deux paires de

griffes. Les pattes postérieures sont très écartées. Les larves sont similaires aux adultes, n'ont toutefois pas d'ailes.

- **Ecologie** : Les Notonectes vivent dans les eaux stagnantes. Elles nagent vigoureusement sur le dos, on les appelle aussi abeilles d'eau. Les pattes sont munies de deux paires de griffes. Les pattes postérieures sont très écartées. Ces prédateurs féroces chassent de nombreuses proies allant des insectes aux alevins. Ils pondent leurs œufs dans les tiges des végétaux aquatiques (Lacroix, 1991).



**Fig. 9.** Représentation photographique de *Notonecta obliqua* (10×40) (La Saoulaie 19.10.2010) (Zeghoum).

### ➤ Les Coléoptères

Les Coléoptères constituent le principal ordre d'insectes. Ils sont connus les premiers et représentent donc un des plus anciens ordres d'insectes holométaboles.

La présence d'une première paire d'ailes transformées en élytres chez l'adulte constitue la principale originalité de l'ordre (Tachet *et al.*, 2000).

- ***Deryops sp.***
- **Description** : Appartenant à la famille des Dryopidae (Fig. 10). Sa longueur varie de 4 à 5 mm. Le corps est très velu, de couleur noirâtre ou brun-noir, avec la présence de poils gris jaunâtres. Les yeux sont aussi velus.

**Ecologie** : On rencontre les *Dryops* dans la zone riveraine des eaux stagnantes et courantes (Lacroix, 1991).



**Fig. 10.** Représentation photographique de *Deryops sp* (10×40)  
(Lac Bleu 7-03-2011)

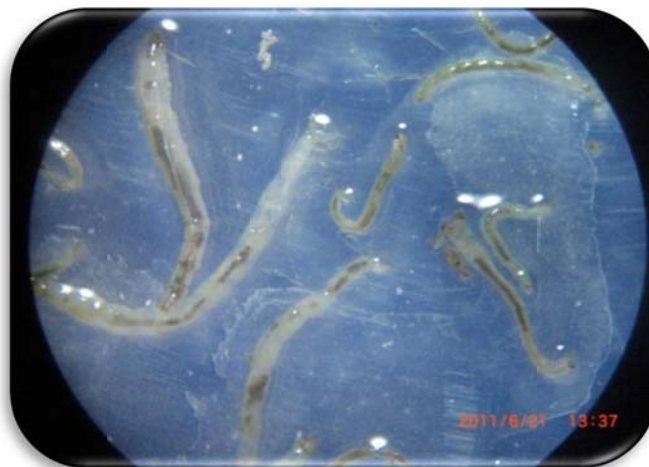
## ❖ Diptères

Les Diptères constituent l'ordre d'insectes le plus important après les Coléoptères. Les Diptères se sont différenciés au début du secondaire. On distingue deux sous-ordres dont la dénomination repose sur la structure des antennes des adultes. Comme les Coléoptères, la plupart des Diptères sont terrestres (Tachet *et al.*, 2000).

### ➤ Les Chironomidae

Les Chironomidae sont des Diptères faisant partie du groupe morphologique des caliciformes, c'est-à-dire que leur aspect général est celui d'un moustique (Fig. 11). Ce sont des Nématocères et à ce titre, ils sont caractérisés par des antennes longues. Leur appareil buccal est très régressé et l'atrophie des mandibules au stade adulte ne leur permet pas de piquer (Debbiche Zerguine, 2010).

**Ecologie :** Les Chironomidae est le groupe de macro-invertébrés le plus ubiquiste et le plus abondant en nombre d'espèces individus, de plus ils existent dans la majorité des habitats (Epler, 1995). Les larves de Chironomidae se trouvent dans tous les milieux dulçaquicoles et même terrestres (Delettre, 2000).



**Fig. 11.** Représentation photographique de L. Chironomidae (10×40) (Estah 7-03-2011) (Zeghom)

#### **2. 4. Valeurs des macro-invertébrés**

Les macro-invertébrés jouent un rôle important dans la chaîne alimentaire aquatique. Ils sont la source principale de nourriture des poissons, insectes et amphibiens (Chessman, 1995 ; Barbour *et al.*, 1999 in Moisan *et al.*, 2008). Par exemple, les éphéméroptères sont une source importante de nourriture pour de nombreux poissons d'eau douce. Les Odonates jouent pour leur part un rôle important au niveau du contrôle des populations de moustiques (Borror & White, 1999 in Daphné, 2008).

Ils sont relativement sédentaires, ce qui en fait des bons témoins des conditions locales (Camargo *et al.*, 2004 ; Pelletier, 2007 in Daphné, 2008).

Diverses espèces de poissons, Hémiptères et de Crustacés peuvent être potentiellement utiles comme agents dans la lutte biologique (Samraoui & Belair de, 1998). Les communautés de macro-invertébrés benthiques sont les plus utilisées pour évaluer l'état de santé global des écosystèmes aquatiques (Hellowell, 1986 ; Barbour *et al.*, 1999 in Moisan *et al.*, 2008).

## Chapitre : 3

### **Matériel et méthodes**

#### **3. 1. Matériel biologique**

Notre étude a porté sur le peuplement faunistique aquatique qui est constamment soumis à la variabilité spatio-temporelle de l'environnement. Les variations observées dans la structure des peuplements dépendent donc des modifications des caractéristiques environnementales. L'étude conjointe de la composition taxonomique et de la signification biologique et écologique de peuplements d'une part, et la description des conditions physiques du milieu d'autre part, permettent la compréhension de certains mécanismes expliquant la présence ou l'absence de différents groupes d'espèces et ainsi la prédiction de l'évolution des peuplements aquatiques. Les macroinvertébrés sont à la base de nombreux indices biotiques pour la plupart basés sur l'abondance ou la richesse d'un certain nombre de groupes taxonomiques indicateur (Tachet *et al.*, 2000).

Les peuplements aquatiques sont particulièrement intéressants dans notre étude qui est basée sur la détermination des différents groupes de la faune aquatique (Poissons, Amphibiens, macroinvertébrés).

#### **3. 2. Méthode d'étude**

##### **3. 2. 1. Sur le terrain**

##### **3. 2. 1. 1. Choix des sites**

Nous avons choisi ce complexe de quatre dépressions dunaires sur la base de plusieurs critères :

- Les quatre sites appartiennent à la même région (Numidie Orientale). Ils partagent donc des conditions climatiques similaires.
- Les sites sélectionnés sont des étangs dunaires partageant le même substrat appartenant au cordon dunaire qui s'étend, pour la Numidie Orientale, de la Mafragh à la frontière tunisienne.
- Il existe un gradient concernant la présence de poissons (*Gambusia holbrooki*).
- La proximité de certains sites (Lac Bleu/Saulaie) et (G.Estah/G. Dakhla) et l'éloignement de ces deux tandems respectifs.



- L'originalité et la richesse de la faune et la flore des étangs dunaires et la perspective de poursuivre des études sur ces sites.

### **3. 2. 1. 2. Echantillonnage**

L'échantillonnage effectué au niveau de quatre étangs dunaires a été mensuel s'étendant du mois de juin 2010 au mois de mai 2011.

Le prélèvement de la faune aquatique a été réalisé sur une station de 50 m le long de la berge de chaque site à l'aide d'un filet à manche (grand épuisette, avec une ouverture de maille de 1mm). Les dix coups de filet étant effectués au milieu et en bordure des berges dans les parties à forte végétations aquatiques ainsi qu'au fond dans les parties boueuses et sableuses des dépressions dunaires.

Le contenu du filet est récupéré dans des flacons en plastiques avec la date et le lieu de récolte et remplis de formaldéhyde dilué à 5% pour conserver les espèces de la faune aquatique.

Sur les mêmes stations, chaque relevé est précédé par la mesure de la conductivité, la profondeur de la dépression dunaire et la température de l'eau.

### **3. 2. 1. 3. Analyse physico-chimique**

L'eau présente un nombre de propriétés physiques et chimiques qui interviennent de manière déterminante dans la distribution des espèces. Pour cela, nous avons choisi les caractéristiques qui reflètent mieux les conditions naturelles des milieux étudiés. Ces caractéristiques sont :

#### **➤ La température**

La température de l'eau joue un rôle important dans la majorité des insectes aquatiques : elle peut également agir sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985 ; Samraoui *et al.*, 1993). L'augmentation de la température de l'eau joue également un rôle sur l'activité des insectes, en déclenchant des vagues d'envol et de migration chez les Corixidae (Saouache, 1993 ; Thiéry, 1997). En effet, chaque espèce ne peut vivre que dans un intervalle de température hors duquel elle est amenée à disparaître, elle

a sons préférendum thermiques qui correspond à la zone de température où l'espèce se tient plus facilement (Mesbah, 1998).

La température intervient non seulement par sa valeur moyenne mais aussi par ses fluctuations qui peuvent être nécessaire pour lever les dormances des graines parfois en combinaison avec la lumière (Grillas & Roche, 1997). La température de l'eau a été mesurée sur site grâce à un conductimètre (à deux options : thermomètre et conductimètre).

### ➤ **La conductivité**

La conductivité de l'eau est un paramètre très important sur la dynamique des peuplements. Elle est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997).

La conductivité de l'eau est un paramètre important pour caractériser les dépressions dunaires puisqu'elle varie très lentement ou diminue plus elle facilite ou empêche la dissolution et les réactions chimiques dépendantes.

La plupart des invertébrés d'eau douce ne survivent pas à des conductivités supérieures à 1.5 - 2 ms/cm (Thiéry, 1997). La conductivité se mesure à l'aide d'un conductimètre à chaque prélèvement.

### ➤ **L'assèchement**

Dans les étangs, comme dans tout biotope humide, l'eau est l'élément essentiel le plus structurant pour le fonctionnement des écosystèmes. La durée de mise en eau constitue un élément particulièrement important parce qu'il détermine le temps disponible pour le développement larvaire qui conditionne lui-même le succès de reproduction des espèces exigeant une longue durée de mise en eau pour accomplir leur cycle larvaire. A l'opposé le développement larvaire d'autres espèces est extrêmement bref (Jakob, 2003 in Grillas *et al.*, 2004).

Face à l'alternance de périodes sèches et d'inondation les animaux ont développé des réponses adaptatives telles que les Copépodes qui sont capables de s'enkyster pour traverser la période sèche prenant ainsi une forme de vie ralentie (Grillas & Roche, 1997), aussi l'estivation des adultes à la vie terrestre (comme les Odonates et les Diptère) constitue une

réponse adaptative à l'assèchement (Boulahbel, 1992; Bouzid, 1994; Grillas & Roche, 1997; Samraoui *et al.*, 1998; Boubire, 1999).

### ➤ **La profondeur**

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophiles. La profondeur agit sur la teneur en oxygène. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger. Dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Chakri, 2007). Les mesures de la profondeur sont effectuées à chaque prélèvement.

### **3. 2. 2. Au laboratoire**

Nous avons réalisé le dépouillement et le dénombrement des spécimens faunistiques récoltés de chaque station.

Les insectes de petites tailles, les larves, les poissons ainsi que d'autres invertébrés sont conservés dans des petits flacons en plastique remplis de formol aldéhyde. Les insectes adultes tels que les Coléoptères et les Hémiptères sont épinglés sur des plaques de polystyrène avec pour chaque individu est mentionné le genre et l'espèce, la date et la station de récolte et conservés dans des boîtes de collection.

Les espèces animales sont identifiées sous une loupe binoculaire (10×40) grâce aux guides suivant : Tachet *et al.* (2000) ; Moisan *et al.* (2010) et Engellardt *et al.* (1998) et aux spécimens identifiés de la collection de référence du laboratoire (L.R.Z.H). L'identification des taxons a été confirmée par le professeur Samraoui.

Le but de l'identification est de déterminer la diversité de classes systématiques présentes dans l'échantillon.

### **3. 2. 3. Analyse des données**

#### **3. 2. 3. 1. Organisation d'un peuplement**

Les peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs qui prennent en considération l'importance des espèces qu'ils comportent.

Il est possible de décrire la structure de la biocénose toute entière à travers des paramètres tels que la richesse spécifique, etc. (Ramade, 1984).

➤ **L'abondance**

L'abondance des espèces animales correspond au nombre total d'individus échantillonnés (pour chaque espèce). Pour les espèces végétales, elles peuvent être évaluées à partir du pourcentage de la surface du sol couvert par les individus de chaque espèce (Pichod & Frontier, 1991).

➤ **La fréquence**

Elle s'exprime par le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée. Elle peut s'exprimer en pourcentage à partir du rapport suivant :

$$C = p^* \cdot 100/P$$

$p^*$  : Le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$P$  : Le nombre total de relevés effectués (Ramade, 1994).

### **3. 2. 3. 2. Structure d'un peuplement :**

La structure d'un peuplement exprime le mode de distribution des individus parmi les espèces qui composent le peuplement, c'est - à - dire l'organisation du tableau espèce - relevés.

L'étude de ce mode de répartition peut être faite par :

1. L'analyse des distributions d'abondance (modèle de Perston, Motomura, Mac Arthur).
2. Au moyen d'indices synthétiques de diversité (Southwood, 1978 in Mekki, 1998).
3. La diversité d'un peuplement s'exprime aussi par le nombre d'espèces présentes (richesse spécifique).

Il existe divers indices de diversité dont la formulation est plus ou moins complexe qui permette de comparer entre eux des peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps.

### ➤ **Indice de Shannon-Weaver**

Cet indice est dérivé de la théorie de l'information élaboré par Shannon en 1948. L'idée de base est qu'un événement apporte d'autant plus d'information que sa probabilité d'occurrence est faible, et inversement. Cet indice mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un nombre d'espèces avec plus ou moins la même représentativité. La diversité est maximale ( $H = \log_2 S$ ) qui correspond à la situation où toutes les espèces présentent des effectifs identiques (Mayache, 2008). L'indice de Shannon tient en compte de l'abondance des espèces. Il s'exprime par :

$$H = -\sum p_i \log_2 (p_i) \text{ (Shannon \& Weaver, 1963)}$$

$p_i$  :  $n_i/N$  (Abondance relative de chaque espèce)

$n_i$  : l'abondance de l'espèce.

$N$  : Nombre total des relevés.

De tous les indices, la formule de Shannon-weaver est l'indice le plus utilisé, il exprime le mieux la diversité des peuplements. Il présente l'avantage de n'être subordonné à aucune hypothèse préalable sur la distribution des espèces et de individus (Blondel, 1979 ; Legendre & Legendre, 1979 ; Barbault, 1981).

### ➤ **Équitabilité**

Les valeurs de l'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être appréciés par l'indice d'équitabilité (E). L'équitabilité sert à comparer la diversité de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes.

$$E = H/H_{\max} \text{ (Metalaoui, 1999)}$$

D'où :  $H_{\max}$  est la diversité maximale.

$H_{\max} = \log_2 S$

$H$  : indice de diversité.

$S$  : richesse spécifique.

Par exemple la valeur de  $(E) = 1$  ce qui traduit un peuplement plus équilibré.

**Richesse spécifique « S » :** Une mesure insuffisamment précise de la composition quantitative d'un peuplement, la richesse spécifique décrite par Blondel en 1975 est le nombre

total d'espèces rencontrées d'un peuplement. Ce paramètre renseigne sur la qualité du milieu, plus le peuplement riche plus le milieu est complexe et donc stable. Il n'est statiquement pas interprétable dans le cas d'une comparaison entre plusieurs peuplements. Ce paramètre donne une place très importante aux espèces rares (Faurie *et al.*, 2003).

➤ **Indice de Margalef**

$$Dmg = (S-1)/LnN \text{ (Margalef, 1951)}$$

S : richesse spécifique par relevé.

N : nombre total d'individus.

La similarité entre les sites est exprimée selon les coefficients suivants :

➤ **Coefficient de Sorensen**

$$Cs = 2C/S_1+S_2 \text{ (Sorensen, 1948).}$$

➤ **Coefficient de Jaccard :**

Il compare la présence-absence des taxons au sein des peuplements :

$$Cj = C/S_1+S_2-C$$

S<sub>1</sub> : richesse spécifique du site 1.

S<sub>2</sub> : richesse spécifique du site 2.

C : nombres d'espèces communes aux deux sites.

Cet indice exprime simplement le pourcentage d'espèces présentes en commun dans les deux sites 1 et 2. (Le Guellec, 2001). Il varie de 0 à 1 (Fermignac *et al.*, 2008).

### **3. 2. 3. 3. L'analyse en composantes principales**

C'est une méthode d'ordination des relevés ou de description des structures inter variables, utilisée dès que les variables sont quantitatives et transcrites dans des unités très diversifiées (Legendre & Legendre, 1979).

Le point de départ de l'analyse est un tableau brut des données, où les relevés sont représentés par des colonnes et les espèces par ligne ou l'inverse.

Chaque intersection relevé-espèce indique la présence ou l'absence de l'espèce. Le nuage de points représenté soit par les relevés soit par les espèces dans l'espace multidimensionnel est caractérisé par des directions d'allongement privilégiées.

Il s'agit par la suite d'axes factoriels qui contiennent une certaine proportion de l'information totale des données. Le premier axe contenant le maximum de l'information, le second un peu moins ainsi de suite jusqu'au dernier axe.

Sur ces axes pris deux à deux sont réalisées des projections de points relevés ou points espèces.

Les valeurs propres et taux d'inertie qui quantifient la part de l'information expliqué par les différents axes, permettent de décider du nombre d'axes à retenir (Chessel & Bournaud, 1987).

La (A.F.C) permet de rechercher les caractéristiques du milieu qui règlent la répartition des organismes (Benzecri *et al.* 1973 in Dajoz, 1985).

## Chapitre : 4

### Résultats et discussion

#### 4. 1. Influence des variables abiotiques

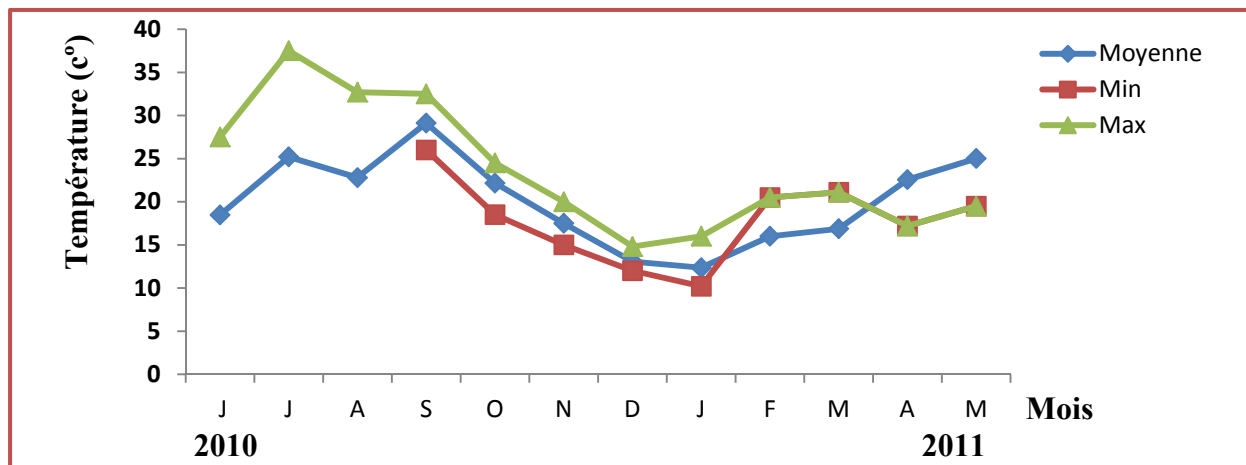
##### 4. 1. 1. La température

L'évolution mensuelle de la température de l'eau au niveau des quatre sites, montre des variations similaires pour l'ensemble de ces sites. La température la plus basse a été observée au mois de janvier (10.2°C à G. Estah, 11°C à G. Dakhla, 12.2°C au Lac Bleu) et au mois de décembre (14.8°C à la Saulaie), alors que la température la plus élevée de l'eau a été observée au mois de juillet (37.5°C au Lac Bleu, 34°C à G. Estah et 29.3°C à G. Dakhla). Pour la Saulaie, la température la plus élevée a été observée au mois de septembre (32.7 °C) (Tableau 4). On remarque que la température au niveau des quatre sites diminue pendant les mois d'hiver et augmente durant les mois d'été (Fig. 12).

**Tableau 4.** Température mensuelle de l'eau dans les sites étudiés.

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<b>Dakhla</b>	23	29,3	28	26	21,7	16	12	11	13,2	14,2	23	21,8
<b>Estah</b>	23,4	34	30,5	27	18,5	15	12	10,2	13,1	12,5	17,2	19,5
<b>L. Bleu</b>	27,5	37,5	32,7	31	24	19	13,5	12,2	17,2	19,7	25,8	29,3
<b>Saulaie</b>	Sèche	Sèche	Sèche	32,5	24,5	20	14,8	16	20,5	21,1	24,3	29,5

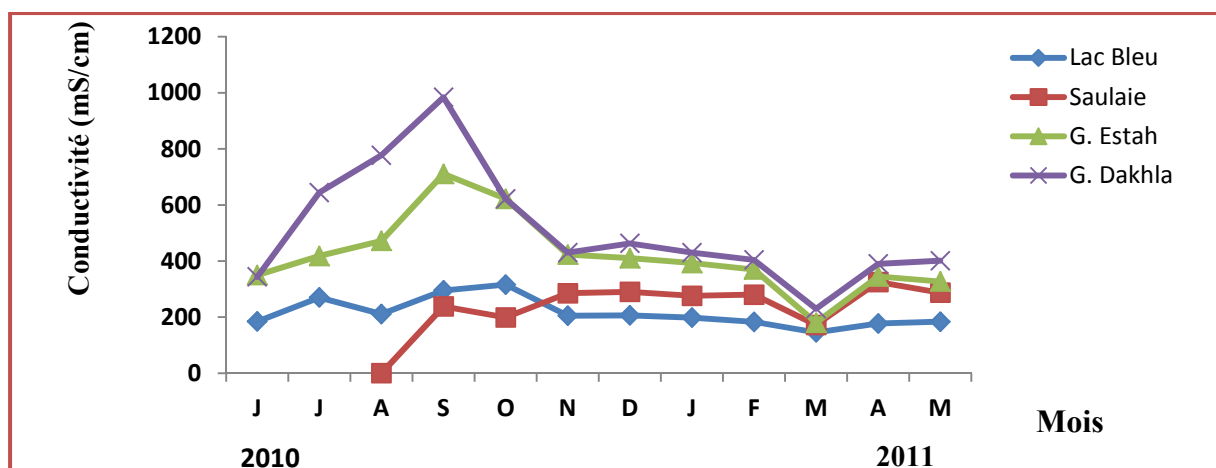




**Fig. 12.** Variation mensuelle de la température dans les sites étudiés.

#### 4. 1. 2. La conductivité

Les courbes de l'évolution mensuelle de la conductivité au niveau des sites échantillonnés pour la période d'étude montrent que, dans le lac Bleu la conductivité était presque stable. Quant aux G. Estah et G. Dakhla, ils présentent des fluctuations similaires ; la conductivité augmentent pendant les mois d'été (juillet, août, septembre) et diminue durant les autres mois du cycle (Fig. 13).



**Fig.13.** Variation mensuelle de la conductivité des sites étudiés.

La comparaison de ces données avec ceux du premier cycle initié par Mekki, (1998) révèle une similarité à ces fluctuations.

### 4. 1. 3. L'assèchement

Du fait de la faiblesse de la superficie, et de la profondeur, les étangs ont un volume d'eau libre relativement réduit et donc soumis à de fortes fluctuations. En été l'assèchement peut être complet : c'est le cas de la Saulaie qui a été à sec en juin, juillet et août 2010 (Fig. 14).

### 4. 1. 4. La profondeur

Les courbes de l'évolution mensuelle de la profondeur au niveau des sites d'études montrent que :

- ✓ La profondeur de la Saulaie varie entre 20 et 56 cm.
- ✓ La profondeur du Lac Bleu varie entre 30 et 100 cm.
- ✓ La profondeur de G. Estah varie entre 23 et 100 cm.
- ✓ La profondeur de G. Dakhla varie entre 80 et 110 cm (Fig. 14).

D'après la figure 14, nous remarquons que G. Dakhla est le site le plus profond alors que la Saulaie représente le site le plus faible en profondeur. Une chute de la profondeur est observée au mois de mai pour tous les sites.

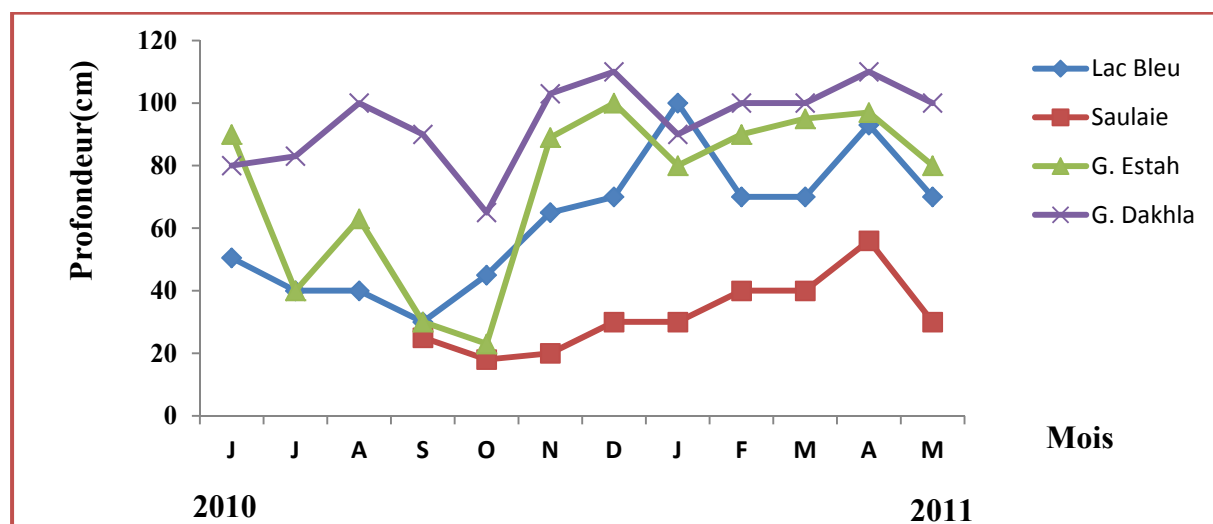


Fig. 14. Variation mensuelle de la profondeur des sites étudiés.

## **4. 2. Peuplements des vertébrés et invertébrés**

### **4. 2 .1. Analyse générale**

Au cours de notre étude, nous avons recensé 75 taxa faunistiques sur l'ensemble des 45 relevés au niveau des quatre dépressions dunaires.

Les populations faunistiques de ces étangs sont composées essentiellement d'invertébrés représentant 84% et de vertébrés avec 16%. Les invertébrés sont dominés par les arthropodes qui représentent 94%. Les mollusques et les annélides ne représentant respectivement que 5% et 1% de l'ensemble des invertébrés (Fig. 15).

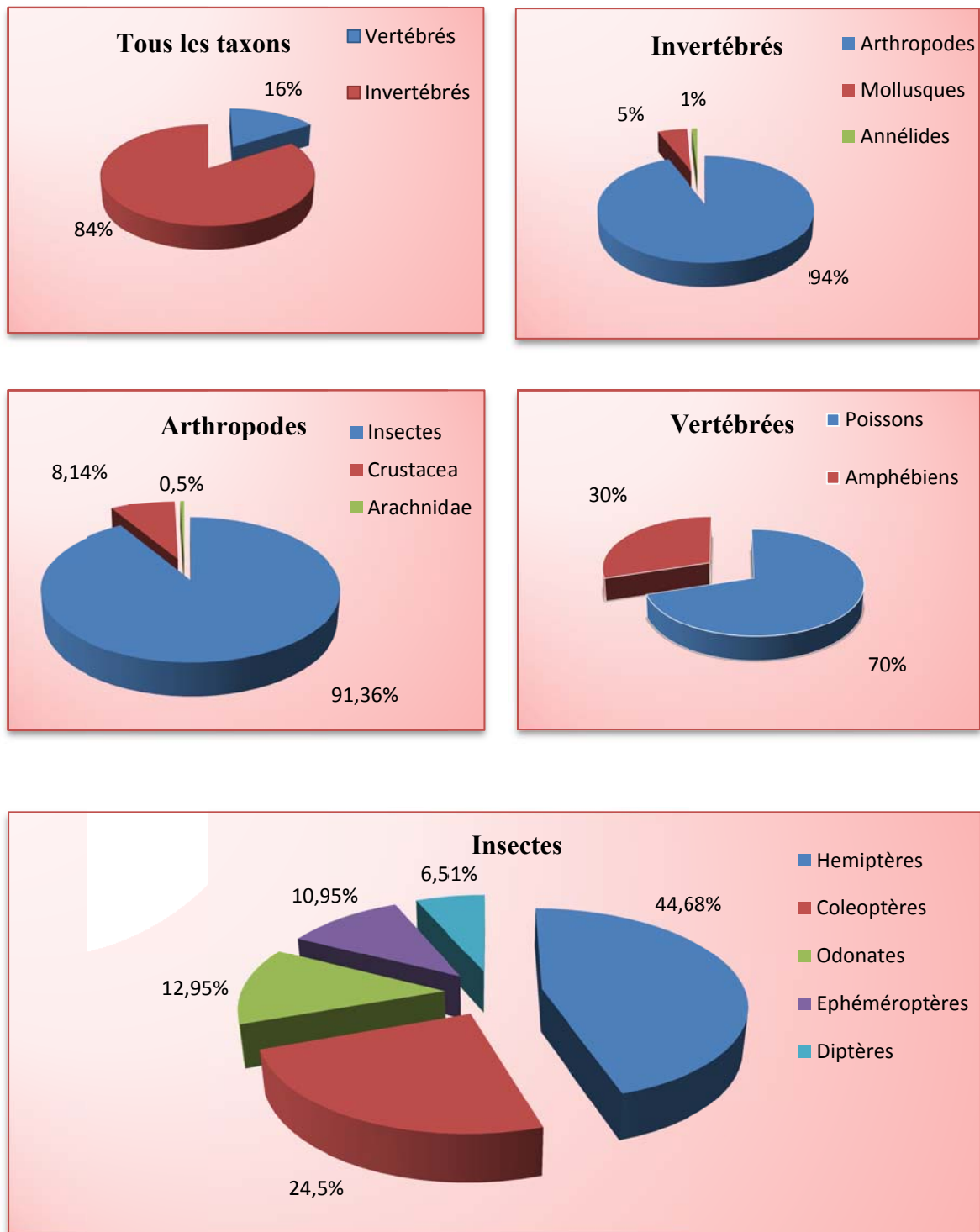
Ces chiffres indiquent clairement que les arthropodes constituent le taxon dominant des étangs dunaires.

La figure 15 montre la prédominance des insectes avec 91,36% du nombre total des arthropodes dénombrés, 8,14% pour les Crustacés et 0,5% pour les Arachnides. La population des vertébrés est constituée par des Amphibiens qui représentent 30% et en grande partie par les poissons qui comptent 70% de l'ensemble de cet embranchement. La plupart des taxa étant inventoriés se reproduisent dans ces sites et sont collectés à l'état larvaire (Fig. 15).

Dans la classe des insectes, les Hémiptères présentent les effectifs les plus élevés : 2164 individus. Il représente 44,68% des insectes et 32,44% de la faune totale.

Les Coléoptères occupent la deuxième place dans la classe des insectes avec 24,5%, suivis par les Odonates avec 12,95%. Les Epheméroptères occupent la quatrième position avec 10,95% et enfin les Diptères présentent le pourcentage le plus faible avec 6,51%.

La figure 15 montre la composition en pourcentage des taxa sur l'ensemble des étangs dunaires.



**Fig. 15.** Répartition quantitative des taxa faunistiques des sites étudiés.

#### **4. 2. 2. Analyse par site**

Au niveau de G. Dakhla, parmi les 53 taxons récoltés sur l'ensemble de 12 relevés, nous constatons que les Coléoptères constituent le taxon le plus riche en espèce (25 espèces) suivi des Hémiptères qui viennent en deuxième position avec 10 espèces, par contre les Hémiptères sont plus abondants. Les Gastéropodes ne sont représentés que par une seule espèce, *Planorbis planorbis*. L'espèce la plus fréquemment observée est *Hesperocorixa linnaei* (8 occurrences sur 12 relevés). *Gambusia holbrooki* a été observée presque durant toute la période d'étude (11 occurrences sur 12 relevés) (Tableau 5).

**Tableau 5.** Listes des taxa faunistiques de G. Dakhla

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O	
<b>Chordata</b>	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	477	11/12	
		Alevins de poissons	17	5/12	
	Amphibia	<i>Discoglossus pictus</i>	8	2/12	
		<i>Rana saharica</i>	25	2/12	
<b>Artropoda</b>	Isecta, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	40	5/12	
	Isecta, Odonata	L. Zygoptères	1	1/12	
		L. Aeshnides	2	2/12	
		L. Libellulides	3	2/12	
	Isecta, Hemiptera	<i>Hydrocyrius columbiae</i>	1	1/12	
		<i>Corixa affinis</i>	86	7/12	
		<i>Corixa panzeri</i>	44	3/12	
		<i>Corixa punctata</i>	1	1/12	
		<i>Hesperocorixa linnaei</i>	528	8/12	
		<i>Hesperocorixa furtiva</i>	11	3/12	
		<i>Sigara sp</i>	4	2/12	
		L. Corixides	185	3/12	
		L. Notonectes	30	2/12	
		<i>Anisops sardea</i>	5	2/12	
		<i>Plea minutissima</i>	243	5/12	
		<i>Gerris thoracicus</i>	2	2/12	
		Isecta, Coleoptera	<i>Cybister bimaculatus</i>	4	3/12
			<i>Cybister senegalensis</i>	24	4/12
			<i>Cybister tripunctatus</i>	56	4/12
			<i>Cybister lateralimarginalis</i>	11	2/12
			<i>Agabus sp</i>	1	1/12
	<i>Berosus affinis</i>		59	5/12	
	<i>Berosus salinus</i>		28	7/12	
	<i>Berosus signaticollis</i>		1	1/12	
	<i>Coelumbus confluens</i>		2	2/12	
	<i>Copelatus sp</i>		2	2/12	
	<i>Dryops sp1</i>		3	2/12	
	<i>Helochares lividus</i>		14	6/12	
	<i>Hydroporus sp2</i>		4	2/12	
	<i>Hydrochus anguastatus</i>		1	1/12	
	<i>Hydrophidrus guineensis</i>		113	5/12	
	<i>Hyphydrus aubei</i>		20	3/12	
	<i>Hygrobia tarda</i>		16	7/12	
	<i>Laccobius mulsanti</i>		24	4/12	
	<i>Laccophilus hyalinus</i>		19	4/12	
	<i>Metaporus meridionalis</i>		1	1/12	
	<i>Noterus laevis</i>		3	2/12	
	<i>Haliplus lineaticollis</i>		7	3/12	
	<i>Peltodytes rotendatus</i>		8	4/12	
	<i>Rhantus</i>	1	1/12		
	Coléoptères sp1	1	1/12		
	L. Coléoptères	48	5/12		
	Isecta, Diptera	L. Chironomides	189	4/12	
		Nymphe de Diptère	12	3/12	
		L. Diptères	2	2/12	
	Arachnida, Aranea	Arachnides	1	1/12	
	Arachnida, Acari	Hydracariens	7	2/12	

*Etude comparative de l'écologie quatre dépressions dunaires du Nord-est algérien*

---

	Annélide	Sangsue	6	4/12
<b>Mollusca</b>	Gastéropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	1	1/12
<b>Nombre total des individus</b>			2402	

Sur l'ensemble de 12 relevés, 53 taxons ont été récoltés à G. Estah. Comme pour G. Dakhla, les invertébrés sont dominés par les insectes, plus particulièrement les Coléoptères qui sont de 23 espèces. Dans la deuxième position on trouve les Hémiptères avec 9 espèces.

La même espèce *Hesperocorixa linnaei* avec *Plea minutissima* présentent le nombre d'occurrences le plus élevé (9/12) de l'ensemble des relevés. Les poissons *Gambusia holbrooki* sont également plus fréquents (8/12).

Les larves de Chironomidés sont de l'ordre de 70 individus et avec 5 occurrences sur 12 relevés (Tableau 6).



**Tableau 6.** Listes des taxa faunistiques de G. Estah

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O	
<b>Chordata</b>	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	114	8/12	
		Alevins de poissons	15	1/12	
	Amphibia	<i>Bufo mauritanicus</i>	1	1/12	
		<i>Discoglossus pictus</i>	6	2/12	
		<i>Hyla meridionalis</i>	3	1/12	
<b>Artropoda</b>	Isecta, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	27	4/12	
	Isecta, Odonata	L. Zygoptères	16	5/12	
		L. Aeshnides	12	1/12	
		L. Libellulides	47	9/12	
	Isecta, Hemiptera	<i>Naucoris maculatus</i>	17	6/12	
		L. Naucoris	16	3/12	
		<i>Anisops sardea</i>	44	5/12	
		<i>Plea minutissima</i>	196	9/12	
		<i>Corixa affinis</i>	48	5/12	
		<i>Corixa panzeri</i>	18	3/12	
		<i>Hesperocorixa linnaei</i>	369	9/12	
		<i>Hesperocorixa moesta</i>	5	3/12	
		<i>Sigara sp</i>	2	2/12	
		L. Notonectes	6	3/12	
		<i>Gerris thoracicus</i>	2	1/12	
		L. Corixides	62	2/12	
		Isecta, Coleoptera	<i>Cybister senegalensis</i>	47	3/12
			<i>Cybister tripunctatus</i>	3	1/12
			<i>Agabus sp</i>	1	1/12
			<i>Berosus affinis</i>	27	4/12
			<i>Berosus salinus</i>	18	6/12
			<i>Berosus signaticollis</i>	2	2/12
			<i>Coelumbus sp</i>	1	1/12
	<i>Copelatus sp</i>		5	4/12	
	<i>Dryops sp1</i>		2	1/12	
	<i>Helophorus sp</i>		1	1/12	
	<i>Helochares lividus</i>		34	6/12	
	<i>Hydroporus sp</i>		1	1/12	
	<i>Hydroporus sp2</i>		64	1/12	
	<i>Hydrophidrus guineensis</i>		265	4/12	
	<i>Hyphydrus aubei</i>		44	5/12	
	<i>Hygrobia tarda</i>		1	1/12	
	<i>Laccobius mulsanti</i>		25	4/12	
	<i>Laccophilus hyalinus</i>		9	4/12	
	<i>Noterus laevis</i>		7	4/12	
	<i>Peltodytes rotundatus</i>		3	3/12	
	<i>Quadripunctatus sp</i>	45	7/12		
	<i>Rhantus</i>	2	1/12		
	Coléoptères sp24	5	2/12		
	L. Coléoptères	8	5/12		
	Isecta, Diptera	L. Chironomides	70	5/12	
		Nymphe de Diptères	3	1/12	
		L. Diptères	3	1/12	
	Arachnida, Aranea	Arachnides	1	1/12	
	Arachnida, Acari	Hydracariens	1	1/12	
	Annélide	Sangsue	19	8/12	

*Etude comparative de l'écologie quatre dépressions dunaires du Nord-est algérien*

---

<b>Mollusca</b>	Gastéropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	2	1/12
		Autre Gastéropodes	9	4/12
<b>Nombre total des individus</b>			1754	

43 taxons ont été observés au niveau du Lac Bleu sur l'ensemble de 12 relevés effectués durant une année. A la différence des deux sites précédents (G. Dakhla et G. Estah), le lac Bleu se caractérise par l'absence de *Gambusia holbrooki* et la présence de deux autres espèces considérées rares : *Pseudophoxinus callensis* et *Aphanius fascianus* et les Crustacés Amphipodes. Les espèces les plus fréquentes sont les Hémiptères *Naucoris maculatus* et *plea minutissima* dont le nombre d'occurrence est de 6 pour chacune sur 12 relevés. Le nombre total de larves de Chironomidés dans le site est de l'ordre de 28 (Tableau 7).

**Tableau 7.** Listes des taxa faunistiques du Lac Bleu

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O	
<b>Chordata</b>	Pisces, Poeciliidae	<i>Pseudophoxinus callensis</i>	55	7/12	
		<i>Aphanius fascianus</i>	17	5/12	
		Alevins de poissons	60	2/12	
	Amphibia	<i>Discoglossus pictus</i>	19	4/12	
		<i>Rana saharica</i>	5	2/12	
<b>Artropoda</b>	Isecta, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	424	4/12	
	Isecta, Odonata	L. Zygoptères	91	9/12	
		L. Aeshnides	25	5/12	
		L. Libellulides	139	11/12	
		Isecta, Hemiptera	<i>Naucoris maculatus</i>	19	6/12
	Isecta, Hemiptera	L. Naucoris	104	6/12	
		<i>Anisops sardea</i>	4	3/12	
		<i>Plea minutissima</i>	26	6/12	
		<i>Notonecta obliqua</i>	1	1/12	
		<i>Notonecta glauca</i>	1	1/12	
		L. Notonectes	2	1/12	
		<i>Nepa cenera</i>	1	1/12	
		<i>Corixa affinis</i>	5	2/12	
		<i>Corixa panzeri</i>	9	3/12	
		<i>Hesperocorixa linnaei</i>	5	3/12	
		<i>Sigara sp</i>	1	1/12	
		L. Corixides	15	4/12	
		Isecta, Coleoptera	<i>Cybister tripunctatus</i>	3	1/12
			<i>Cybister lateralimarginalis</i>	1	1/12
	<i>Dryops sp1</i>		1	1/12	
	<i>Helochares lividus</i>		1	1/12	
	<i>Hydrophidrus guineensis</i>		1	1/12	
	<i>Hyphydrus aubei</i>		1	1/12	
	<i>Peltodytes rotundatus</i>		1	1/12	
	<i>Hygrobia tarda</i>		12	4/12	
	<i>Coléoptères sp24</i>		1	1/12	
	L. Coléoptères		10	4/12	
	Isecta, Diptera		L. Lépidoptes	1	1/12
		L. Chironomides	28	4/12	
		Nymphe de Diptères	6	1/12	
	Arachnida, Acari	Hydracariens	16	2/12	
	Crustacea	Gammarus	428	12/12	
Annélide	Sangsue	24	5/12		
<b>Mollusca</b>	Gastéropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	1	1/12	
		Autres Gastéropodes	244	12/12	
		Bivalve	27	6/12	
<b>Nombre total des individus</b>			1835		

Au niveau de la Saulaie, nous avons récoltés 33 taxons, avec comme remarque l'absence des poissons. Les deux espèces de Coléoptères les plus fréquentes sont *Cybister senegalensis* et *Cybister tripunctatus* avec un nombre d'occurrences de 5/9 (Tableau 8).

**Tableau 8.** Listes des taxa faunistiques de la Saulaie

Embranchement	Classe, Ordre ou Famille	Taxon	N.T	F.O	
	Amphibia	<i>Bufo mauritanicus</i>	3	2/9	
		<i>Discoglossus pictus</i>	7	4/9	
		<i>Hyla meridionalis</i>	218	3/9	
		<i>Rana saharica</i>	26	5/9	
<b>Artropoda</b>	Isecta, Ephemeroptera	L. Ephéméroptères	35	4/9	
	Isecta, Odonata	L. Zygoptères	99	7/9	
		L. Aeshnidés	108	7/9	
		L. Libellulidés	79	7/9	
	Isecta, Hemiptera	<i>Anisops sardea</i>	21	3/9	
		<i>Plea minutissima</i>	7	2/9	
		<i>Corixa affinis</i>	3	1/9	
		<i>Corixa panzeri</i>	1	1/9	
		<i>Hesperocorixa linnaei</i>	4	2/9	
		<i>Sigara sp</i>	1	1/9	
		<i>Notonecta obliqua</i>	1	1/9	
		<i>Notonecta glauca</i>	1	1/9	
		L. Notonecta	4	1/9	
		<i>Gerris thoracicus</i>	2	2/9	
		L. Gerris	1	1/9	
		Isecta, Coleoptera	<i>Hydrous piceus</i>	2	1/9
			<i>Cybister senegalensis</i>	15	5/9
			<i>Cybister tripunctatus</i>	15	5/9
	<i>Cybister lateralimarginalis</i>		2	2/9	
	<i>Copelatus sp</i>		1	1/9	
	<i>Hydrophidrus guineensis</i>		2	2/9	
	<i>Hyphydrus aubei</i>		5	1/9	
	<i>Laccobius mulsanti</i>		4	1/9	
	<i>Laccophilus hyalinus</i>		1	1/9	
	<i>Haliplus mucronatus</i>		2	2/9	
	<i>Rhantus</i>		1	1/9	
	<i>Coléoptère sp24</i>		1	1/9	
	L. Coléoptères		3	2/9	
	Annélide		Sangsue	4	2/9
	<b>Nombre total des individus</b>			679	

N.T : Le nombre total des individus des taxa.

F.O : La fréquence d'occurrence des taxa.

Concernant les taxons communs et les taxons localisées, on remarque que 23 taxons (Tableau 9) ne sont pas communs aux quatre plans d'eau, ces taxons sont en caractères gras dans le tableau 9. Les taxa communs aux quatre plans d'eau sont en caractères non-gras dans le tableau 9.

Tableau 9. Listes des taxons observés dans les quatre sites.

G. Dakhla	G. Estah	Lac Bleu	La Saoulaie
<i>Gambusia holbrooki</i>	<i>Gambusia holbrooki</i>		
		<i>Pseudophoxinus callensis</i>	
		<i>Aphanius fascianus</i>	
<b>Alevins de poissons</b>	Alevins de poissons	Alevins de poissons	
	<i>Bufo mauritanicus</i>		<i>Bufo mauritanicus</i>
<i>Discoglossus pictus</i>	<i>Discoglossus pictus</i>	<i>Discoglossus pictus</i>	<i>Discoglossus pictus</i>
	<i>Hyla meridionalis</i>		<i>Hyla meridionalis</i>
<i>Rana saharica</i>		<i>Rana saharica</i>	<i>Rana saharica</i>
<b>L. Ephéméroptères</b>	L. Ephéméroptères	L. Ephéméroptères	L. Ephéméroptères
<b>L. Zygoptères</b>	L. Zygoptères	L. Zygoptères	L. Zygoptères
<b>L. Aeshnidés</b>	L. Aeshnidés	L. Aeshnidae	L. Aeshnidae
<b>L. Libellulidés</b>	L. Libellulidés	L. Libellulidés	L. Libellulidés
<i>Hydrocyrius columbiae</i>			
<i>Corixa affinis</i>	<i>Corixa affinis</i>	<i>Corixa affinis</i>	<i>Corixa affinis</i>
<i>Corixa panzeri</i>	<i>Corixa panzeri</i>	<i>Corixa panzeri</i>	<i>Corixa panzeri</i>
<i>Hesperocorixa linnaie</i>	<i>Hesperocorixa linnaie</i>	<i>Hesperocorixa linnaie</i>	<i>Hesperocorixa linnaie</i>
<i>Corixa punctata</i>			
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	<i>Hesperocorixa moesta</i>		
<i>Sigara sp</i>	<i>Sigara sp</i>	<i>Sigara sp</i>	<i>Sigara sp</i>
<b>L. Corixidés</b>	L. Corixidés	L. Corixidés	
<i>Anisops sardea</i>	<i>Anisops sardea</i>	<i>Anisops sardea</i>	<i>Anisops sardea</i>
<i>Plea minitussima</i>	<i>Plea minitussima</i>	<i>Plea minitussima</i>	<i>Plea minitussima</i>
		<i>Notonecta obliqua</i>	<i>Notonecta obliqua</i>
		<i>Notonecta glauca</i>	<i>Notonecta glauca</i>
<b>L. Notonectes</b>	L. Notonectes	L. Notonectes	L. Notonectes
	<i>Naucoris maculatus</i>	<i>Naucoris maculatus</i>	
	L. Naucoris	L. Naucoris	
<i>Gerris thoracicus</i>	<i>Gerris thoracicus</i>		<i>Gerris thoracicus</i>
			<b>L. Gerris</b>
		<i>Nepa cenera</i>	
			<i>Hydrous piceus</i>
<i>Cybister bimaculatus</i>			
<i>Cybister senegalensis</i>	<i>Cybister senegalensis</i>		<i>Cybister senegalensis</i>
<i>Cybister tripunctatus</i>	<i>Cybister tripunctatus</i>	<i>Cybister tripunctatus</i>	<i>Cybister tripunctatus</i>
<i>Cybister latéralimarginalis</i>		<i>Cybister latéralimarginalis</i>	<i>Cybister latéralimarginalis</i>
<i>Agabus sp</i>	<i>Agabus sp</i>		
<i>Berosus affinis</i>	<i>Berosus affinis</i>		
<i>Berosus salinus</i>	<i>Berosus salinus</i>		
<i>Berosus signaticollis</i>	<i>Berosus signaticollis</i>		
<i>Coelumbus confluence</i>			
<i>Copelatus sp</i>	<i>Copelatus sp</i>		<i>Copelatus sp</i>
	<i>Coelumbus sp</i>		
<i>Dryops sp1</i>	<i>Dryops sp1</i>	<i>Dryops sp1</i>	
<i>Helochares lividus</i>	<i>Helochares lividus</i>	<i>Helochares lividus</i>	
<i>Hydroporus sp2</i>	<i>Hydroporus sp2</i>		
	<i>Helophorus sp</i>		
	<i>Hydroporus sp</i>		
<i>Hydrochus angustatus</i>			
<i>Hydrophidrus guineensis</i>	<i>Hydrophidrus guineensis</i>	<i>Hydrophidrus guineensis</i>	<i>Hydrophidrus guineensis</i>

*Etude comparative de l'écologie quatre dépressions dunaires du Nord-est algérien*

<i>Hyphydrus aubei</i>	<i>Hyphydrus aubei</i>	<i>Hyphydrus aubei</i>	<i>Hyphydrus aubei</i>
<i>Hygrobia tarda</i>	<i>Hygrobia tarda</i>	<i>Hygrobia tarda</i>	
<i>Laccobius mulsanti</i>	<i>Laccobius mulsanti</i>		<i>Laccobius mulsanti</i>
<i>Laccophilus hyalinus</i>	<i>Laccophilus hyalinus</i>		<i>Laccophilus hyalinus</i>
<i>Metaporus meridionalis</i>			
<i>Noterus laevis</i>	<i>Noterus laevis</i>		
<i>Haliphus lineaticollis</i>			
<i>Peltodytes rotundatus</i>	<i>Peltodytes rotundatus</i>	<i>Peltodytes rotundatus</i>	
<i>Rhantus</i>	<i>Rhantus</i>		<i>Rhantus</i>
			<b><i>Haliphus mucronatus</i></b>
	<i>Coléoptères sp24</i>	<i>Coléoptères sp24</i>	<i>Coléoptère sp24</i>
	<b><i>Quadripunctatus sp</i></b>		
<i>Coléoptères sp1</i>			
<b>L. Coléoptères</b>	L. Coléoptères	L. Coléoptères	L. Coléoptères
<b>L. Chironomidés</b>	L. Chironomidés	L. Chironomidés	
		<b>L. Lépidoptes</b>	
<b>Nymphe de Diptères</b>	Nymphe de Diptères	Nymphe de Diptères	
<b>L. Diptères</b>	L. Diptères		
<b>Arachnides</b>	Arachnides		
<b>Hydracariens</b>	Hydracariens	Hydracariens	
<b>Sangsue</b>	Sangsue	Sangsue	Sangsue
		<b>Gammarus sp</b>	
<i>Planorbis planorbis</i>	<i>Planorbis planorbis</i>	<i>Planorbis planorbis</i>	
	Autre Gastéropodes	Autres Gastéropodes	
		<b>Bivalve</b>	



Sur la base de l'abondance des taxa faunistiques durant notre période d'étude, nous avons calculé la fréquence centésimale (Tableau 10) pour chaque individu et qui à son tour nous a permis d'établir un statut de ces taxa (Tableaux 11- 14), nous renseignant clairement sur la localisation de certaines espèces et sur le changement inter-station. L'amphibien *Discoglosses pictus* se rencontre dans les quatre étangs, *Rana saharica* est plus abondante à la Saoulaie mais faible, à G. Dakhla et Lac Bleu, à G. Estah, elle est absente. Certaines espèces telles que *Corixa affinis*, *Hesperocorixa linnaie*, *Plea minutissima*, *Cybister tripunctatus* et les larves de Coléoptères sont présentes dans tous les sites (Tableau 10).

Les larves d'Odonates sont plus abondantes au Lac Bleu puis au niveau de la Saoulaie et à un degré moins que les précédents à G. Estah.

*Gambusia holbrooki* semble dominer G. Dakhla et G. Estah et sa présence explique la rareté et parfois l'absence complète de ces stations des espèces vulnérables à sa prédation. Les larves d'Ephéméroptères présentent et dominent dans les sites surtout le lac Bleu. Certaines espèces comme *Berosus signaticollis*, *Hesperocorixa furtiva*, *Cybister tripunctatus*, *Notonecta obliqua* et *Notonecta glauca* sont moins abondants.

Le Lac Bleu est colonisé par deux espèces de poissons rares et localisés : *Pseudophoxinus callensis* et *Aphanius fascianus* (Tableau 10).

**Tableau 10.** Fréquence centésimale (%) des Taxa inventoriées au niveau des sites étudiés.

Taxa	Fréquences centésimales (%)				
	Dakhla	Estah	Lac Bleu	La Saulaie	tous les sites
<i>Gambusia holbrooki</i>	91,66	66,66	0	0	42,22
<i>Pseudophoxinus callensis</i>	0	0	58,33	0	15,55
<i>Afanuis fascianus</i>	0	0	41,66	0	11,11
Alvin de poissons	41,66	8,33	16,66	0	17,77
<i>Bufo mauritanicus</i>	0	8,33	0	16,66	6,66
<i>Discoglossus pictus</i>	16,66	16,66	33,33	33,33	26,66
<i>Hyla meridionalis</i>	0	8,33	0	25	8,88
<i>Rana saharica</i>	16,66	0	16,66	41,66	20
L. Ephéméroptères	41,66	33,33	100	41,66	57,77
L. Lépidoptères	0	0	8,33	0	2,22
L. Zygoptères	8,33	41,66	75	58,33	48,88
L. Aeshnidès	16,66	8,33	41,66	58,33	33,33
L. Libellulidès	16,66	75	91,66	58,33	66,66
<i>Notonecta obliqua</i>	0	0	8,33	8,33	4,44
<i>Notonecta glauca</i>	0	0	8,33	8,33	4,44
L. Notonectes	16,66	25	8,33	8,33	15,55
<i>Anisops sardea</i>	16,66	41,66	25	25	28,88
<i>Plea minitissima</i>	41,66	75	50	16,66	48,88
<i>Naucoris maculatus</i>	0	50	58,33	16,66	28,88
<i>Gerris thoracicus</i>	16,66	8,33	0	16,66	11,11
L. Gerris	0	0	0	8,33	2,22
<i>Nepa cenera</i>	0	0	8,33	0	2,22
<i>Corixa affinis</i>	58,33	41,66	16,66	8,33	33,33
<i>Corixa panzeri</i>	25	25	25	8,33	22,22
<i>Corixa punctata</i>	8,33	0	0	0	2,22
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	66,66	75	25	16,66	48,88
<i>Hesperocorixa moesta</i>	0	33,33	0	0	8,88
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	25	0	0	0	6,66
<i>Sigara sp</i>	16,66	16,66	8,33	8,33	13,33
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	8,33	0	0	0	2,22
<i>Hydrous piceus</i>	0	0	0	8,33	2,22
<i>Cybister bimaculatus</i>	25	0	0	0	6,66
<i>Cybister senegalensis</i>	33,33	33,33	0	41,66	28,88
<i>Cybister tripunctatus</i>	33,33	8,33	8,33	41,66	24,44
<i>Cybiste lateralimarginalis</i>	16,66	0	8,33	16,66	11,11
<i>Agabus sp</i>	8,33	8,33	0	0	4,44
<i>Berosus affinis</i>	41,66	33,33	0	0	20
<i>Berosus salinus</i>	58,33	50	0	0	28,88
<i>Berosus signaticollis</i>	8,33	16,66	0	0	6,66
<i>Coelumbus sp</i>	0	8,33	0	0	2,22
<i>Coelumbus confluence</i>	16,66	0	0	0	4,44

Tableau 10 (Suite)

Taxa	Dakhla	Estah	Lac Bleu	La Saoulaie	Tous les sites
<i>Copelatus sp</i>	16,66	33,33	0	8,33	13,33
<i>Dryops sp1</i>	16,66	8,33	8,33	0	8,88
<i>Helophorus sp</i>	0	58,33	0	0	2,22
<i>Helochares lividus</i>	50	50	8,33	0	28,88
<i>Hydroporus sp</i>	0	8,33	0	0	2,22
<i>Hydroporus sp2</i>	16,66	8,33	0	0	6,66
<i>Hydrochus angustatus</i>	8,33	0	0	0	2,22
<i>Hydrophidrus guineeensis</i>	41,66	33,33	8,33	16,66	26,66
<i>Hyphydrus aubei</i>	25	41,66	8,33	8,33	22,22
<i>Hygrobia tarda</i>	58,33	8,33	33,33	0	26,66
<i>Laccobius mulsanti</i>	33,33	33,33	0	16,66	20
<i>Laccophilus hyalinus</i>	33,33	33,33	0	8,33	20
<i>Metaporus meridionalis</i>	8,33	0	0	0	2,22
<i>Noterus laevis</i>	16,66	33,33	0	0	13,33
<i>Haliphus lineaticollis</i>	25	0	0	0	6,66
<i>Haliphus mucronatus</i>	0	0	8,33	8,33	2,22
<i>Peltodytes rotendatus</i>	33,33	25	0	0	17,77
<i>Quadrupunctatus sp</i>	0	58,33	0	0	15,55
<i>Rhantus</i>	8,33	58,33	0	8,33	6,66
Coléoptères sp1	8,33	0	0	0	2,22
Coléoptères sp24	0	16,66	8,33	8,33	8,88
L. Coléoptères	41,66	41,66	33,33	16,66	35,55
L. Corixidés	25	16,66	33,33	0	20
L. Chironomidés	33,33	16,66	33,33	0	31,11
Gammarus sp	0	0	100	0	26,66
L. Diptères	16,66	8,33	0	0	6,66
<i>Nymphe de Diptère</i>	25	25	8,33	0	11,11
<i>L.Naucorus</i>	0	8,33	50	0	20
<i>Planororbis planorbis</i>	8,33	8,33	8,33	0	6,66
Autres Gastéropodes	0	25	91,66	0	31,11
Bivalve	0	0	50	0	13,33
Sangsue	33,33	66,66	41,66	16,66	42,22
Arachnide	8,33	8,33	0	0	4,44
Hydracarien	16,66	8,33	16,66	0	11,11

Au niveau de G. Dakhla *Gambusia holbrooki* est considéré comme un taxa régulier, 5 taxa sont constants, les autres taxa sont soit accessoires soit rares (Tableau 11).

**Tableau 11.** Statut des Taxa faunistiques inventoriés au niveau de G. Dakhla.

Taxa réguliers 75≤F≤100%	Taxa assez constants 50≤F≤75%	Taxa accessoires 25≤F≤50%	Taxa rares ou accidentels F<25%
<i>Gambusia holbrooki</i>	<i>Corixa affinis</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Berosus salinus</i> <i>Helochares lividus</i> <i>Hygrobia tarda</i>	Alvin de poissons L. Ephéméroptères <i>Plea minutissima</i> <i>Corixa panzeri</i> <i>Hesperocorixa furtiva</i> <i>Cybister bimaculatus</i> <i>Cybister senegalensis</i> <i>Cybiste tripunctatus</i> <i>Berosus affinis</i> <i>Hydrophidrus guineensis</i> <i>Hyphydrus aubei</i> <i>Laccobius mulsanti</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> <i>Haliplus lineaticollis</i> <i>Peltodytes rotundatus</i> l. Coléoptères L. Corixidés L. Chironomidés Nympe de Diptères Sangsue	<i>Discoglossus pictus</i> <i>Rana saharica</i> L. Zygotères L. Aeshnidés L. Libellulidés L. Notonectes <i>Anisops sardea</i> <i>Gerris thoracicus</i> <i>Corixa punctata</i> <i>Sigara sp</i> <i>Hydrocyrius columbiae</i> <i>Cybister lateralimarginalis</i> <i>Agabus sp</i> <i>Berosus signaticollis</i> <i>Coelumbus confluens</i> <i>Copelatus sp</i> <i>Dryops sp1</i> <i>Hydroporus sp2</i> <i>Hydrochus anguastatus</i> <i>Metaporus meridionalis</i> <i>Noterus laevis</i> <i>Rhantus</i> <i>Coléoptères sp1</i> L. Diptères <i>Planororbis planorbis</i> Arachnides Hydracarien

Les larves de Libellulidés et l'espèce *plea minutissima* sont les taxa réguliers au niveau de G. Estah. Neuf espèces sont assez constant, les autres espèces sont entre rares et accessoires, *Gambusia holbrooki* est assez constante (Tableau 12).

**Tableau 12.** Statut des Taxa faunistiques inventoriés au niveau de G. Estah.

Taxa réguliers 75≤F≤100%	Taxa assez constants 50≤F≤75%	Taxa accessoires 25≤F≤50%	Taxa rares ou accidentels F<25%
<b>L. Libellulidés</b> <b><i>Plea minutissima</i></b>	<i>Gambusia holbrooki</i> <i>Berosus salinus</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Helophorus sp</i> <i>Helochares lividis</i> <i>Quadripunctatus sp</i> <i>Rhantus</i> Sangsus	L. Ephéméroptères L. Zygoptères L. Notonectes <i>Anisops sardea</i> <i>Corixa affinis</i> <i>Corixa panzeri</i> <i>Hesperocorixa moesta</i> <i>Cybister senegalensis</i> <i>Berosus affinis</i> <i>Copelatus sp</i> <i>Hydrophidrus guineensis</i> <i>Hyphydrus aubei</i> <i>Laccobius mulsanti</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> <i>Noterus laevis</i> <i>Peltodytes rotundatus</i> L. Coléoptères L. Chironomidés Nymphe de Diptères Autres Gastéropodes	Alvin de poissons <i>Bufo mauritanicus</i> <i>Discoglossus pictus</i> <i>Hyla meridionalis</i> L. Aeshnidés <i>Gerris thoracicus</i> <i>Sigara sp</i> <i>Cybister tripunctatus</i> <i>Agabus sp</i> <i>Berosus signaticollis</i> <i>Coelumbus sp</i> <i>Dryops sp1</i> <i>Hydroporus sp</i> <i>Hydroporus sp2</i> <i>Hygrobia tarda</i> <i>Coléoptères sp24</i> L. Corixidae L. Dipteres L. Naucoris <i>Planorbis planorbis</i> Arachnides Hydracarien

Au niveau du Lac Bleu, les poissons *pseudophoxinus callensis* et *Aphanis fasciatus* sont respectivement assez constant et accessoires. Cinq taxa sont réguliers et dix-neuf taxa sont rares (Tableau 13).

**Tableau 13.** Statut des Taxa faunistiques inventoriés au niveau du Lac Bleu.

Taxa réguliers 75≤F≤100%	Taxa assez constants 50≤F≤75%	Taxa accessoires 25≤F≤50%	Taxa rares ou accidentels F<25%
<b>L. Ephéméroptères</b>	<i>Pseudophoxinus callensis</i>	<i>Afanis fascianus</i>	Alvin de poissons
<b>L. Zygoptères</b>	<i>Plea minutissima</i>	<i>Discoglossus pictus</i>	<i>Rana saharica</i>
<b>L. Libellulidés</b>	<i>Naucoris maculatus</i>	L. Aeshnidés	L. Lépidoptères
<b>Gammarus sp</b>	L. Naucoris	<i>Anisops sardea</i>	<i>Notonecta obliqua</i>
<b>Autres</b>	Bivalve	<i>Corixa panzeri</i>	<i>Notonecta glauca</i>
<b>Gastéropodes</b>		<i>Hesperocorixa linnaei</i>	L. Notonectes
		<i>Hygrobia tarda</i>	<i>Nepa cenera</i>
		L. Coléoptères	<i>Corixa affinis</i>
		L. Corixidés	<i>Sigara sp</i>
		L. Chironomidés	<i>Cybister tripunctatus</i>
		Sangsue	<i>Cybister lateralimarginalis</i>
		<i>Peltodytes rotundatus</i>	<i>Dryops sp1</i>
			<i>Helochares lividus</i>
			<i>Hydrophidrus guineensis</i>
			<i>Hyphidrus aubei</i>
			Coléoptères sp24
			Nymphe de Diptère
			<i>Planorbis planorbis</i>
			Hydracarien

La Saoulaie ne montre pas des taxa réguliers, et 25 taxa sont rares. Nous notons l'absence de poissons.

**Tableau 14.** Statut des Taxa faunistiques inventoriés au niveau de La saoulaie.

Taxa réguliers 75 ≤ F ≤ 100%	Taxa assez constants 50 ≤ F ≤ 75%	Taxa accessoires 25 ≤ F ≤ 50%	Taxa rares ou accidentels F < 25%
	L. Zygoptères L. Aeshnidés L. Libellulidés	<i>Discoglossus pictus</i> <i>Hyla meridionalis</i> <i>Rana saharica</i> L. Ephéméroptères <i>Anisops sardea</i> <i>Cybister senegalensis</i>	<i>Bufo mauritanicus</i> <i>Notonecta obliqua</i> <i>Notonecta glauca</i> L. Notonectes <i>Plea minutissima</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Gerris thoracicus</i> L. Gerris <i>Corixa affinis</i> <i>Corixa panzeri</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Sigara sp</i> <i>Hydrous piceus</i> <i>Cybister tripunctatus</i> <i>Cybister lateralimarginalis</i> <i>Copelatus sp</i> <i>Hydrophidrus guineensis</i> <i>Hyphydrus aubei</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> <i>Laccobius mulsanti</i> <i>Haliphus mucronatus</i> <i>Rhantus</i> Coléoptères sp24 1. Coléoptères Sangsue

**F** : Fréquence centésimale.

### **4. 2. 3. Evolution mensuelle des taxa inventoriés**

Le tableau 15 présente l'évolution temporelle des taxons faunistiques présents au niveau des quatre sites, et nous renseigne sur le cycle de vie des espèces qui fréquentent les étangs dunaires.

Ce tableau nous a permis de constater qu'il existe des taxons permanents qui se trouvaient tout au long de la période d'études comme les larves d'Ephéméroptères, de Zygotères, de Libellulidés, de *Gambusia holbrooki* et les *Gammarus sp.*

Certains taxons disparaissent en été : *Anisops sardea*, *Gerris thoracicus*, *Hesperocorixa linnaei*, *Hesperocorixa moesta*, *Hesperocorixa furtiva*, *Sigara sp*, *Cybister bimaculatus* et *Berosus salinus*. D'autres taxons disparaissent en hiver : *Corixa affinis*, *Corixa panzeri*, *Cybister lateral marginalis*.



**Tableau 15.** Phénologie des taxa faunistiques au niveau des sites d'études.

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>Gambusia holbrooki</i>	—————											
<i>Pseudophoxinus callensis</i>	—————											
<i>Afanuis fascianus</i>	—————											
Alevins de poissons	—————											
<i>Bufo mauritanicus</i>	—————											
<i>Discoglossus pictus</i>	—————											
<i>Hyla meridionalis</i>	—————											
<i>Rana saharica</i>	—————											
L. Ephéméroptères	—————											
L. Lépidoptères	—————											
L. Zygoptères	—————											
L. Aeshnidés	—————											
L. Libellulidés	—————											
<i>Notonecta obliqua</i>	—————											
<i>Notonecta glauca</i>	—————											
L. Notonectes	—————											
<i>Anisops sardea</i>	—————											
<i>Plea minitussima</i>	—————											
<i>Naucoris maculatus</i>	—————											
<i>Gerris thoracicus</i>	—————											
L. Gerris	—————											
<i>Nepa cenera</i>	—————											
<i>Corixa affinis</i>	—————											
<i>Corixa panzeri</i>	—————											
<i>Corixa punctata</i>	—————											
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	—————											
<i>Hesperocorixa moesta</i>	—————											
<i>Hesperocorixa furtiva</i>	—————											
<i>Sigara sp</i>	—————											
<i>Hydrocyrius columbiae</i>	—————											
<i>Hydrous piceus</i>	—————											
<i>Cybister bimaculatus</i>	—————											
<i>Cybister senegalensis</i>	—————											
<i>Cybister tripunctatus</i>	—————											
<i>Cybister latiralmarginalis</i>	—————											
<i>Agabus sp</i>	—————											
<i>Berosus affinis</i>	—————											
<i>Berosus salinus</i>	—————											

Tableau 15 (Suite).

	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
<i>Berosus signaticollis</i>				—						—	—	
<i>Coelumbus sp</i>							—					
<i>Coelumbus confluence</i>						—	—					
<i>Copelatus sp</i>		—				—	—			—		
<i>Dryops sp1</i>			—							—	—	
<i>Helophourus sp</i>								—				
<i>Helochaeres lividus</i>	—	—		—	—	—		—	—	—	—	—
<i>Hydroporus sp</i>						—						
<i>Hydroporus sp2</i>						—					—	
<i>Hydrochus anguastatus</i>											—	—
<i>Hydrophidrus guineensis</i>			—	—		—	—	—	—	—		
<i>Hyphydrus aubei</i>				—	—	—	—	—	—	—		
<i>Hygrobia tarda</i>		—			—	—	—	—	—	—		—
<i>Laccobius mulsanti</i>			—		—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Laccophilus hyalinus</i>	—			—		—	—	—		—	—	—
<i>Metaporus meridionalis</i>											—	—
<i>Noterus laevis</i>	—	—					—			—	—	—
<i>Haliplus mucronatus</i>					—					—	—	
<i>Peltodytes rotundatus</i>							—					
<i>Quadripunctatus sp</i>	—		—	—			—		—	—	—	
<i>Rhantus</i>				—					—			—
<i>Coléoptères ind sp1</i>										—		
<i>Coléoptères ind sp24</i>	—			—			—					—
L. Coléoptères		—	—	—				—	—	—	—	—
L. Corixidés								—	—	—	—	—
L. Chironomidés			—			—		—	—	—	—	—
<i>Gammarus sp</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
L. Diptères		—				—				—		
<i>L. Naucoris</i>	—	—	—	—		—				—	—	—
<i>Planororbis planorbis</i>									—	—	—	
Nymphe de Diptères									—	—	—	—
Autres Gastéropodes								—	—	—	—	
<i>Bivalve</i>	—		—			—	—		—			—
<i>Sangsue</i>					—				—		—	—
<i>Arachnides</i>		—	—									
<i>Hydracariens</i>										—	—	—

#### 4. 2. 4. Variation spatiotemporelle de la richesse taxonomique

La figure 16 présente l'évolution mensuelle de la richesse spécifique des quatres sites. De manière générale, la richesse taxonomique mensuelle est élevée à G. Dakhla et G. Estah. Ces résultats révèlent que la richesse spécifique mensuelle observée pour les trois sites G. Dakhla, G. Estah et lac Bleu augmentent à partir du mois de décembre avec un pic observé au mois de mars pour les deux sites G. Dakhla (31) et G. Estah (22). La richesse spécifique pour ces trois sites diminue au mois d'été (Juillet, Aout et Septembre).

La richesse spécifique au niveaux de la Saulaie, ne montre pas de variations importantes entre les mois sauf une chute au mois d'octobre.

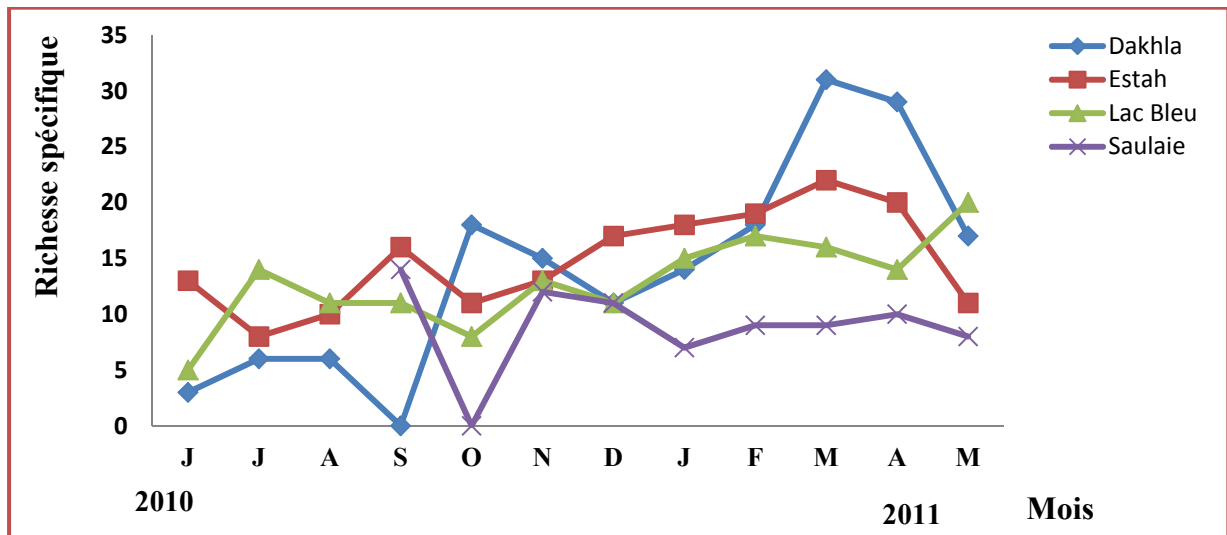


Fig. 16. Evolution spatiotemporelle de la richesse spécifique des sites étudiés.

Sur le plan spatial, les résultats concernant la richesse spécifique totale révèlent que G. Dakhla et G. Estah sont également les sites les plus riches en espèces suivie du lac Bleu. La Saulaie est le site le plus pauvre (Fig. 17).

La richesse spécifique dans l'ensemble est importante puisque le nombre de taxons varie entre 33 au niveau de la Saulaie et 53 au niveau de G. Dakhla et G. Estah.

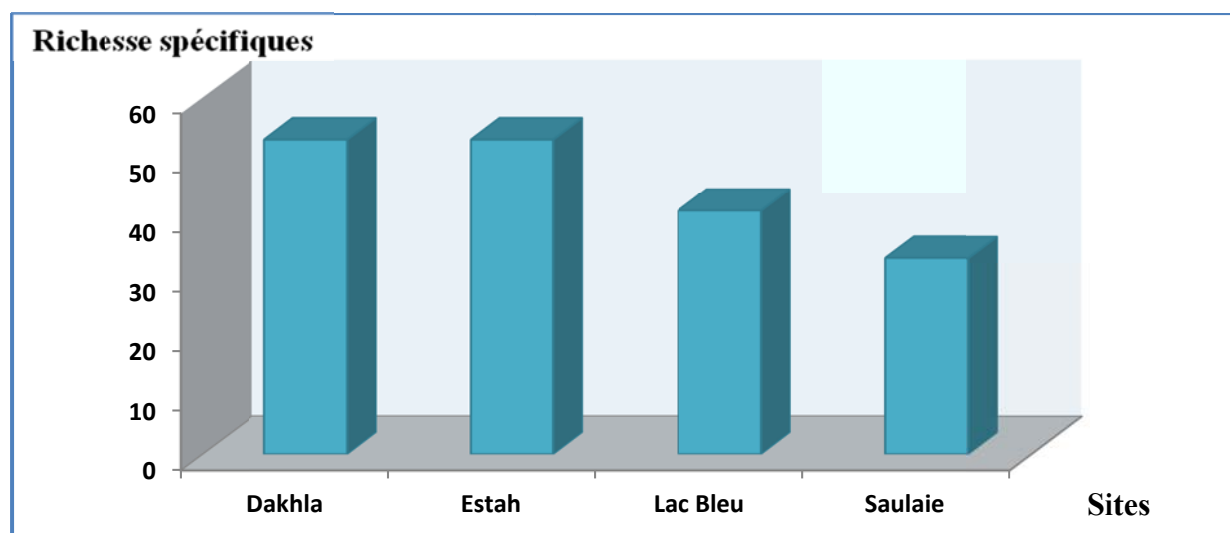


Fig. 17. Richesse spécifique totale dans les sites étudiés.

La richesse spécifique mensuelle moyenne est nettement plus élevée au niveau de G. Estah (14,83) et G. Dakhla (14) malgré l'existence de poissons (*Gambusia holbrooki*). Pour le Lac Bleu et la Saoulaie elle est respectivement de 12,91 et 8,88.

#### 4. 2. 5. Variation spatiotemporelle de l'abondance de taxons inventoriés

Selon les données de l'abondance, nous avons également réalisé des histogrammes et courbes comparatifs (Fig. 18-31) qui permettent de suivre la variation de cette abondance chez quelques ordres des taxons durant la période d'étude pour les quatre étangs dunaires.

##### 4. 2. 5. 1. Variation spatiotemporelle de l'abondance faunistique totale

L'évolution spatiotemporelle de l'abondance taxonomique totale révèle une abondance globalement plus importante aux mois de mars, avril et mai. La Saoulaie montre l'abondance la plus faible presque durant tous les mois. Pour les sites étudiés, les mois de juin, juillet et août sont les moins abondants (Fig. 18).

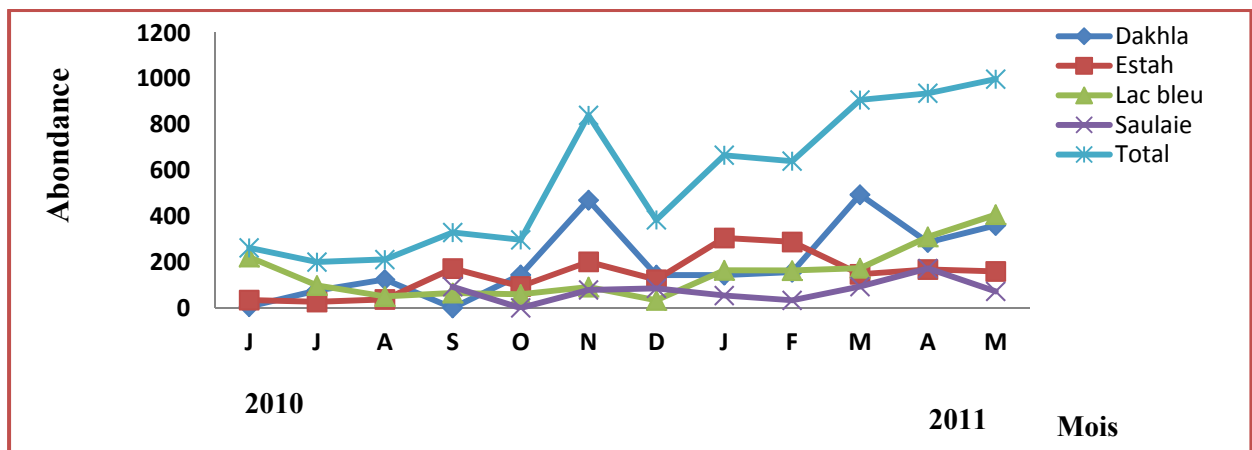


Fig. 18. Variation spatiotemporelle de la faune aquatique totale au niveau des sites étudiés

Les résultats obtenus montrent que les valeurs maximales de l'abondance totale étant obtenues à G. Dakhla suivie du lac Bleu. La Saoulaie étant le site le plus faible en abondance (Fig. 19).

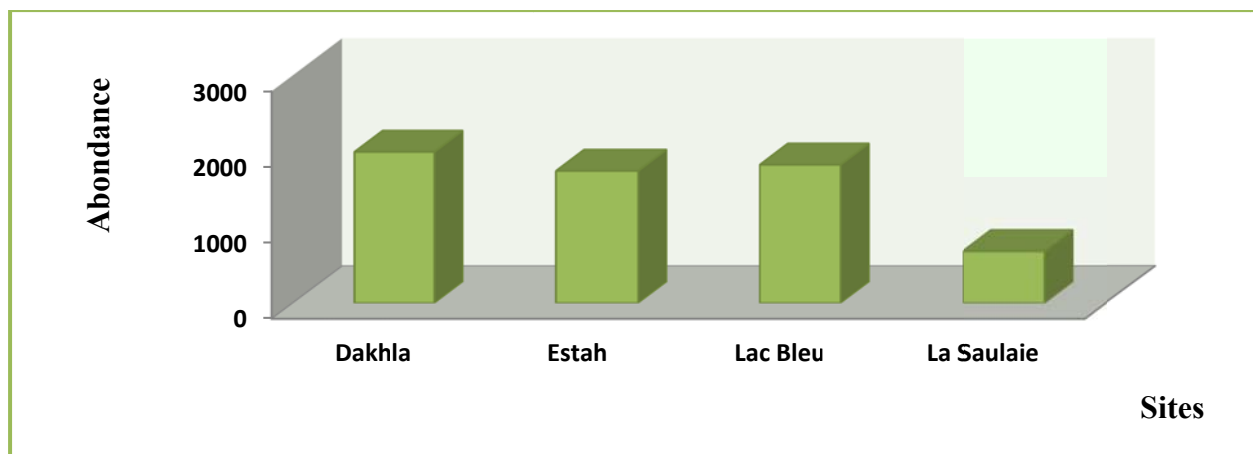


Fig. 19. Abondance de la faune aquatique totale dans les sites étudiés.

#### 4. 2. 5. 2. Evolution spatio-temporelle de l'abondance des macroinvertébrés

Pour les macroinvertébrés, l'évolution spatiotemporelle montre une similarité avec celle de la faune totale. En effet, l'abondance augmente à partir du mois de janvier et est plus importante aux mois de mars, avril et mai. Elle diminue aux mois d'été (Fig. 20).

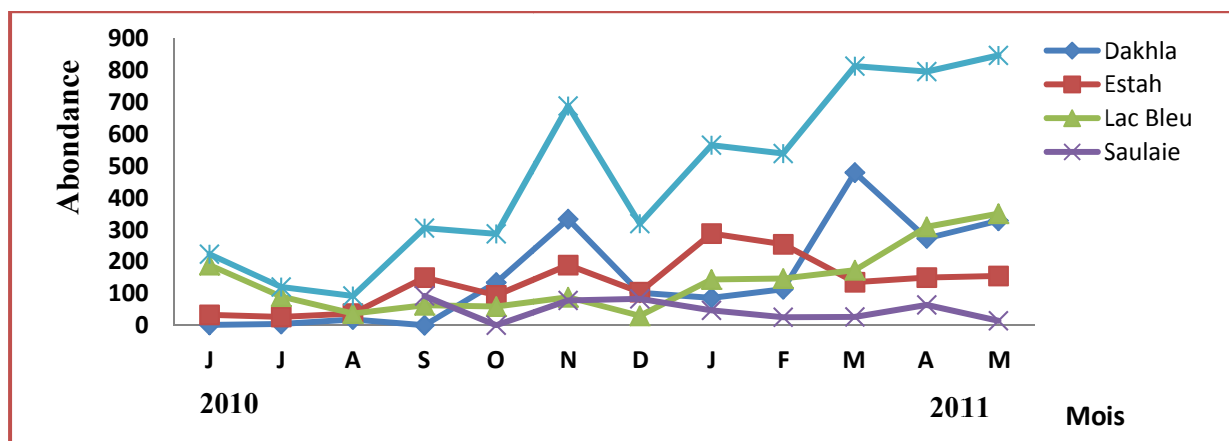


Fig. 20. Variation spatiotemporelle de l'abondance des macroinvertébrés dans les sites étudiés

L'abondance des macroinvertébrés est élevée à G. Dakhla puis au Lac Bleu suivie par G. Estah. La Saulaie montre une faible densité des individus comparativement aux trois sites (Fig. 21).

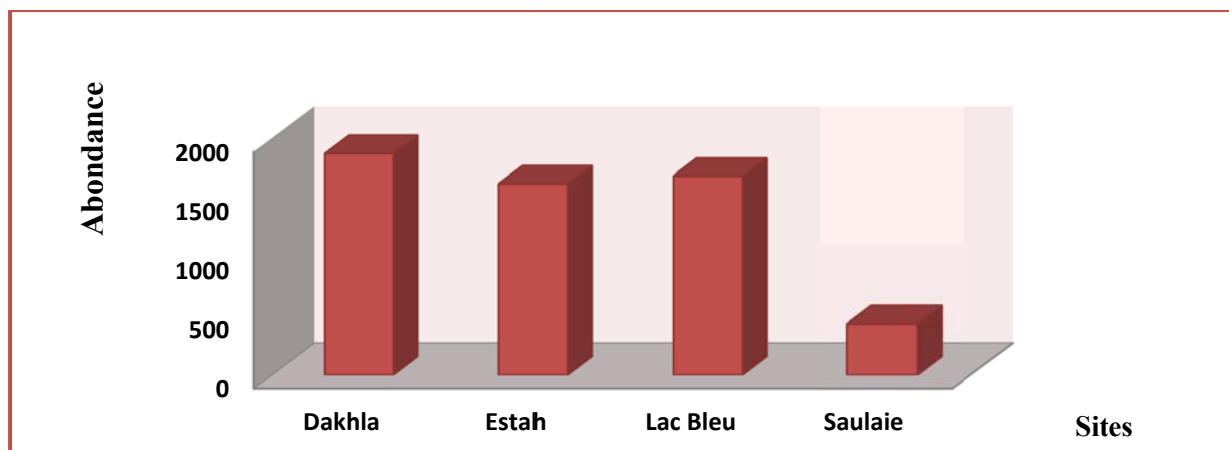


Fig. 21. Abondance des macroinvertébrés dans les sites étudiés

#### 4. 2. 5. 3. Evolution spatio-temporelle de l'abondance des vertébrés

Globalement, les valeurs mensuelles de l'abondance des vertébrés sont plus importantes aux mois d'avril et de mai et augmentent à partir du mois de janvier. L'abondance mensuelle au niveau de G. Dakhla est plus élevée comparativement aux autres sites (Fig. 22).

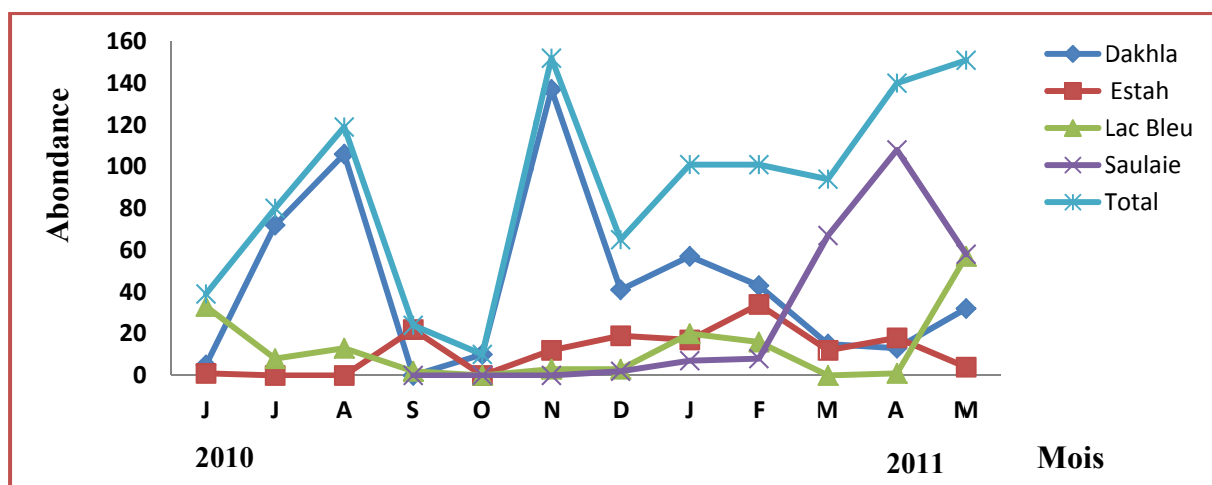


Fig. 22. Evolution mensuelle de l'abondance des vertébrés

Au cours de cette étude, G. Dakhla, Lac Bleu et G. Estah enregistrent une densité importante de vertébrés. L'abondance au niveau de la Saulaie est faible (Fig. 23).

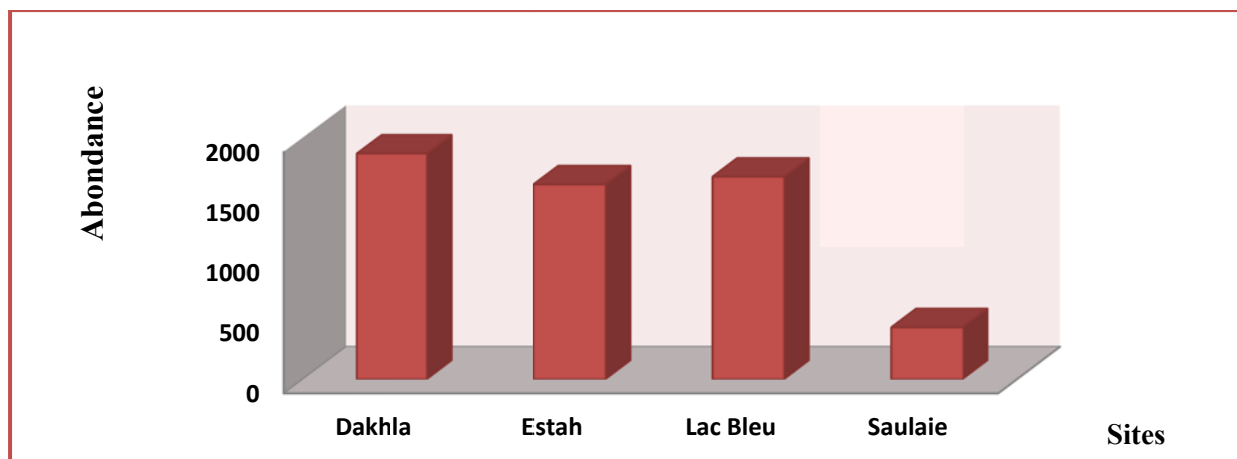


Fig. 23. Abundance totale des vertébrés dans les sites étudiés

#### 4. 2. 5. 4. Evolution spatio-temporelle de l'abondance des insectes

Les distributions temporelles des effectifs indiquent que les valeurs les plus basses des insectes récoltés sont observés durant les mois de juin, juillet et août, et ce pour les quatre sites étudiés. Les valeurs mensuelles augmentent à partir du mois de janvier, avec un maximum enregistré au mois de mars (G. Dakhla) au mois d'avril (Lac Bleu), au mois de janvier (G. Estah) et au mois de novembre et décembre (Saulaie) (Fig. 24).

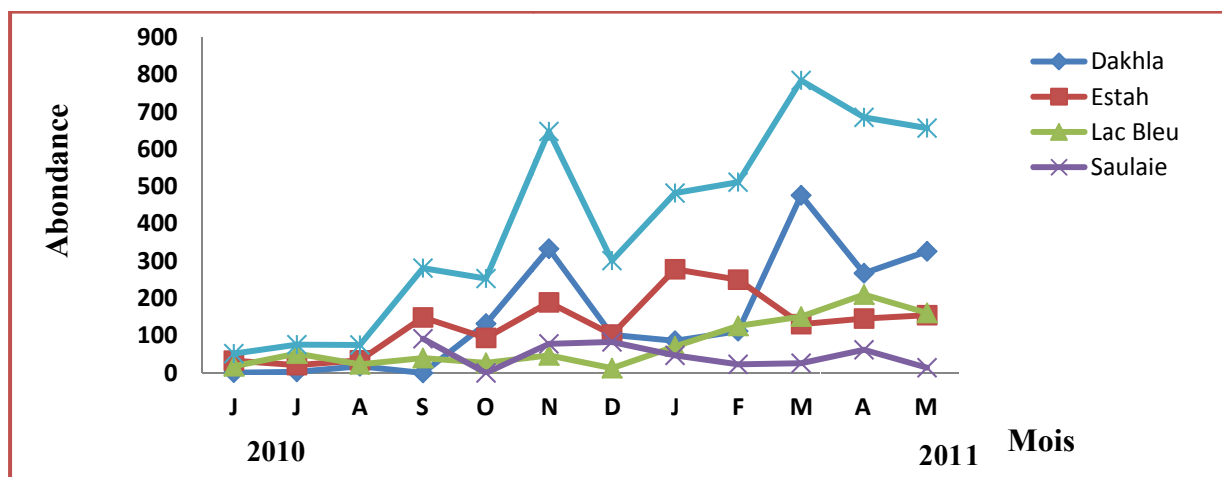
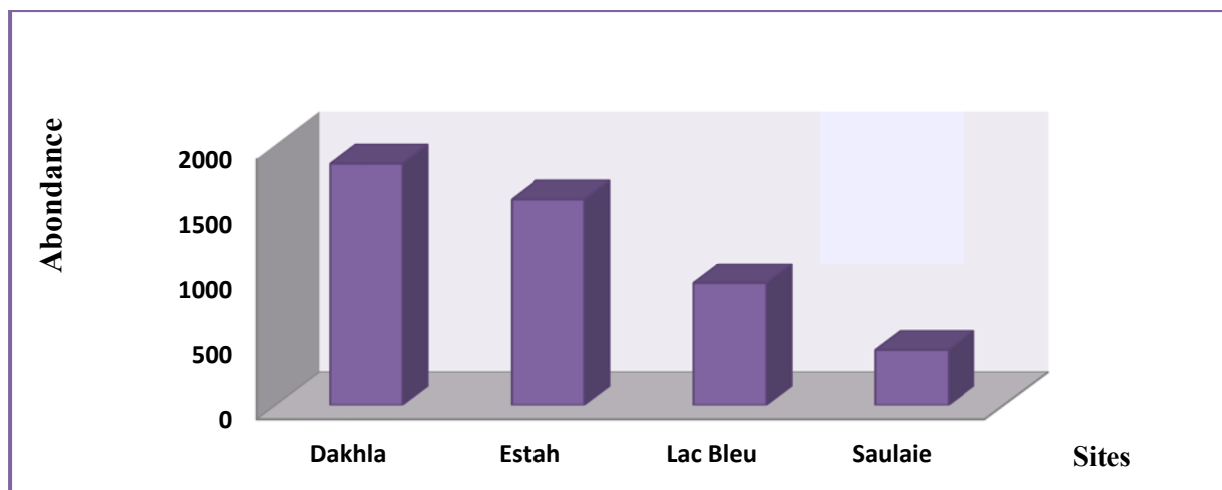


Fig. 24. Evolution spatiotemporelle des insectes dans les sites étudiés

Sur le plan spatial, les valeurs extrêmes de l'abondance des insectes sont obtenues à G. Dakhla (1856) et à la Saulaie (425) (Fig. 25).

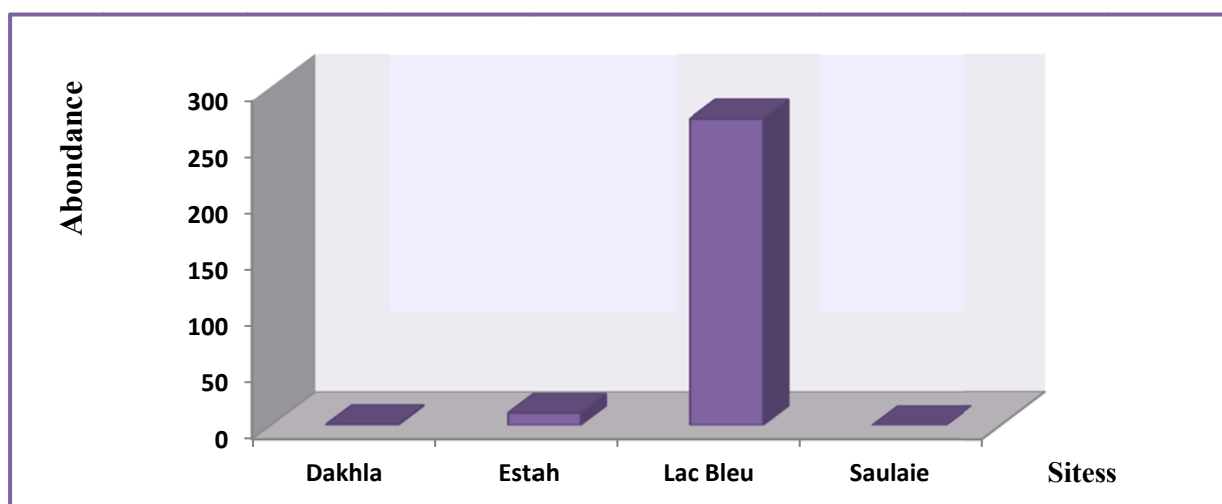




**Fig. 25.** Variation spatiale de l'abondance des insectes dans les sites étudiés

#### **4. 2. 5. 5. Evolution spatio-temporelle de l'abondance des Mollusques**

Au cours de cette étude, la majorité des mollusques (272 individus de l'ensemble de 284 récoltés, soit 95,77%) est récoltée à partir du Lac Bleu. Au niveau de la Saoulaie, ils sont complètement absents (Fig. 26). A G. Estah, ils apparaissent du mois de décembre jusqu'au mois d'avril avec un nombre réduit. Par contre, au lac Bleu, les mollusques sont présents tout au long de l'année avec un maximum observé au mois de mai (Fig. 27).



**Fig. 26.** Abondance des mollusques dans les sites étudiés

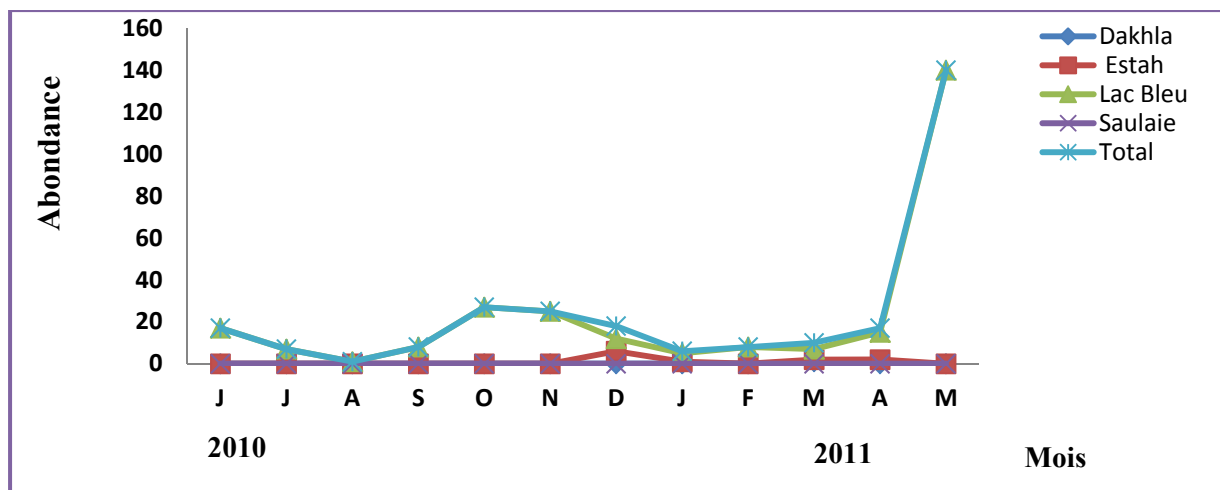


Fig. 27. Evolution mensuelle des mollusques dans les sites étudiés.

#### 4. 2. 6. Variations spatio-temporelle des indices de diversités

Les valeurs mensuelles maximales de l'équitabilité sont enregistrées au mois de juin pour G. Dakhla et G. Estah ; au mois de décembre au Lac Bleu et au mois de février à la Saulaie. Nous remarquons que les valeurs maximale et minimale sont observées à G. Dakhla respectivement au mois de juin et au mois de août (0,92, 0,34). L'équitabilité est presque stable au Lac Bleu et à G. Estah pendant toute la période d'étude. Par contre à G. Dakhla et la Saulaie, elle montre des fluctuations avec une chute observée respectivement au mois de septembre et au mois d'octobre. Pour l'ensemble des sites, les valeurs sont élevées (> 0,5) (Fig. 28).

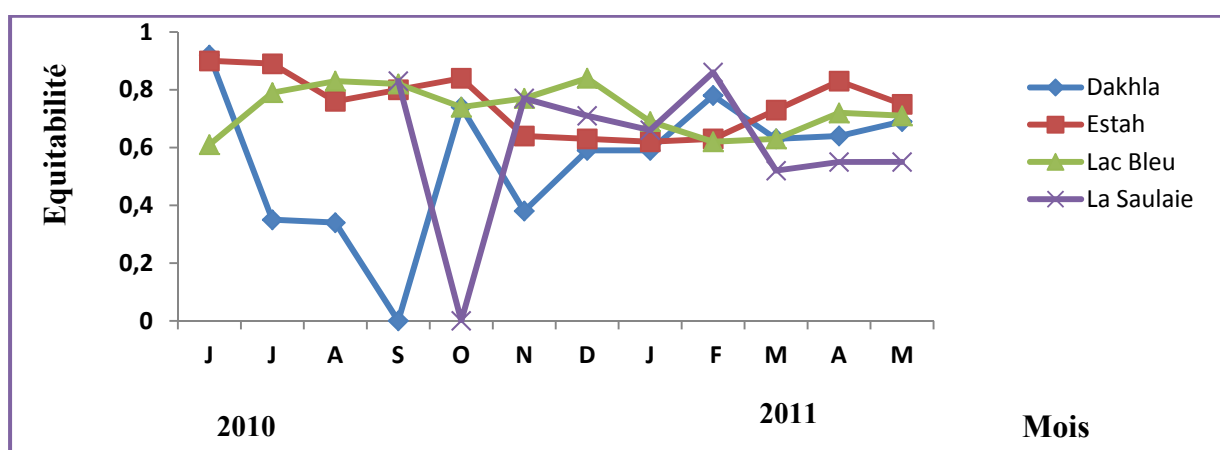
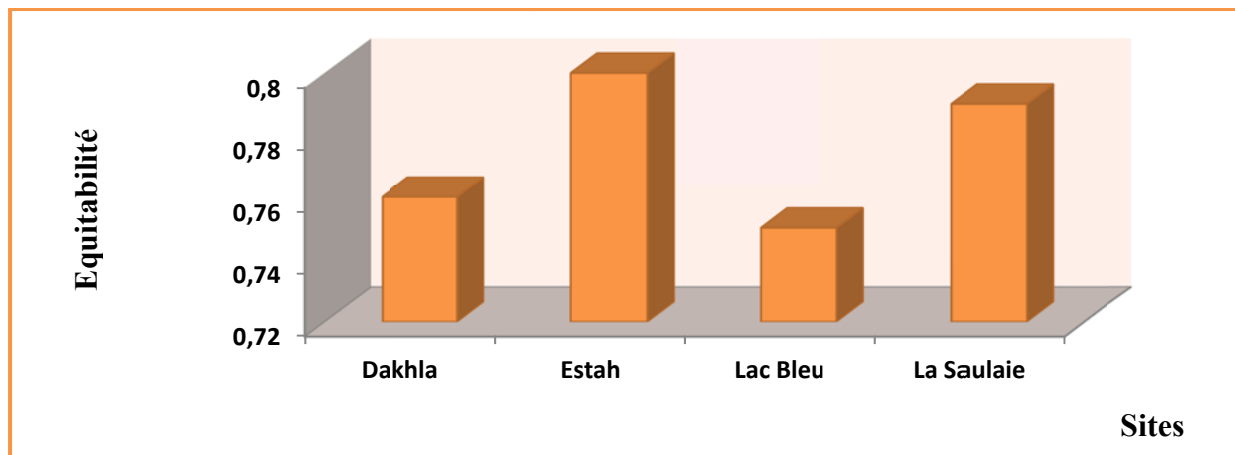


Fig. 28. Evolution spatio-temporelle de l'équitabilité des taxa faunistiques des sites étudiés.

Par définition l'équitabilité  $E$  varie de 0 et 1 (Dajoz, 1985), il représente l'équi répartition des taxons dans l'effectif global considéré (Dublanche, 2001). L'équitabilité calculée pour chaque site (Fig. 29) est presque toujours élevée et comprise entre 0,75, et 0,80. Elle atteint son maximum de 0,80 à G. Estah suivi de la Saulaie de 0,79. Donc les populations les plus stables sont G. Estah et la Saulaie du fait, que les différents taxons sont présents dans les mêmes proportions. Pour beaucoup d'écologues une diversité élevée correspond à une stabilité plus grande ; une équitabilité élevée est l'indice d'un peuplement équilibré (Dajoz, 1985).



**Fig. 29.** Variation spatiale de l'équitabilité des taxons faunistiques des sites étudiés.

A l'exception de valeurs nulles observées au mois de septembre et au mois d'octobre respectivement pour G. Dakhla et la Saulaie, les valeurs mensuelles de l'indice de Shannon varient entre 0,89 bits (août, G. Dakhla) et 3,95 bits (Avril, G. Estah) et traduit globalement une diversité importante des sites étudiés. Tout au long de la période d'étude, G. Estah montre une diversité stable et élevée. Les valeurs minimale (2,19 bits) et maximale (3,95 bits) de ce site sont enregistrées respectivement au mois d'octobre et au mois d'avril (Fig. 30).

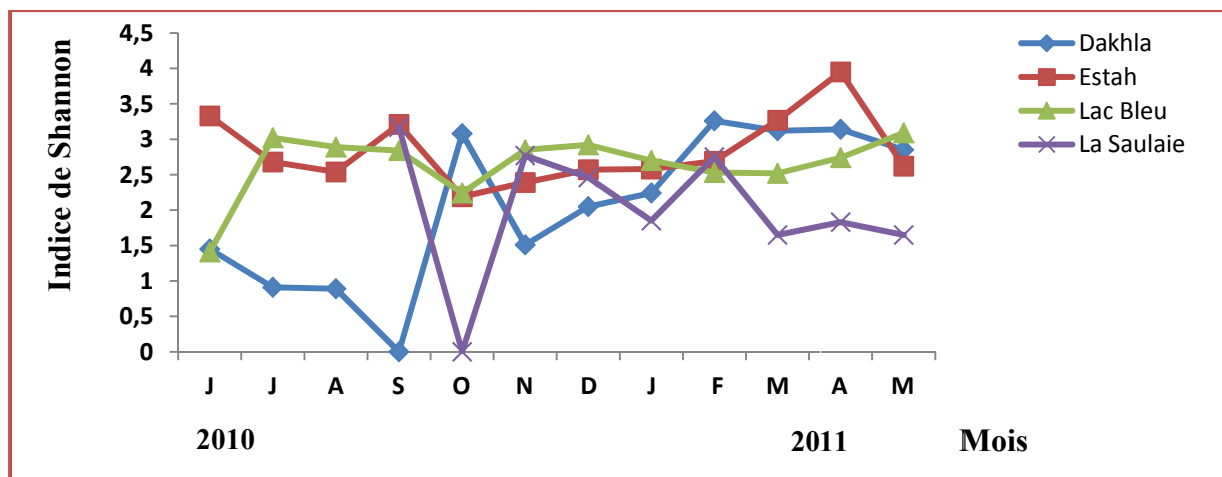


Fig. 30. Evolution spatiotemporelle de l'indice de Shannon des taxa faunistiques.

Les valeurs des indices de Shannon par sites, comprises entre 2,52 et 3,75 (Fig. 31) sont pour toutes les stations très élevés. Cela traduit une diversité spécifique importante.

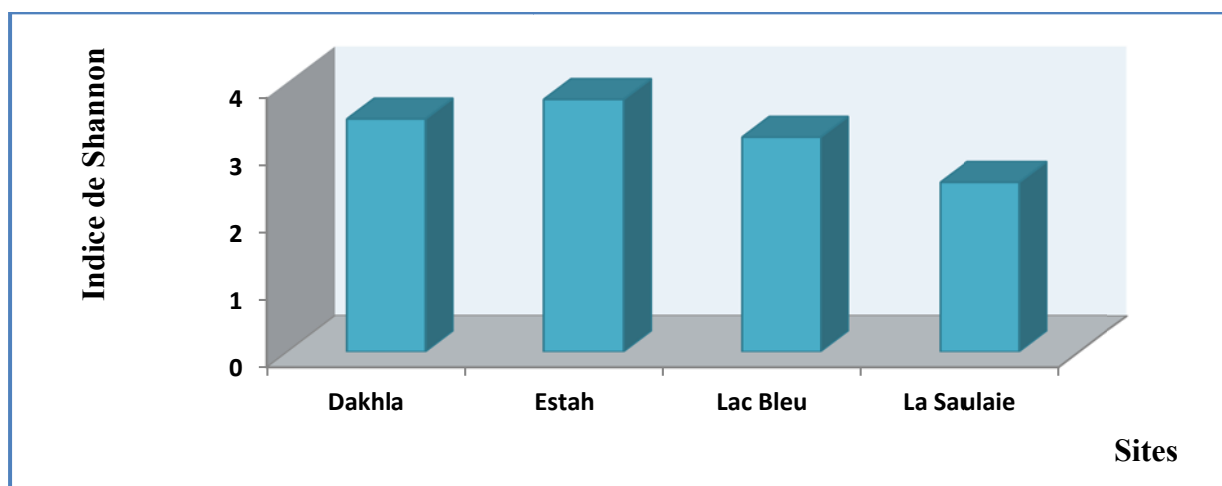


Fig. 31. Variation spatiale de l'indice de Shannon des taxa faunistiques.

Tout au long de la période d'étude, G. Estah et Lac Bleu montrent des valeurs mensuelles de l'indice de Margalef très élevées.

Cet indice augmente pour les sites G. Dakhla, G. Estah et Lac Bleu à partir du mois de décembre (il montre des fluctuations à G. Dakhla et la Saulaie). La valeur maximale 3,33 est observée à G. Estah au mois d'avril, la minimale 0,79 observée au mois de juillet également à G. Dakhla (mis à part les valeurs 0 enregistrées à G. Dakhla et la Saulaie respectivement au mois de septembre et au mois d'octobre). Le Lac Bleu montre des valeurs mensuelles presque stable tout au long de la période d'étude (Fig. 32).

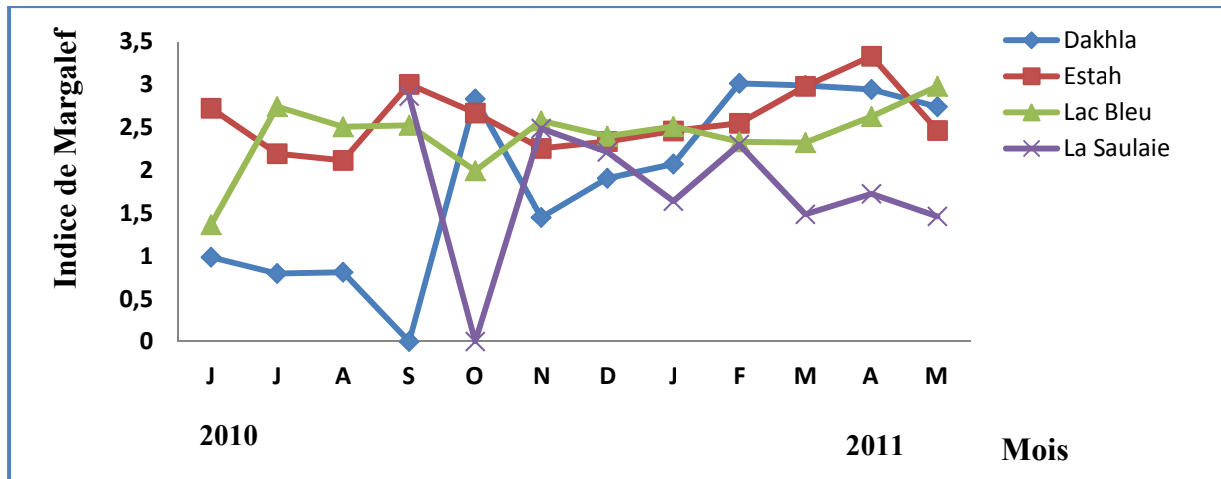


Fig. 32. Variation spatiotemporelle de l'indice de Margalef des taxa faunistiques.

Sur le plan spatial, les valeurs de l'indice de Margalef, sont comprises entre 2,5 et 3.5. Ces résultats montrent que G. Estah présente la valeur maximale, par contre, la Saulaie présente la valeur la plus faible (Fig. 33).

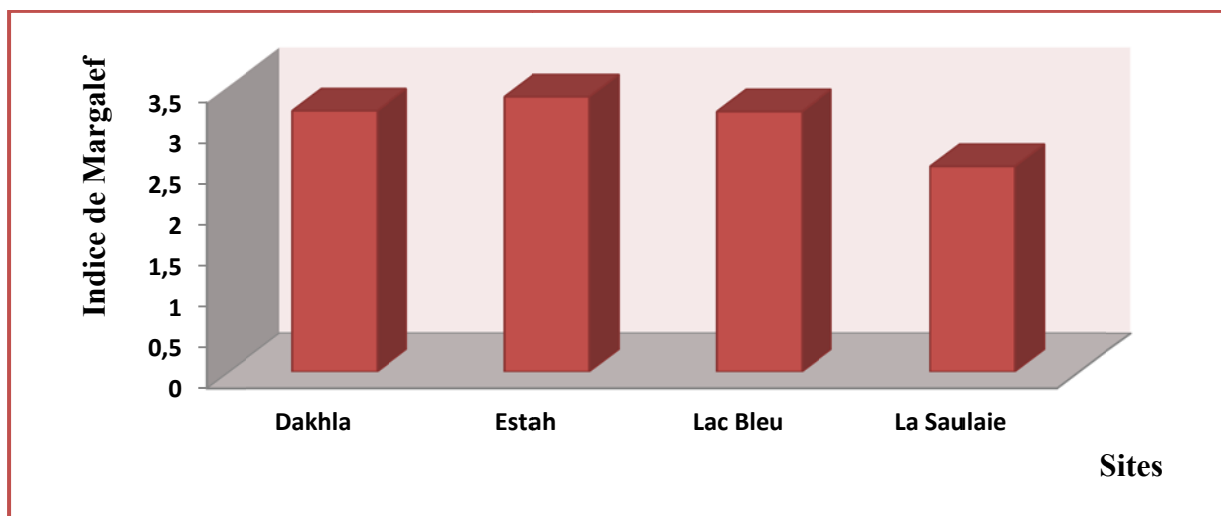


Fig. 33. Variation spatiale de l'indice de Margalef des taxons faunistiques.

Les coefficients de similitudes ont été calculés pour les quatre sites pris deux à deux durant la période d'étude, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 16.

Les indices de similarité (coefficient de SORENSEN, coefficient de JACCARD) révèlent que les valeurs les plus élevés sont celles qui concernent les deux biotopes G. Dakhla et G. Estah qui est de 0,77 pour le coefficient de SORENSEN et de 0,63 pour le coefficient de JACCARD (Tableau. 16), ce qui explique la forte similitude faunistique entre ces deux sites pourvus de poissons. Les valeurs de ces indices les plus basses concernent G. Dakhla et la Saulaie de 0.58 pour le coefficient de SORENSEN et 0,4 pour le coefficient de Jaccard, deux sites qui présentent une grande différence : éloignement relatif, eaux permanentes / temporaires (G. Dakhla permanente et la Saulaie temporaire), profondeur des eaux (G. Dakhla plus profonde que la Saulaie), structure végétale (G. Dakhla *Phragmites australis*, *Cladium mariscus* et divers *Carex* ; la Saulaie, *Salix atrocinerea*). Il est à noter que le coefficient de JACCARD montre que les valeurs entre les biotopes (Lac Bleu — G. Estah, Lac Bleu — la Saulaie, G. Dakhla — la Saulaie, G. Estah — la Saulaie) sont presque identiques.

Les études antérieures de Mekki (1988) ont signalé une forte similitude faunistique entre G. Dakhla et la Saulaie et une grande différence entre G. Estah et le Lac Bleu.

**Tableau 16.** Coefficients de similitudes des sites étudiés.

	Sites	G. Dakhla	G. Estah	Lac Bleu	La Saulaie
<b>Coefficient de Sorensen</b>	G. Dakhla				
	G. Estah	0,77			
	Lac Bleu	0,68	0,64		
	La Saulaie	0,58	0,62	0,59	
<b>Coefficient de Jaccard</b>	G. Dakhla				
	G. Estah	0,63			
	Lac Bleu	0,51	0,46		
	La Saulaie	0,40	0,45	0,42	

#### **4. 7. Interprétation des résultats par l'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C)**

L'AFC a été réalisé à l'aide du logiciel de l'ADE4 (Chessel et Doledec, 1992). Nous avons réalisé une première analyse de l'ensemble des relevés formant une matrice de 45 relevés et 53 taxons faunistiques.

Dans cette analyse nous avons retenu trois axes, qui contribuent respectivement à : l'axe 1 : 51.88%, l'axe 2 : 36.85% et l'axe 3 : 11.27% de l'inertie totale. Quand aux autres axes, leur contribution est minime.

Les figures 34 - 36 représentent la projection des relevés dans les plans factoriels (1x2), (2x3) et (1x3) de l'A.F.C.

Interprétation des axes factoriels

##### **Plan (1x2).**

Désigne les deux premiers axes factoriels (Fig. 34).

##### **L'axe 1**

Il rassemble les deux sites G. Dakhla et G. Estah caractérisés par un peuplement similaire. Ces deux sites semblent être habités plus particulièrement par les Coléoptères, plus résistants à la prédation par les poissons. En effet, ces deux sites sont riches en poissons *Gambusia holbrooki* qui est observée tout au long de la période d'étude.

##### **L'axe 2**

Il sépare le Lac Bleu riches en Epheméroptères, larves de *Naucoris*, et les Gastéropodes, de la Saulaie, qui abrite de son côté, les larves d'Aeshnides, les larves de Zygoptères et les larves de Libellulides.

##### **Plan 2x3**

Désigne l'axe 1x3 (Fig. 35)

##### **L'axe 2**

Il sépare G. Estah riche en *Quadripunctatus* et *Helophorus sp.*

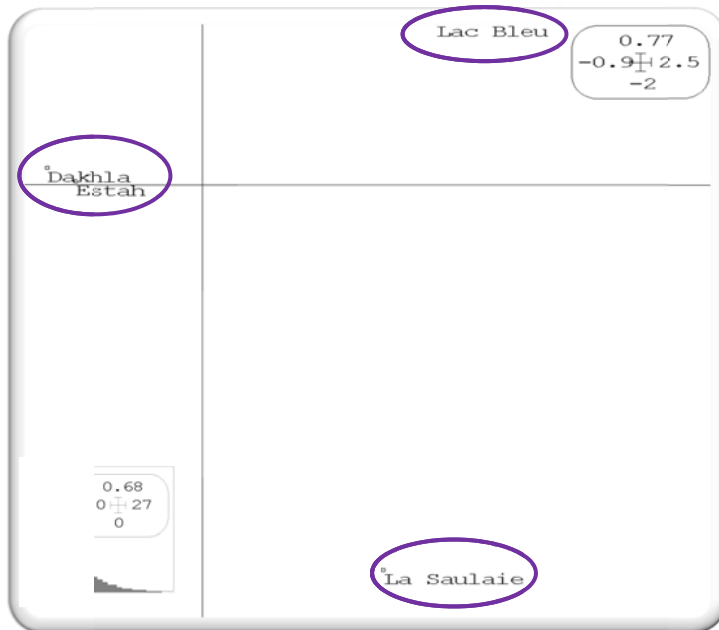
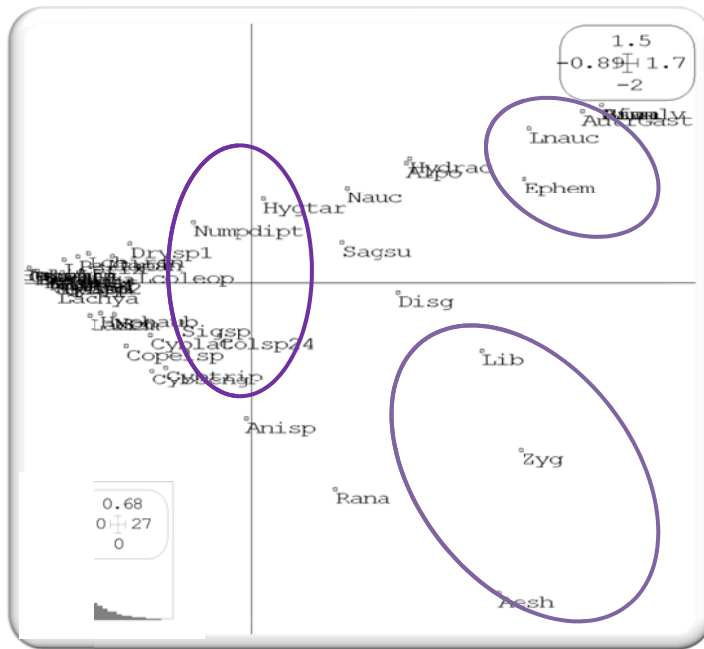
### L'axe 3

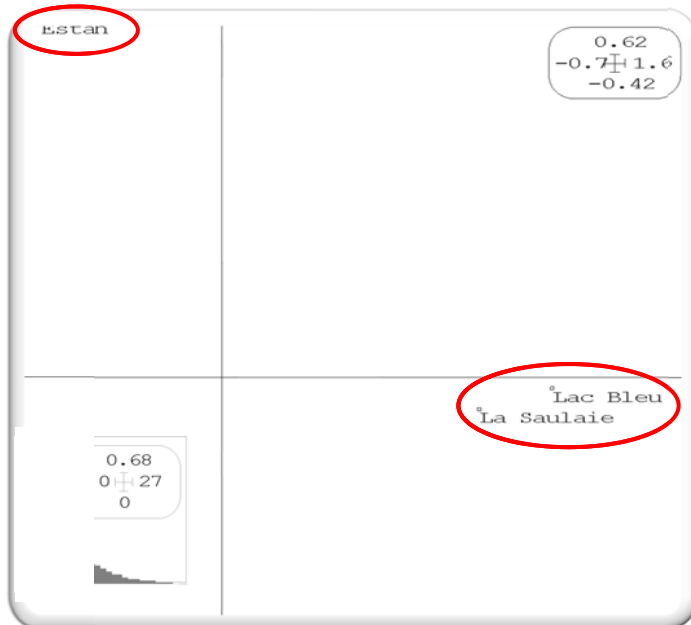
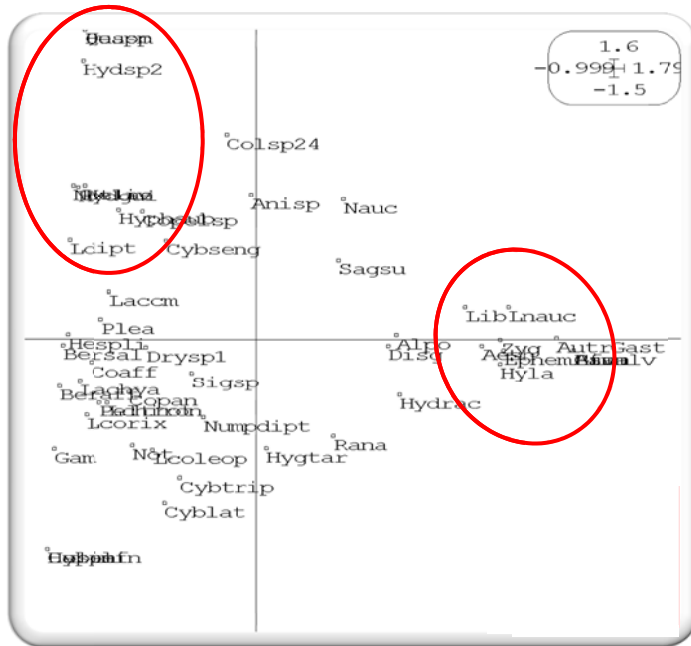
Il regroupe les deux sites le Lac Bleu et la Saoulaie qui hébergent tout les deux des taxons communs ayant une abondance élevée. Il s'agit des larves de Libellulidés, les larves de Zygoptères, les larves d'Aeshnidés et les Ephéméroptère. Cependant, le Lac Bleu se différencie de la Saoulaie par le fait qu'il abrite en plus, les larves de Naucoris, les Gastéropodes et les Bivalves.

### **Plan (1×3) :**

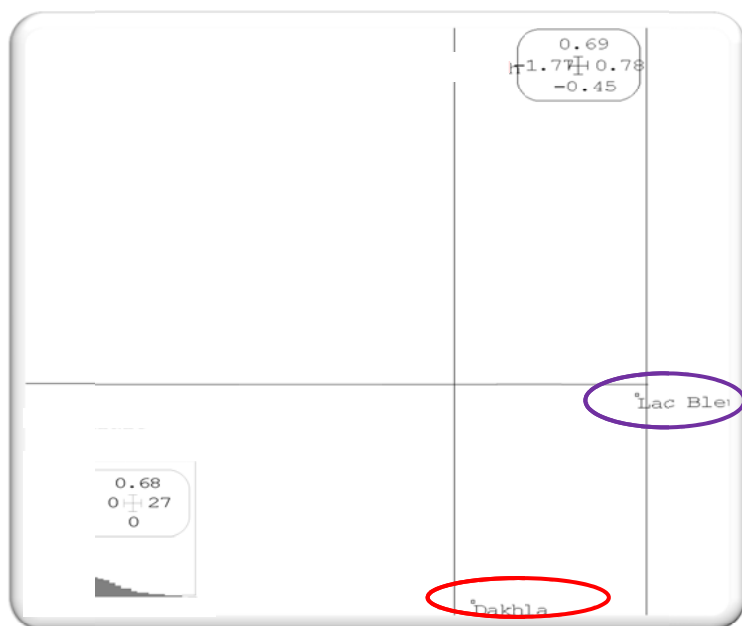
Désigne l'axe 1×3 (Fig. 36). Il met en évidence la présence de poissons dans les sites étudiés.







ES.



ES

### **4.3. Discussion**

D'une manière générale, la richesse taxonomique observée au niveau des quatre sites étudiés de la Numidie Orientale est importante et la biodiversité de la faune aquatique des eaux stagnantes est élevée. La richesse totale est de 75 taxons. L'analyse des peuplements faunistiques montre que la macrofaune se compose de 16 % de vertébrés et 84 % d'invertébrés. Les organismes les plus fréquents sont Les arthropodes (78,81 %), les insectes occupent la grande part avec 72% de la faune totale. Parmi les insectes, les Hémiptères sont plus abondants constituant 32,44 % de l'ensemble de la faune recensée.

La richesse taxonomique élevée observée à G. Dakhla et à G. Estah (malgré la présence de *Gambusia holbrooki*) puis au lac Bleu serait liée probablement aux caractéristiques physiques des sites parmi lesquels figure l'hydropériode. En effet, les trois sites sont plus profonds et plus spacieux, ce qui conduit à une longue hydropériode (toute l'année). Les plans d'eau à hydropériode longue permettent la coexistence de plus d'espèces du aux chevauchements du timing de l'éclosion et du développement entre les différentes espèces. Par contre, la Saulaie qui est moins profonde et moins spacieuse, et de ce fait, une courte hydropériode montre une faible richesse spécifique. Nos résultats s'accordent avec les études de Hammer & Sawchyn (1968) de Mura (1991) de Thiery (1991) et de Collinson *et al.* (1995).

Aussi, l'importance de la profondeur combinée à la superficie de ces trois plans d'eau (G. Dakhla, G. Estah et Lac Bleu) contribue à la création d'une diversité d'habitats, ce qui permet plus de niches écologiques et un bon partage des ressources alimentaires. La diversité d'habitats au niveau du même plan d'eau permet l'existence de plus d'espèces. Dans ce sens, plusieurs travaux ont confirmé nos résultats, nous citons entre autres ceux de Hamer & Appleton (1991) et de Thiery (1991). La zone littorale riche en végétations des trois sites (G. Dakhla, G. Estah et Lac Bleu) pourrait constituer un refuge pour les macroinvertébrés contre la prédation et contre les variations de la température.

La faible richesse taxonomique de la Saulaie serait causée probablement par l'assèchement. La Saulaie est complètement sèche en été. Les assèchements provoquent le morcellement, l'isolement et la perturbation, voire la disparition des habitats naturels. De plus, le pompage, le drainage et aménagements pour les besoins d'irrigation et d'utilisation pour l'agriculture à partir de ce plan d'eau abaissent le niveau hydrique et accélèrent de ce fait son assèchement, ce qui cause la diminution de la richesse taxonomique, voire la disparition

de certaines espèces. A cela, il faut ajouter la pollution. Ce plan d'eau constitue un lieu de rejet des huiles (pompe à diesel), ce qui affecte la diversité faunistique. Beaucoup de chercheurs ont montré que les plans d'eaux temporaires, comme de nombreux milieux extrême, se caractérisent par un peuplement peu diversifié (Gauthier-Lievere, 1931 ; Gayral-Engerbaud, 1954 in Christaine & Mitge., 1991 ; Sasson, 1959 ; Ramdani, 1980 ; Boutin *et al.*, 1982 ; Thiery, 1987 in Christaine & Mitge, 1991). Les études antérieures de Hamer & Appleton (1991) et de Wiggins *et al.*, (1980) révèlent que les plans d'eaux temporaires sont moins riches en espèces car, l'assèchement peut avoir lieu avant que les espèces avec une longue période de développement puissent compléter leur cycle de vie, alors que les plans d'eau permanents constituent un habitat pour les deux types d'espèces (longs et courts).

Cette étude a révélé une abondance élevée de la faune aquatique aux printemps. Ceci serait liée probablement à l'augmentation de la température. En effet, la température élevée accélère l'éclosion des œufs, le développement larvaire ainsi que la survie (Dajoz, 1985 ; Picchod & Frontier, 1991; Samraoui *et al.*, 1993 ; Saouache, 1993 ; Thiéry, 1997). Ces résultats sont confirmés par plusieurs travaux parmi les quels, nous citons ceux de Gagneur & Allan (1991) de Bouzidi & Gaudicelli (1994) de Boumaiza (1994) de Berrahou *et al.*, (2001) et de Launaci & Vancon (2005).

La faible richesse taxonomique enregistrée en hiver pourrait être expliquée par la basse température qui prolonge le développement embryonnaire (Moog *et al.*, 1998 in Fermignac *et al.*, 2008; Moorkens, 2000) et conduit certaines espèces à entrer en diapause. L'augmentation de la température dès l'arrivé du mois de mars permet à ces espèces de rompre la diapause hivernale ce qui se traduit par une richesse taxonomique importante. Dramane *et al.* (2009) ont trouvé une forte corrélation positive entre l'abondance des Epheméroptères, et des Diptères (Chironomidae), et la température. En été, au contraire, certaines espèces estivent (ex. *Nautonecta glauca*) ceci explique la réduction du nombre de taxon. Aussi l'effet de la prédation par les poissons *Gambusia* qui montre une activité plus élevée lorsque la température augmente (Cech *et al.*, 1985). Reddy (1995) a observé pendant une période de 10 h que *Gambusia* peut consommer plus de larves à 30°C qu'à 20°C.

Dans notre étude, nous avons noté une richesse taxonomique importante à G. Estah et G. Dakhla malgré la présence élevée de *Gambusia*. Ceci pourrait être expliqué par le choix des proies exercé par *Gambusia*. En effet, le Zooplancton est la proie préférentielle de *Gambusia* (Arthington, 1989). Layachi (1997) a montré dans son étude que le régime

alimentaire de *Gambusia* se compose de : proies préférentielles constituées de Cladocères, Copépodes et larves de Chironomidés ; de proies secondaires formées d'Hydracariens, et des Diptères adultes et de proies accessoires constituées d'Hémiptères et d'Ephéméroptères.

Dans cette étude les Coléoptères constituent le groupe le plus diversifié avec 33 taxons de l'ensemble de la richesse totale de la faune aquatique. Ceci s'accorde avec les résultats de Haouchine (2011) qui a trouvé 17 familles, et 38 genres. D'après Angus (1973), Moubayad (1986), Launaci (1987) et Mebarki (2001), la végétation immergée, le substrat à granulométrie fine, la température de l'eau et les potentialités trophiques sont les facteurs de répartition les plus influents sur les éléments de ce groupe d'insectes. Parmi les insectes, les Diptères constituent l'ordre le moins abondant. Par contre, les plus abondants sont les Hémiptères et les Coléoptères. La cause serait probablement l'impact de *Gambusia* qui favorise les proies les plus souples à cuticules fines. Par contre les Coléoptères qui se caractérisent par une cuticule rigide et dure ne sont pas favorisés.

L'indice de Margalef et de Shannon indiquent clairement une détérioration de l'état de la Saulaie qui serait dû probablement à la pollution, en plus des facteurs cités dessus. Ces indices nous ont montré également l'effet de la présence de *Gambusia holbrooki* sur la diversité biologique de G. Dakhla et G. Estah, et le danger que représente l'introduction des espèces exotiques. Ainsi dans ces deux sites, nous n'avons pas enregistré la présence des adultes de *Notonecta*, ce qui confirme l'impact négatif de cette espèce sur la diversité faunistique des écosystèmes aquatiques. Les travaux de Fernandez (1989) montre que certains Hémiptères (*Microvelia*, *Notonecta*) ainsi que les larves de rainettes ont disparu dans les étangs contenant des poissons, et souvent abondantes dans les étangs de contrôle (dépourvue de *Gambusia*). Aussi, des études menées à l'étranger (Hulbert & Mulla, 1981 ; Fernandez, 1989 ; Hecnar & M'Closky, 1997) ou localement (Terki, 1997; Layachi, 1997 ; Mekki, 1998) indiquent que *Gambusia holbrooki* représente une menace réelle non seulement pour beaucoup d'invertébrés mai aussi pour de nombreux vertébrés (Amphibiens et poissons autochtones).

La comparaison des résultats de cette étude à ceux de l'étude antérieure de Mekki (1988) sur les mêmes sites montre que la diversité mensuelle moyenne malgré qu'elle soit importante, s'est comme même appauvrie. Les moyennes mensuelles à G. Dakhla, G. Estah, Lac Bleu et la Saulaie étaient respectivement 17.3, 17.66, 11.4 et 12.4, alors que dans notre étude, ces valeurs sont respectivement de 14.83, 14, 12.21 et 8.88, soit une diminution à G.

Dakhla, G. Estah, et La Saoulaie respectivement de 2.47, 3.66 et 3.56. Les raisons de cet appauvrissement sont mal connues dans leur totalité. Elles pourraient être expliquées par les fluctuations climatiques ou par l'impact anthropique (culture, pollution, urbanisation).

Les populations de macroinvertébrés décrites sont relativement riches mais surtout très diversifiées, et équilibrées et présentent une forte ressemblance entre la structure des trois plans d'eau G. Dakhla, G. Estah et le Lac Bleu et une dégradation de la Saoulaie.

## **Conclusion**

Le but principal de cette étude est d'évaluer la diversité des macroinvertébrés de quatre dépressions dunaires (G. Dakhla, G. Estah, Lac Bleu et la Saulaie) du Nord-est de l'Algérie et de mettre en évidence les facteurs réglant leurs distributions spatiotemporelles.

L'inventaire de la faune aquatique comprend 75 taxons composé de 84% d'invertébrés et 16% de vertébrés. Parmi les invertébrés les arthropodes sont majoritaires avec 94%, les insectes représentent la majorité des invertébrés.

Les résultats de cette étude montrent que les étangs hébergent une faune très diversifiée dont les exigences vitales sont très variées et qui s'adapte aussi bien que possible aux variations des facteurs des milieux.

Cette étude montre que les facteurs qui régissent la diversité et la distribution spatiotemporelle des taxons inventoriés sont l'hydropériode, la profondeur et la superficie.

Ces résultats montrent que la température contrôle l'abondance temporelle des taxons inventoriés. En effet, elle est plus importante au printemps.

Les résultats obtenus montrent que parmi les insectes, les Hémiptères constituent l'ordre le plus abondant suivi des Coléoptères. Cependant, ce dernier est le groupe le plus diversifié.

Ces résultats montrent que G. Dakhla et G. Estah constituent les sites les plus riches en espèces malgré la présence de poissons prédateurs (*Gambusia holbrooki*). Par contre, la Saulaie est le site le plus pauvre. Ils montrent également une forte ressemblance de la structure des peuplements entre les trois sites G. Dakhla, G. Estah et le Lac Bleu et une détérioration de la Saulaie.

Cette étude révèle aussi un point très important qui est l'influence que peut apporter l'activité de *Gambusia holbrooki* sur la possibilité de la disparition progressive jusqu'à totale de certains taxons vulnérables à la prédation.

Enfin nous espérons que cette étude contribuera comme cela a été le cas des travaux qui nous ont précédés, à la préservation de ces milieux. Il est certain que d'autres recherches sauront approfondir et améliorer encore plus le présent travail.



## Référence bibliographiques

- Annani, F., 1998. Contribution à l'étude des Hémiptères aquatiques d'Algérie : Inventaire, Ecologie, Biogéographie, Thèse de Magister. Université de Constantine. 135 p.
- Angus, R. B., 1973. *Pleistocène Helephorus* (Coleoptera, Hydrophilidae) from Borislav and Starunia in the Western Ukraine, with a reinterpretation of Lomnick's species, description of a new siberian species, and comparison with British Weichselian faunas. Phil. Trans Roy. Soc., London, Biol. Sc., 265 (869), 299-326.
- Aouadi, H., 1989. La végétation de l'Algérie Nord-Orientale. Histoire des influences anthropiques et cartographie à 1/200.000. Thèse de Doctorat. Université. Fourier. Grenoble. 108 p.
- Arrar, A., & Saadi, I., 1991. Contribution à l'étude écologique de Libellules (P.N.E.K). Mémoire de D.E.S. Université d'Annaba. 76 p.
- Arthington, A. H., 1989. Diet of *Gambusia affinis holbroki*, *Xiphorus helleri*, *X. maculatus* and *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) in Streams of South-eastern Queensland, Australia. *Asian Fish. Sci.* 2, 193 - 212.
- Bagnouls, & Gaussen, H., 1957. Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr.* n°355, 193-220.
- Barbault, R. G., 1981. Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits. Masson ed., Paris. 208 p.
- Belair, G. De., 1990. Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El-Kala, Est Algérien). Thèse de Doctorat 3<sup>em</sup> cycle. Université. De Montpellier II U. S. T. Languedoc ; 193 p. Blondel J., 1979. Biogéographie et écologie. Masson ed., Paris. 173 p.
- Belair, G. De., & Samraoui, B., 1994. Death of lake: Lac Noir in Northern Algeria. *Environmental Conservation* 21, 169-172.
- Berahou, A., Cellot B., & Richoux P., 2001. Distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques de la Molaya et de ses principaux affluents (Maroc). *Ann. Limnol.* 37 (3), 223-235.
- Bolkhssaim, M., 2008. Ecologie des Tadornes dans les zones humides des plaines de l'Est Algérien. Thèse de Doctorat, Université d'Annaba. 134 p.
- Boubir, N., 1999. Contribution à l'étude de l'écologie saisonnière des Odonates de la Numidie Orientale. Mémoire d'ingénieur, Université d'Annaba. 65 p.
- Boulahbal, R., 1992. Contribution à l'étude de la diapause estivale des genres *Ashna* et *Sympetrum* dans le N.E Algérien. Mémoire de D.E.S. Université d'Annaba. 75 p.

- Boumaiza, M., 1994. Recherches sur les eaux courantes de Tunisie : Faunistique, écologie et biogéographie. Thèse de Docteur ès-science. Université de Tunis II. 429 p.
- Bounaceurs, F., 1997. Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* dans trois sites humides du parc National d'El-Kala. Thèse de magister, Ecole Nationale supérieur d'Agronomie. 128 p.
- Bouguessa, S, 1993. Contribution à l'étude de la bioécologie des Odonates du Lac Oubeira. Thèse de Magister. Université d'Annaba. 123 p.
- Boutin, C., Lerne, T., & Thiery, A., 1982. Ecologie et Typologie de quelques mares temporaires à *Isoetes* d'une région aride du Maroc occidental. *Ecologia Mediterranea*. VIII (3), 31-52.
- Bouzid, S., 1994. Etude de la diapause estivale chez les Odonates du N.E. Algérien. Thèse de Magister, Université d'Annaba. 120 p.
- Bouzidi, A., & Gaudicelli, J., 1994. Ecologie et distribution des macroinvertébrés des eaux courantes du Haut-Athlas Marocain. *Rve. Sci. Mar.*, 8, 23-43.
- Camargo, J., A., Alonso, A. & De La Puenet, M. 2004. Mltimertic assessment of nutrien enrichment in impounded rivers basaed on benthic macroinvertebrate. *Environmental Monitoring and Publishers*. 96, 233-249.
- Cech, J.J., Massingill, M.J., Vondracek, B. & Linder, A.L., 1985. Respiratory metabolism of Mosquitofish, *Gambusia affinis*: effects of temperature, dissolved oxygen, and sex difference. *Envir. Biol. Fishes*. 13, 297-307.
- Chakri, K., 2007. Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands branchiopodes en Algérie. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba. 173 p.
- Chessel, D., & Bournaud, M., 1987. Progrès récent en analyse des données écologiques. Communication au 4<sup>eme</sup> colloque de l'AFIE « La gestion des systèmes écologiques».
- Chessel, D., & Doledec, S. 1992. ADE Software. Multivariate Analysis and Graphical display for environmental data (version 4). Université. Lyon.
- Chessman, B. C. 1995. Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates : A procedure based on habitat specific sampling, family level identification and biotic index. *Australian journal of ecology*. 20, 122-129.
- Cheriak, L., 1993. Etude de la reproduction et du développement des Odonates du Lac Bleu (El-Kala) Thèse de Magistère. Université de Constantine. 115 p.

- Christaine, M., & Metge, G., 1991. Influence des facteurs physiques et chimiques des eaux superficielles sur la production primaire des mares temporaires (Dayas) de la Meseeta occidentale marocaine ; essai de typologie : *Ecologie mediterranea*. XVU 1991, 90-102.
- Combelle, J., & Reec. B., 2004. Adaptation et révision scientifique de Richard Mthier. 2<sup>ème</sup> édition de boec. 1364 p.
- Combelle. A., & Reec, B., 2007. *Biologie* 7<sup>ème</sup> édition. Adaptation et révision scientifique : René Cachaine et Michel Bosset. Ed.Pearson. 1334 p.
- Costa, L.T., Farinha, J.c., Hecher, N., & Tomas, P., 1996. Inventaire les zones humides méditerranéennes : manuel de références. Pub. Med Wet/w.I/I CONA.Vol.I. 111 p.
- Collinson, N.H., Biggs, J., Corfield, A., Hodson, M.J., Walker, D., Whitfield M. & Williams 1995. Temporary and permanent ponds: an assessment of the effects of drying out the conservation value of aquatic macroinvertebrates communities; *biological conservation*. 74, 125-133.
- Dajoz, R., 1975. Précis d'écologie Ed. Gauthier-Vilarll Paris. 549 p.
- Dajoz, R., 1985. Précis d'écologie. Dunod. Paris. 505 p.
- Dajoz, R., 2006. Précis d'écologie. Cours et questions de réflexions 8<sup>ème</sup> édition Dunod. Paris. 505 p.
- Daphné, T., 2008. Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec. Université Laval. 40 p.
- Davies, B., & Gass, F., 1998. African wetlands and Shallow water bodies (bibliography) Edition de l'ostom institue Français de recherché scientifique pour le développement en coopération. 502 p.
- Debbich, Zerguine, K., 2010. Contribution à l'étude des Chironomidae (Diptera, Insecta) des mares temporaires de la Numidie Orientale. Aspect de Biologie, Ecologie et Systématique. Thèse de Doctorat. Université d'Annaba. 289 p.
- Djebbari, N., Boudjadi, Z., & Bensouilah, M., 2009. Infestation de languille *angulla angulla* L., 1758 par le parasite *anguilicola Crassus crassus*, Niimi et Tagati 1974 dans le complexe de zones humides d'El Kala Nord Est algérien. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section sciences de la vie, n° 31 51, 45-50.
- Djellab, S., 1993. Contribution à l'inventaire et à l'étude écologique des Syrphidae du P.N. d'El-Kala. Thèse de Magister. Université d'Annaba. 184 p.

- Delettre, Y. R., 2000. Larvae of terrestrial Chironomidae (Insecta: Diptera) colonize the vegetation layer during the raining the season *Pedobiologia*. 44, 622-26.
- Direction Générale des Forêts 2001. Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. Imp. Anep.
- Dublanquet, F., 2001. Données hydrobiologiques Bassin versants de l'Alinon et de la Goudeshe (Haut Bassin du Tarn). 11 p.
- Dugan, P. J., 1992. La conservation des zones humides. Problèmes actuels et mesures à prendre. VCN. 100 p.
- Dramane, D., Yeves, K. B., Edia, O. E., Koffi, F., K., & Germain, G., 2009. Diversité des Macroinvertébrés benthiques de la rivière Agnéby (Cot d'Ivoire ; Afrique de l'Ouest. *European Journal of scientific research* ISSN. 1450-216X Vol. 35 NO. 3, 368-377
- Engelhardt, W., Jurging, P., Pfadenhauer, J., & Rehfeld, K., 1998. La vie dans les étangs, les ruisseaux et les mares. Guide viguot. 313 p.
- Epler, J.H., 1995. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida. 2<sup>nd</sup> end, Florida Department of Environmental protection. 345 p.
- Faurie, C., Ferra, C., Medou, P., Devaux, J. & Hemptinne, J., 2003. *Ecologie Approche scientifiques pratique*. Tec. Et Dac. ISBN : 2-7430-0565-3(5<sup>ème</sup> édition). 407 p.
- Fustec, E., Lefuever, & Col., 2000. Fonction et valeurs des zones humides, Série environnement. Edition. Dunod. 426 p.
- Fernandez, D., 1989. Life history patterns of the mosquitofish. *Gambusia affinis* the estuary of the Gaudalquivir river of South West Spain *Freshwater Biology*. 22, 395-404.
- Fermignac, F., Lascaux, J.M., & Vandewalle, F., 2008. Analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques sur les stations à Moules perlières (*Margaritifera margaritifera*) du Cousin. LIFE 04 NAT / FR / 000082-68.
- Jedicke, E., 1989. Les eaux dormantes : Mares, étangs et petits lacs. Ulisse Edition, Paris. 119 p.
- Gagneur, J., & Allane, N., 1991. Contribution à la connaissance des Plécoptères d'Algérie. In : Albatercedor, J. & Sanchez-Ortega, A. (eds), *Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera*, Sandlill Crane Press Inc, Gainesville Fl, USA. 34-323.

- Gauthier H., 1928. Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Thèse de Doctorat, Alger. 149 p.
- Gauthier-Lievre L., 1931. Recherches sur la flore des eaux continentale de l'Afrique du Nord. Mémoire hors srie. Bull.Sor. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger. Mémoire h.s. 299 p.
- Grimes, S., 2005. Plan de gestion de l'aire marine du Parc National d'El kala. (Wilaya d'El Tarf). Projet régional pour le développement d'aires protégées marines et côtières dans la région méditerranéenne (Projet Mpa). 147 p.
- Grillas, p., & Roche, J., 1997. végétation des marais temporaires : écologie et gestion. Collection étudiée par : Skinner j & Crivelli, a. 86 p.
- Grillas, P., Gautier, P., Yavercovski. N., & Perennou, C., 2004. Les mares temporaires méditerranéennes. Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion. Vol1-Editeur du Valat. 121 p.
- Hammer, V. T., & Sawchyn, W.W., 1968. Seasonal succession and congeneric associations of Diaptomus sp. (Copepoda) in some Saskatchewan ponds. Limnol. Oceanogr. 13, 476 - 484.
- Hamer, M. L., & Appleton, C.C., 1991. Life history adaptation of phyllopods in response to predators, vegetation and habitat duration in north-eastern National. Hydrobiologia. 212, 105 - 116.
- Haouchine, S., 2011. Recherches sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse de Magistère. Université Mouloude Mammeri de Tizi ouzou. 116 p.
- Haou, M., 1999. Contribution à l'étude de la chronologie d'hivernage des Anatidés et des rythmes d'activité du Canard siffleur *Anas penelope* et Oie Cendrée *Anser anser*, Zones humides du Nord-est algérien : les lacs Tonga, Oubeira et des Oiseaux. Thèse de Magistère. Université d'Annaba. 46 p.
- Hecher, N., & Tomas, P., 1995. Statut de l'inventaire de toutes les zones humides de la région méditerranéenne. WRB.N° 38. 146 p.
- Hecher, N., Tomas, P., Costa L.T., & Farinha J.C., 1996. Inventaire des zones humides méditerranéennes. Collecte de données. Publication Med Wet/N.I/ICONA. Vol. II. 99 p.
- Hecnar, S.J., & M'Closkey, R.T., 1997. The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. Biological conservation. 79, 125-131 p.
- Hellawell, J.M., 1986. Biological indicators of Freshwater pollution and environmental management. Elesvier London. 546 p.

- Hoffman, L., Hafner, H., & Salathe, T., 1996. The contribution of colonial. Water birds research to Wetland conservation in Mediterranean region. Colonial Water birds. 19, 12-30 p.
- Hollis, G. E., & Smart, M., 1986. Les zones humides Africaines : Ecologie, Techniques d'études et gestion. Rapport de stage B.I.R.O.E/I.W.R.B. 85 p.
- Hurlbert, S.H., & Mulla, M.S., 1987. Impact of mosquito fish (*Gambusia affinis*). Predation on plankton communities. Hydrobiology. 83, 125-151.
- Hyghes, R.H., & Hyghes, J.S., 1992. Répertoire des zones humides de l'Afrique Ed. U.I.C.N, P.N.U.E et C.M.S. 141 p.
- Jedicke, E., 1989. Les eaux dormantes : Mares, étangs et petits lacs. Uliss-éditions. ISBN 2-90761-30-2. 119 P.
- Keller, V., 1996. Sites Ramsar en Suisse. Edition. Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage. (OFEFP). 21 p.
- Khaled khodja, S., 1998. Approche écologique de deux sites dulçaquicoles de la Numidie algérienne (garaa de Bourdim et necha d'Oum –El Agureb). Thèse de Magistère. Université d'Annaba. 87 p.
- Layachi, N., 1997. Etude comparative de deux étangs dunaires G. Estah et G. Dakhla (Nord est algérien). Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba. 58 p.
- Lacroix, G., 1991. Lacs et rivières milieux vivants. Yves Verbeeck. France.
- Launaci, A., & Vincon, G., 2005. Les plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et Biogéographie des espèces d'Afrique du Nord (Plecoptera), *Ephemer*, 6 (2), 109-124.
- Launaci, A., 1987. Recherches hydrologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'Oued Aissi (G. Kabylie). Thèse Magister. U.S.T.H.B., 133 p.
- Ledant, J.P., Jacobs, P., MalherF., Ochango, B., & Roché, J., 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. Gerfault. 71, 295 - 398.
- Legendre, L., & Legendre, P., 1979. Ecologie numérique : la structure des données écologiques Tome I. II. Masson. 197 p et 255 p.
- Le Guellec, G., 2001. Bilan biogéographique de l'alignons et de la Goudesche (Haut Tarn). Analyse de la Macrofaune Benthique. Mémoire. Université de Corse. 33 p.
- Lombardi, J., 1997. Animaux des mares. Le courrier de la nature (spécial mares). 161, 22-27.

- Mayache, B., 2008. Inventaire et étude écologique de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). Thèse de Doctorat d'état. Université d'Annaba. 159 p.
- Margalef, R. 1951. Diversidad d'espèces en lacs comunida des naturels. Publ. Inst. Biol. Apl., Barcelona. 9, 5 – 27.
- Mebarki M., 2001. Etude hydrbiologique de trois rédeaux hydrographiques de Kabylie (Parc National du Djurdjura, Oued Sébaou et Oued Boughni) : faunistique, écologie et biogéographie des macroinvertébrés benthiques. Thèse de Magistère. Université de Tisi ouzou. 143 p.
- Mecibah, S., 1990. Contribution à l'étude des Odonates du Parc National d'El-Kala. Mémoire de D.E.S. Université d'Annaba. 44 p.
- Mekki, M., 1998. Etude comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires du Nord-est Algérien. Mémoire d'ingénieur, Université d'Annaba. 56 p.
- Menai, R., 1993. Contribution à la mise à jour de l'odontologie algérienne. Thèse de Magister. Université d'Annaba. 148 p.
- Mesbah, L., 1998. Contribution à l'étude du Lac Oubeïra. Aspect : Phytoplancton et physico-chimie. Université d'Annaba. 58 p.
- Metallaoui, S., 1999. Etude écologique des mares endoréique et temporaires. Thèse de magistères. Université d'Annaba. 140 p.
- Mohbayed, Z., 1986. Recherches sur la faunistique, l'écologie et la zoogéographie de trois réseaux hydrographiques du Liban : l'Assi, le Litani et le Beyrouth. Thèse de Doctorat es-sciences, Université. Paul Sabatier, Toulouse. 496 p.
- Moisan, J., Gagnon, E., Laporte, Y., Baillargeon, J.P., Pelletier, L., Piedboeuf, N., Laporte, Y., Johanne R., Cloutier, L., Deschamps, D., Génier, F., & André M., 2008. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Dépôt legal- Bibliothèque et archives nationales des Québec, ISBN : 978 – 2 – 550 – 53591 - 1 (version imprimée) ISBN : 978 – 2 - 550 – 53590 - 4(PDF). 86 p.
- Moisan, J., Gagnon, E., Laporte, Y., Baillargeon, J.P., Pelletier, L., Piedboeuf, N., Laporte, Y., Johanne, R., Cloutier, L. Deschamps, D., Génier, F., André & M., 2010. - Guide d'identification des principaux macro-invertébrée benthiques d'eau douce du Québec. Dépôt légal- Bibliothèque et archives nationales des Québec, ISBN : 978 – 2 – 550 – 58416 - 2 (version imprimée) ISBN : 978 – 2 – 550 – 58397 - 4(PDF). 82 p.
- Moorkens, E.A., 2000. Conservation management of the Freshwater Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera*. Part 2: Water quality requirements. Irish wildlife manuals, N° 9 Holder E., 2004-2007.

- Mura, G., 1991. Life history and interspecies relationships of *Chirocephalus diaphanus* Pervost and *Tanymatrix stagnalis* (L), (Crustacea, Anostracea) inhabiting a group of mountain ponds in Latium, Italy. *Hydrobiologia*. 212, 45 - 59.
- Neffar, F., 1991. Contribution à l'analyse phytoécologique. Du Lac Bleu (Vielle-Calle) Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba. 75 p.
- Ouchtati, N., 1993. Contribution à l'étude écologique des Crabidae, Cicindelidae et Branchinidae du (P.N.E.K). Thèse de Magistère. Université d'Annaba. 93 p.
- Ozenda, P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Ed.Doin. Paris. 431 p.
- Perace, F., & Crivelli A. J., 1994. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. *MedWet*. N°1. 80 p.
- Parayre, I., 1997. Mares et abreuvoirs : Etat initial et vue d'ensemble pour une gestion et un suivi sur tout le département de l'Ariège, Association des naturalistes de l'Ariège Rue. Lambert, 09240 la Bastide de Sérrou. 60 p.
- Peyrusse, V., & Bertrand, M., 2001. Les Acariens aquatiques de France. n°123 (4). *Insectes*. 3-6 p.
- Pichod D. & Frontier S. 1991 Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. Ed. Masson, Paris. 1990 ISBN: 2-225-821227-5 ISSN : 0335-7473. 365 p.
- Platel, R., Francois, J., Pidet, JM., & Vieillot, H., 1991. Zoologie des Cordés. 222 p.
- Quezel, P., & Santas, S., 1962 - 1963. Nouvelle flore de l'Algérie Tomes 1 et 2. C.N.R.S. Paris. 1170 p.
- Radouania, A., 1999. Etude d'un gradient floro-faunistique et environnemental sur un échantillon de neufs mares (Mares Gauthier). Mémoire d'ingénieur, Université d'Annaba. 102 p.
- Ramade, F., 1984. Eléments d'écologies : écologie fondamentale. Mac Graw-Hill. 388 p.
- Ramade, F., 1994. Eléments d'écologie : écologie fondamentale 2<sup>ème</sup> Edition Ediscience international. 517 p.
- Ramdani, M., 1980. Recherche hydrobiologiques sur plan d'eau de la zone littorale des environs de Rabat, la Merja de Sidi Boughaba (Maroc). Thèse de spécialité. Inst. Sci. Rabat. 134 p.
- Ramdhane, MS., & Missaoui H., 2001. Conservation des humides littorales et des Ecosystèmes côtiers du Cap-Bon. *MedW et coast*. 24 p.



- Reddy, S. R., 1975. Effect of water temperature on the predatory efficiency of *Gambusia affinis*. *Esperimentia*. 31, 801 - 802.
- Rosenberg, D. M. & Resh, V. H., 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*: Chapman et Hall, Newyork, London. 1 – 9.
- Roux F., 1976. The status of wetlands in the west African Sahel: Their value for waterfowl and their future Proc; INT. Conf. Cons. Cons. Wetlands and Waterfowl, Heiligenhafeu. 272-87.
- Saheb, M., 2009. Ecologie de la reproduction d'échasse blanche *Himantopus himantopus* et de l'Avocette élégante *Recurvirostra* dans les hautes plaines de l'Est-Algérien. Th7se de doctorat. Université d'Annaba. 147 p.
- Saouahe, Y., 1993. Etude de la reproduction et du développement des Odonates du lac Tonga El Kala). Thèse de Magister. Université de Constantine. 121 p.
- Samraoui, B., de Belair, G., & Benyaccoub, S., 1992. A much thratend lake: Lac des oiseaux in Northern Algeria. *Environnemental conservation*. 19, 264-267, 276.
- Samraoui, B., Benyacoub, S., Mecibah, S., & Dumont, HJ. 1993. Afrotropical libellulids (insecta. odonata) in the lack district El-Kala, Northeastern Africa with a rediscovery of *Urthememis edwardsii* (Selys) and *Acrisoma panorpoïdes ascolaphoides* (Rambur). *Odonatologica*. 22, 365-372.
- Samraoui, B., & de Blair, G., 1997. The Guerbes-Sanhadja wetlands (N.E. Algeria) Part I: An Overview. *Ecologie*. 28, 233-250.
- Samraoui, B., & de Blair, G., 1998. Les zones humides de la Numidie Orientale : Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse (Numéro spécial)* 4, 1-90.
- Samraoui, B., Bouzid, S., Boulahbal, R. & Corbet, P.S., 1998. Postponed reproductive maturation in upland refuges maintains lif-cycle continuity during the hot, dry season in Algeria dragonflies (Anisoptera). *International Journal of Odonatology* 1, 118-135.
- Samraoui, B., Chakri K., & Samraoui, F., 2006a. Large branchiopods (Branchiopoda: Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) from the salt lakes of Algeria. *Journal of Limnology*. 6552, 83-88.
- Samraoui, B., Ouldjaoui, A., Boukhssiam, M., Houhamdi, M., Saheb, M., & Béchet, A., 2006b. Behavioral and ecological aspects of the first successful reproduction of the greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Ostrich* 77, 153-159.
- Sasson, A., 1959. Recherche écologiques et biologiques sur les algues d'une mare temporaire. D.E.S. de Botanique. Université de Bourdeaux, Fac. Sci. Bordeaux. 110 p.

- Seltzer, P., 1946. Le climat de l'Algérie. Impact la typo, liyho et J.C in 4<sup>ème</sup>. Algie. 219 p.
- Shannon, C., E. & Weaver W., 1963. The mathematical theory of communication. Urbane : University of Tllinois Press. 117 p.
- Sorensen, T., 1984. A method of estabilihing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commens. Biol. Skr., 5, 1 – 34.
- Skinner, J., & Zalewski, S., 1995. Fonctions and valeurs of Mditerranean wetlands. Med Wet /W. I/I CONA. voll 111 p.
- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., & Usseglio, P., 2000. Invertébré d'eau douce. Edt. CNRS, Paris. 582 p.
- Terki, F., 1997. Etude comparative de deux dépressions dunaires le Lac Bleu et la Saulaie (Parc National d'El-kala). 57 p.
- Thiery, A., 1991. Multispecies coexistence of Branchiopods (Anostraca, Notostraca, and Spinicondata) in temporary ponds of Chaouia plain (Western Morocco): Sympatry of syntropy between usally allopatric speicies. Hydrobiologia 212: 117-136.
- Thiery, A., 1997. Horizontal distribution and abundance of cysts of several large branchiopods in temporary pool and ditch sediments. Hydrobiologia. 359, 177-189.
- Touati L., 2008. Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia et Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Université de 8 mai 1945, Guelma. 89 p.
- Tomas, P., 1975. Ecologie et dynamique de la vegetation des dunes littorals et terrestres sableuses quaternaries de Jijel à El-Kala (Est algérien). These de spécialité en écologie U.S.T.L. Montpellier I. 113 p.
- Tomas, P., 1996. Suivi des zones humides méditerranéennes. Guide méthodologique. International wetland. I.C.N. 150 p.
- Toubal-Boumaza, O., 1986. Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (Algérie Nord-Orientale). Cartographie au 1/25000ème, U.S.T.M.Université Grenoble, Doct. 3eme cycle, 111 p.
- Townsend C. R., 1989. The path dynamic concept of stream community ecology. North Am. Benthol. Soc., 8 (1), 36 - 50.
- Townsend C. R., & Hildrew A. G., 1994. Species traits in relation to a habitat templet for river systems. Fresshwat. Biol., 31, 265- 275.

- Turak, E., & Waddelle, N., 2001. Developped of Aus Rivas for New South Wales, NSW Environnement Protection Authority, Sydney. 254-271.
- Van Dijk, G., & Ledant, M.J.P., 1980. Rapport d'observation sur les oiseaux dans la région d'Annaba. Rap.Dactyl.
- Wiggins, G. B., R. J. Mackay et I. M. Smith, 1980. Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. Arch. Hydrobiol. Suppl. 85 : 97 – 206.
- Zeraia, L., 1983. Liste et localisation des espèces assy rares, rares et rarissimes. I.N.F. Alger. 163 p.

### **Source d'internent**

- (1) [http:// www. Fishbase.Org / Sumary/ \*Gambusia holbrooki\* html](http://www.Fishbase.Org/Sumary/Gambusia_holbrooki.html). Dte de consultation 22/08/2011
- (2) [www.herpfrance.com/Resources-folder/Anura/discoglossus-](http://www.herpfrance.com/Resources-folder/Anura/discoglossus-) Date de consultation: 26/12/2011

## **Résumé**

Les macroinvertébrés aquatiques constituent un important maillon de la chaîne alimentaire. De plus ils sont de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur tolérance variable à la pollution et la dégradation de l'habitat.

Un total de 75 taxons réparties en 5 embranchements (poissons, amphibiens, mollusques, arthropodes, annélides) ont été recensés dans quatre dépressions dunaires de la Numidie Orientale situées dans le Nord-est algérien, durant une période d'étude étalée sur une année (juin 2010- mai 2011) avec 45 relevés.

Les résultats obtenus révèlent que la communauté des invertébrés est dominée numériquement par les insectes 85,85%. Les crustacés (7,65%), les mollusques (5,07%), les annélides (0,94%), et les arachnides (0,46%) composent le reste. Parmi les insectes, les Hémiptères constituent le groupe le plus abondant (45,05%), suivis des Coléoptères (24,50%). En termes de richesse taxonomique, les Coléoptères sont le groupe le plus diversifié.

Les résultats de cette étude montrent que les sites permanents (longue hydropériode), plus profonds et spacieux hébergent un nombre plus important de taxons. La structure de la communauté dépend donc directement des caractéristiques physiques des sites. Les indices calculés révèlent que la diversité taxonomique ainsi que l'abondance des taxons recensés sont plus importants au printemps correspondent à des températures modérées conduisant au bon développement de la macrofaune aquatique.

Les résultats obtenus montrent une ressemblance de la structure des trois sites G. Dakhla, G. Estah et Lac Bleu et une détérioration de la Saoulaie.

**Mots clefs :** dépressions dunaires, Numidie Orientale, Algérie, macroinvertébrés aquatiques.

## **Abstract**

The aquatic macroinvertebrates are an important link in the food chain. Moreover, they are good indicators of aquatic ecosystems health, because of their variable tolerance to pollution and habitats degradations.

A total of 75 taxons were identified in four sand dunes during a one year study (Mai 2010- June 2011) in Numidia Oriental, Northeastern Algeria over 45 samples.

These taxons were distributed on five branches (fishes, Amphibians, molluscs, artropod and annelid).

The community of invertebrates is dominated numerically by the insects (85, 85%). The Crustaceans (7, 65%), the Molluscs (5, 07%), the Annelid (0, 94%) and the Arachnides (0, 46%) compose the remains. Among the insects, the Hemipters constitutes the most abandoning, (45, 05%) flowed by Coleopters (24, 50%). In terms of taxonomic wealth, the Coleopteres are the most diversified groupe.

Results of this study show that the permanant stations (long hydroperiod), most deep and spacious, holds an important number of taxon. The community structure depends then directly to physic charecteristics of stations. The calculated biologic indices reveal that the taxonomic diversity and the abandance of identified taxons were most important in the spring corresponding to moderate temperature conducting to a good development of aquatic macrofauna.

Obtained results show a likeness of the three stations G. Estah, G. Dakhla and Lac Bleu and a deterioration of la Saullaie.

**Key words:** sund dunes, Numidia Orienta, Algérie, aquatic macroinvertebrates.

## ملخص

تشكل اللافقاريات التي ترى بالعين المجردة جزءا هاما من السلسلة الغذائية، كما تمثل مؤشرات جيدة لصحة النظام البيئي المائي وذلك بسبب اختلاف تحملها للتلوث وتدهور البيئة .

لقد تم التعرف على مجمل 75 صنفا في أربعة منخفضات رملية بالشرق الجزائري خلال سنة من الدراسة (مايو 2010- جوان 2011) و 45 عينة، موزعة على خمسة شعب : الأسماك، البرمائيات، الرخويات، المفصليات و الديدان الحلقية.

أظهرت النتائج العددية سيطرة الحشرات بنسبة 85.85% أما القشريات (7.65 %)، الرخويات (5.07%)، الديدان الحلقية (0.94%) والعنكبوتيات (0.46%) فهي تشكل الباقي. تشكل نصفيان الجناح Hémiptères أكبر نسبة من الحشرات حيث تمثل 45.05% ثم تليها الخنفساء Coléoptères بنسبة 24.50% كما تعد حشرة الخنفساء Coléoptères الأكثر تنوعا في مجال الثروة التصنيفية.

بينت النتائج أن المناطق الدائمة – فترة مائية طويلة المدى- الأكثر عمقا والأكثر شساعة تحوي عددا معتبرا من الأصناف ومنه فإن بنية المجتمعات ترتبط بشكل مباشر بالميزات الفيزيائية للمناطق الرطبة. كشفت المؤشرات البيولوجية أن التنوع وكثافة الأصناف التي تم جردها تكون أكثر وفرة خلال فصل الربيع، وهذا راجع إلى الحرارة المعتدلة التي تؤدي إلى النمو الجيد للحيوانات المائية المرئية بالعين المجردة.

الكلمات المفتاحية: المنخفضات الرملية، النوميديا الشرقية، الجزائر، اللافقاريات المائية.