

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLEB - BLIDA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE DES POPULATIONS ET DES ORGANISMES

Spécialité : Biodiversité et développement durable

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de Master académique
en Sciences de la Nature et de la Vie

Thème

**Etude de la biodiversité des
Odonates au niveau de la réserve de
chasse de Zeralda**

Réalisé par : DAHA Selma et ABDELAHK Roufaida

Devant le jury :

Présidente : M^{me} Ouadah N. MAA USD-Blida1

Promotrice : M^{me} Chaichi W. MAA USD-Blida1

Co-promotrice : Mme Khaddar R. Doctorante USD-Blida1

Examinatrice : M^{me} Ouarab S. MCA USD-Blida1

Année Universitaire 2015-2016



SOMMAIRE



SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| Sommaire | |
| Résumé | |
| Abstract | |
| ملخص | |
| Dédicaces | |
| Remerciements | |
| Liste des tableaux, Liste des figures | |
| Liste des abréviations | |
| Introduction | 1 |
| I-1- Généralité | 4 |
| I-2 -Systématique d'Odonates | 4 |
| I-3 -La classification des familles d'Odonates | 5 |
| I-4 -Morphologie des odonates | 6 |
| I-4-1- Adultes | 6 |
| I-4-1-1- Le corps | 6 |
| I-4-1-2- La tête | 7 |
| I-4-1-3 -Les appendices anaux les organes sexuels | 8 |
| I-4-1-4 -Les ailes | 10 |
| I-4-2 -Larves | 12 |
| I-5 -Les principales différences entre les sexes | 13 |
| I-6 -Répartition géographique | 14 |
| I-7 -Une grande diversité d'habitats | 15 |
| I-8 -Régime alimentaire | 15 |
| I-9 -Le cycle biologique | 16 |
| | |
| Chapitre II : Généralités sur les zones humides | |
| I-1- Définitions des zones humides | 20 |
| I1-1- Approche des scientifiques et écologistes | 20 |
| I-1-2- Définition de la convention RAMSAR | 21 |
| I-2- Typologie des zones humides | 22 |
| I-3- Fonctions des zones humides | 23 |
| I-3-1- Les fonctions écologiques | 24 |
| I-3-1-1- Les fonctions hydrologiques | 24 |
| I-3-1-2- Fonction de maintien et d'amélioration de la qualité de l'eau | 24 |
| I-3-1-3- Fonction de régulation des régimes hydrologiques | 25 |
| I-3-1-4- Prévention des risques naturels | 25 |
| I-3-2- Les fonctions biologiques | 26 |
| I-3-2-1- Fonction d'alimentation | 26 |
| I-3-2-2- Fonction de reproduction | 26 |
| I-3-2-3- Fonction d'abri, de refuge et de repos | 26 |
| I-3-2-4- Production de ressources biologiques | 27 |
| I-3-3- Les fonctions climatiques | 27 |
| I-3-4- Les fonctions pédologiques | 27 |

| | |
|---|-----------|
| supérieur | |
| I-2-3- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules à l'oued | 56 |
| I-2-4- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules à la station avec une altitude élevée | 57 |
| I-2-5- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules au jardin | 57 |
| I-3- Relation de différentes espèces dans les cinq stations | 58 |
| I-3-1- Lac inférieur | 58 |
| I-3-2- Lac supérieur | 59 |
| I-3-3- Oued | 60 |
| I-3-4- Station avec une altitude élevée | 61 |
| I-3-5- Jardin | 62 |
| I-4- Les Indices de diversité | 63 |
| I-4-1- Etude des indices écologiques au niveau du Lac inférieur et du Lac supérieur de la réserve de chasse de Zéralda | 63 |
| I-4-2- Etude + au niveau de l'oued et de la station avec altitude élevée de la réserve de chasse de Zéralda | 64 |
| I-4-3- Etude des indices écologiques au niveau du Lac inférieur et du jardin de la réserve de chasse de Zéralda | 65 |
| CHAPITRE V : Discussion | 66 |
| Conclusion | 71 |
| Références Bibliographiques | |

| | |
|---|-----------|
| I-4- Les zones humides d'importance internationale en Algérie | 27 |
| I-5- La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées | 28 |
| I-6- Menaces pesant sur les Odonates | 29 |
| I-7- Conservation et protection des libellules | 30 |
| I-7-1- Gestion conservatoire de zones humides à forte valeur biologique | 30 |
| I-7-2- Création de réseaux de mares | 31 |
| I-7-3- Mesures générales en faveur de toutes les espèces d'odonates | 31 |
| I-7-4- Amélioration de la qualité de l'eau | 31 |
| I-8- Importance des Odonates dans les zones humides | 32 |
| I-8-1- Intérêt patrimonial | 32 |
| I-8-2- Réseau trophique | 32 |
| I-8-3- Bio indicateurs | 32 |
| Chapitre III : Matériel et méthodes | |
| I-1- Objectif de l'étude | 33 |
| I-2- Région d'étude | 33 |
| I-2-1- Présentation | 33 |
| I-2-2- Historique | 33 |
| I-2-3- Situation géographique | 34 |
| I-3- Présentation de stations d'étude | 35 |
| I-3-1- Le Barrage de la Réserve de Chasse de Zéralda | 35 |
| I-4- Conditions climatique | 36 |
| I-4-1- Températures | 36 |
| I-4-2- Précipitation | 37 |
| I-4-3- Synthèse climatique | 39 |
| I-5- Choix des stations | 41 |
| I-6- Capture et identification des odonates | 44 |
| I-6-1- Capture des odonates | 44 |
| I-6-2- Identification des libellules | 46 |
| I-7- Exploitation des résultats | 46 |
| I-7-1- Inventaire | 46 |
| I-7-2- Indices écologiques | 47 |
| I-7-3- La richesse du peuplement | 47 |
| I-7-4- La fréquence centésimale : Abondance relative | 47 |
| I-7-5- Constance | 47 |
| I-8- Analyses statistiques | 48 |
| I-8-1- Analyses univariée et multi variée | 48 |
| I-8-2- Indices de diversité | 48 |
| Chapitre VI : Résultats | |
| I-1- Liste systématique | 51 |
| I-2- Evaluation de l'abondance relative des espèces de Libellules aux niveaux des cinq stations de la réserve de chasse de Zéralda | 54 |
| I-2-1- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules au lac Inferieur | 56 |
| I-2-2- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules au lac | 56 |



RESUME
ABSTRACT
ملخص



Résumé

L'Algérie est un pays dont la richesse spécifique en odonates comprend 63 espèces. Le pays est très vaste et les prospections sont souvent très localisées. En raison de leur nombre d'espèces et de leur identification relativement aisée, les odonates constituent un groupe d'insectes très étudié par les naturalistes. Communément appelés « libellules », sont des insectes aquatiques dont la diversité des espèces et la santé des populations sont révélatrices du fonctionnement complexe des milieux humides, ce qui a exigé une étude au niveau de la réserve de chasse zéralda, un endroit qui contient toute les fonctions d'un milieu humide.

Les odonates compte environ 6 000 espèces au monde, ce qui représente un groupe très modeste au regard des 300 000 coléoptères actuellement connus. Les odonates sont représentés par deux sous-ordres : les Zygoptères et les Anisoptères

Les résultats obtenus ont révélés la présence de 11 espèces d'Odonates dont deux sous ordre ; les anisoptères et les zygoptères. Le sous ordre des anisoptères répartissent dans deux familles les aeshnidae t les libelluidae. Pour les zygoptères on note une famille des calopterygidae.

Les odonates sont pourtant indicateurs de la plupart des conditions écologiques de leur environnement.

Mot clés : milieux humides, réserve de chasse de Zéralda, Odonates.

Abstract

Algeria is a country whose richness in dragonflies includes 63 species. The country is vast and surveys are often much localized. Due to their number of species and their relatively easy identification, dragonflies are a group of insects very studied by naturalists. Commonly called "dragon", are aquatic insects species diversity and population health are indicative of the complex functioning of wetlands, which required a study at the game reserve Zéralda, a place that contains all the functions of a wetland.

The dragonflies has about 6000 species worldwide, which represents a very small group in the light of 300,000 Beetles currently known. Odonata are represented by two sub-orders: Zygoptera and Anisoptera.

The results have revealed the presence of 11 species of Odonata including two in order; the anisoptères and damselfly. The order under anisoptères divided in two families the Aeshnidae and libellulidae. For zygoptères there is a family Calopterygidae.

Odonata are yet indicators of most ecological conditions of their environment.

Key words: wetlands, hunting reserve Zeralda, Odonata.

ملخص

الجزائر بلد غني باليعسوبيات يضم 63 نوعا. البلد شاسع وكثير من الأحيان يكون مترجم من ذلك بكثير. نظرا لعدد من الأنواع ومنها السهل نسبيا تحديد الهوية، اليعسوبيات هي مجموعة من الحشرات مدروسة جيدا من قبل الطبيعيين. يطلق عليه "التنين"، هي حشرات مائية متنوعة وصحة السكان تدل على عمل معقد للأراضي الرطبة، مما يتطلب ذلك الدراسة في المحمية الطبيعية الجهوية لزرالدة، وهو المكان الذي يحتوي على جميع وظائف الأراضي الرطبة.

اليعسوبيات تحوي تقريبا 6000 نوع في العالم مما يشكل مجموعة ضئيلة جدا بالمقارنة مع 3000000 من الخنافس المعروفة حاليا. اليعسوبيات ممثلة برتيبتين: مقترنات الاجنحة واليعسوبيات.

وقد كشفت النتائج وجود 11 نوعا من اليعسوبيات من بينهم رتيبتين: اليعسوبيات ومقترنات الاجنحة. رتيبة اليعسوبيات منقسمة الى عائلتين *les libellulidae* و *les aeshnidae*. بالنسبة الى مقترنات الاجنحة نسجل عائلة الرعاشية.

اليعسوبيات هي مؤشرات معظم الشروط الإيكولوجية لبيئتهم.

الكلمات الرئيسية: الأراضي الرطبة، محمية الصيد لزرالدة، يعسوبيات



DEDICACES



Dédicaces

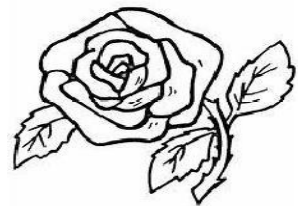
À mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail a réalisé vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

À mes chers et adorable frères et sœurs, En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

ABDELHAKROFAIDA



Dédicaces

Je dédie ce mémoire A mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements ; qui ont sacrifié leur vie pour notre réussite et nous ont éclairé le chemin par leurs conseils judicieux.

J'espère qu'un jour, je peux leurs rendre un peu de ce qu'ils ont fait pour nous, que dieu leur prête bonheur et longue vie.

Je dédie aussi mes frères mes sœurs et mes familles ,mes amis et mes camarades .sans oublier tous professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement du supérieur et à tous ceux qui nous sont chers .

A Mon binôme de carrière universitaire Rofaida je vous remercie infiniment pour tes aides, tes conseils.

DAHA SELMA





REMERCIEMENTS



REMERCIEMENTS

Avant tout, louange à ALLAH, notre créateur et maître de l'univers, de toutes ces beautés, avoir envoyé à nous le prophète Mohamed (que le salut soit sur lui) qui doit être notre premier éducateur, puis de m'avoir donné tout le courage pour terminer ce travail.

À travers ce modeste travail, je tiens à remercier vivement notre promotrice Mme CHAICHI w. qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils, son soutien moral, sa patience, sa disponibilité et ses dirigés du début à la fin de de travail même pendant les moments les plus difficiles, mais également pour ses critiques constructives, ses explications et suggestions pertinentes, Nous la remercions de nous avoir incités sans cesse à améliorer la qualité de notre travail.

À Mme Ouadah N. Maître Assistant A, à l'université de Blida1, d'avoir accepté de présider le jury.

*À Mme Ouara**b** S. Maître de conférence A, à l'université de Blida1, d'avoir accepté de faire partie du jury, et examiner ce travail.*

Nous remercions aussi notre Co-promotrice Mme Khaddar R pour son aide, méritant tout le respect pour ses encouragements et de nous avoir accueillis dans la réserve de chasse de Zéralda (RZC) également pour la disponibilité durant nos 6 mois de stage et d'avoir partagé avec nous tous ces connaissances et son expérience.

*Un grand merci à Mme Ouada**h** N. le chef d'option de nous avoir donné cette chance d'étudier cette magnifique spécialité et d'être toujours à nos côté quand on n'a besoin. Et à tous nos enseignants durant les 5 ans passés.*

Nous adressons également no remerciement a tout l'équipe de la réserve de chasse (RZC) pour leur disponibilité et aidez-nous quel soit petit au grand nous ne manquerons pas l'occasion de remercier chaleureusement Mr Sadi qui nous a aidés et orienté tout au long de ce travail.

SELMA & ROFAIDA

Liste de tableaux

| | | |
|------------------------|---|-----------|
| Tableau n°1 : | Les principales différences entre les sexes... | 13 |
| Tableau n°2 : | Températures moyennes mensuelle de la région d'étude durant l'année 2014 | 37 |
| Tableau n°3 : | Précipitations moyennes annuelles de la région d'étude durant (2004-2014). | 38 |
| Tableau n°4 : | Précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude durant (2004-2014). | 38 |
| Tableau n°5 : | moyennes mensuelles des températures et précipitation de la région d'étude durant (2004-2014) | 39 |
| Tableau n°6 : | stations d'étude | 43 |
| Tableau n°7 : | Recensement des odonates dans la Réserve de Chasse de Zéralda | 50 |
| Tableau n°8 : | Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du Lac inférieur de la réserve de chasse de Zéralda | 58 |
| Tableau n°9 : | Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du Lac supérieur de la réserve de chasse de Zéralda | 59 |
| Tableau n°10 : | Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau de l'oued la réserve de chasse de Zéralda | 61 |
| Tableau n°11 : | Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du Station avec une altitude élevée de la réserve de chasse de Zéralda | 62 |
| Tableau n°12 : | Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du jardin de la réserve de chasse de Zéralda | 63 |
| Tableau n°13 : | Représentation des indices de diversités par le Test de Permutation au niveau du Lac Inférieur et le Lac Supérieur | 64 |
| Tableau n° 14 : | Représentation des indices de diversités par le Test de Permutation au niveau de l'oued et la station avec altitude élevée | 65 |
| Tableau n°15: | Représentation des indices de diversités par le Test de Permutation au niveau du Lac Inférieur et le jardin | 65 |

Liste des figures

| | | |
|-------------------------|--|-----------|
| Figure 1 | Libellule déprimée | 7 |
| Figure 2 | Le corps des odonates | 8 |
| Figure 3 | La tête des odonates | 9 |
| Figure 4 | Les appendices anaux et les organes sexuels des odonates | 11 |
| Figure 5 | Les ailes des Zygoptères des odonates | 12 |
| Figure 6(a et b) | Les ailes des Anisoptères des odonates | 13 |
| Figure 7(a et b) | Larves d'Odonates ; masque d'une larve | 11 |
| Figure 8(a et b) | Œuf de libellule | 14 |
| Figure 9 | Cycle de vie d'une libellule | 19 |
| Figure 10 | Schéma des zones humides et la ressource en eau | 23 |
| Figure 11 | Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste rouge | 29 |
| Figure 12 | Carte de situation géographique de la Réserve de Chasse de Zéralda | 34 |
| Figure 13 : | Réseau hydrographique de la Réserve de Chasse de Zéralda | 35 |
| Figure 14 : | Diagramme ombrothermique de la région d'étude de la période de 2004-2014 | 40 |
| Figure 15 : | Localisation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger. | 41 |
| Figure 16 : | situations des stations d'étude | 42 |
| Figure 17: | fillet entomologique | 45 |
| Figure 18 : | Une espèce de libellule mise dans une boîte de Petri | 45 |
| Figure 19 : | Matériel d'identification utilisé sur terrain des odonates | 46 |
| Figure 20: | (1) <i>Anax parthenope</i> , (2) <i>aeshnamixta</i> , (3) | 51 |
| Figure 21: | (1) <i>Orthetrum trinacria</i> , (2) <i>Trithemis kirbyi</i> , (3) <i>Crocothemiserythraea</i> | 51 |

| | | |
|------------------------------|--|--------------|
| Figure 22 |) <i>Brachythemis leucosticta</i> (Femelle), <i>Brachythemis leucosticta</i> , (Male) (3) <i>Orthetrum coerulescens</i> | 2) 52 |
| Figure 23 | <i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> | 52 |
| Figure 24 | <i>Ischnura graellsii</i> | 53 |
| Figure 25 (a, b et c) | Représentation de l'abondance relative des espèces de Libellules dans le Lac Inférieur, Lac supérieur et l'Oued. | 54 |
| Figure 26 (a et b) | Représentation de l'abondance relative des espèces de Libellules dans la Station à altitude élevée et au Jardin. | 55 |

Liste des abréviations

- A.E.C** Appartenant à exploitation agricole collective
- USA :** United States of America
- SDAGE :** schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux
- RAMSAR :** Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, ou convention sur les zones humides
- L'UICN :** L'Union internationale pour la conservation de la nature
- RCZ :** Réserve de chasse Zéralda
- ANBT :** l'Agence Nationale des Barrage et des Transfert
- O.N.M :** Office National de Métrologie
- CNRDPA :** Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de L'Aquaculture



INTRODUCTION



Introduction Générale

Par sa position géographique l'Algérie a une importance, en tant que zone de passage obligatoire pour une grande partie de faune, lui confère un intérêt particulier pour les études faunistiques, écologique et biogéographique.

Cette biodiversité faunistique varie quantitativement et qualitativement sur tout pour les peuplements d'invertébrés des écosystèmes aquatique, on site par exemple 68 espèces d'odonate résultat d'une étude algérienne (**SAMRAOUI B., BENYAKOUB S et DUMONT H.J., 1993**).

Les zones humides sont des sites de transition entre les milieux terrestres et les milieux aquatiques. Elles se distinguent par des sols hydromorphes, une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année et abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces (**EVARD C., 1968**).

Par leur richesse floristique, faunistique et leur biodiversité, les zones humides jouent un rôle important dans l'épuration des eaux, le développement de la pêche, la production du bois, la prévention des inondations, le captage des sédiments, la recharge des nappes phréatiques, la stabilisation des berges et l'atténuation des forces érosives (**DAGNELIE P., 1965**). Ce qui a attiré l'attention de plusieurs organismes et pays à l'établissement de règles régissant le contrôle, la gestion, la protection et la sauvegarde de ces écosystèmes continentaux.

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons qu'elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (**BOUDJEMAA S., 2010**).

Selon la définition retenue, les zones prises en compte varient. Ainsi, la convention RAMSAR répertorie trente (30) groupes de zones humides naturelles et neuf (09) groupes de zones humides artificielles qu'il est possible de regrouper en

cinq (05) grands systèmes : les estuaires, le milieu marin, le milieu riverain, le milieu palustre et le milieu lacustre (**CORNIER T., 1997**).

On cite la réserve de chasse de Zéralda dont le siège est situé au niveau de la forêt de Oued el Aggar est appelé aussi forêt des planteurs. Celle-ci doit son nom à des compagnies militaires spéciales dite « compagnies des planteurs » qui accomplissaient au retour de leurs missions des travaux de reboisement en 1958.

Retenue en 1969 pour la création d'un territoire de chasse présidentielle. Elle a subi d'importants travaux d'aménagement forestiers par une société Bulgare (LESCOMPLECT) qui lui ont conférés sa physionomie actuelle. En 1974, une parcelle agricole de 634.84ha appartenant à exploitation agricole collective (AEC) lui a été annexée, elle est dénommée actuellement zone d'extension. Elle fut érigée en 1984, en Réserve de Chasse, en application du désert présidentiel n°, elle devait constituer à l'instar des autres réserves, des territoires pour la reproduction naturelle de la faune.

Les espèces sont les créatures les plus nombreuses et prospères que la terre héberge. Ils appartiennent à un groupe d'invertébrée, les arthropodes, lesquels sont caractérisés par des pattes articulées, un corps segmenté et un squelette externe coriace. Les arthropodes jouent un rôle indispensable dans les principaux écosystèmes de la planète. S'ils sont moins spectaculaires que d'autres animaux, à y regarder de plus près, leur extraordinaire variété et leur étonnante biologie méritent qu'on les étudie. Parmi les premiers insectes ; Les odonates actuels sont les descendants d'espèces fossilisées il y a environ 300 millions d'années, des libellules très archaïques volaient parmi la végétation luxuriante des forêts humides du carbonifère (**MCGAVIN G.C., 2000**).

Les Odonates représentent un élément important de l'écosystème des milieux aquatiques. Comme prédateurs, cet ordre d'insectes compte environ 6000 espèces au monde, ils jouent un rôle non négligeable dans la régulation d'une partie de la faune de ces biotopes. Comme proies, ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales. Leur présence est donc un indice sûr de la richesse faunistique des eaux douces (**AGUILAR J.D' et DOMANGET J.L., 1998**). De même, il convient de préciser, ici, que les Odonates, utilisés isolément comme bio

indicateurs des milieux aquatiques, ne constituent pas un ordre très pertinent pour orienter à lui seul les mesures conservatoires (**DOMMANGET J.L., 2000**).

Certaines libellules constituent d'excellents indicateurs de l'état de santé des écosystèmes (**DELIRY et COORD., 2008**).

L'Algérie est un pays dont la richesse spécifique en odonates comprend soixante trois espèces (**SAMRAOUI et MENAÏ., 1999**). Le pays est très vaste et les prospections sont souvent très localisées. Les synthèses de **SAMRAOUI et MENAÏ 1999** ont permis de préciser le statut des odonates d'Algérie. Les informations et les clés de détermination de **DIJKSTRA et LEWINGTON (2007)** ont été très utiles sur le terrain.

C'est dans cette perspective que s'articule l'étude de notre thème qui consiste à étudier l'étude de la biodiversité des odonates et savoir les fluctuations des espèces.

- **Le premier chapitre** est consacré à des généralités sur les Odonates
- **Le second chapitre** présentera les zones humides.
- **Le troisième chapitre** sera réservé aux matériel et méthodes d'étude, dans lequel on va présenter les techniques utilisées pour collecter les odonates.
- **Le quatrième chapitre** sera consacrée aux résultats pour analyser les résultats d'inventaires obtenus ; dénombrement et identifications des Odonates et à leur interprétation, suivis d'une partie de discussions, et enfin, une conclusion générale.



Chapitre I
GENERALITES SUR
LES ODONATES



CHAPITRE I : Généralités sur les odonates

I-1- Généralité

Les Odonates sont des insectes très anciens. Leur origine remonte à plus de 300 millions d'années. Ils ont assisté à l'évolution des Dinosaures. Leur morphologie et leur biologie ont peu changé au cours des millénaires. Comme plusieurs groupes d'êtres vivants, ces insectes ont aussi fait du gigantisme. Le plus grand fossile d'insectes connu, découvert dans les gisements carbonifères, est l'odonate *Meganeuramonyi* Brongniart dont l'envergure des ailes mesure 70 cm.

Dans le Monde, on en connaît environ 6000 espèces. L'entomofaune québécoise en compte 146. Il ne serait pas surprenant de voir ce nombre changer au cours des prochaines décennies ; quelques espèces vivant dans les états américains, adjacents au Québec, pourraient envahir le sud de nos régions, à la faveur des changements climatiques (**ROBERT A., 1963**).

Les Odonates dont les larves ont un mode de vie aquatique constituent un groupe de premier choix pour l'évaluation, la surveillance et la gestion des zones humides. D'après DOMMANGET en 1989 ces insectes prédateurs liés aux zones humides peuvent en effet être considérés comme de bons bio-indicateurs de la dégradation des écosystèmes (**MOORE., 1997 ; CHOVANNEC *et al.*, 2001, 2004 et 2005, SCHMIDT., 1985 ; CASTELLA., 1987 ; OERTLI *et al.*, 2005 ; INDERMUHELE *et al.*, 2008**). Un bon bio-indicateur doit avoir des exigences écologiques très spécifiques afin qu'on puisse faire un lien direct entre sa présence/absence et une particularité environnementale (**LECLERCQ L., 2001**), comme par exemple la famille des Calopterygidae, dont les larves sont sensibles au manque d'oxygène et ne colonisent que les cours d'eau claire et bien oxygénée (**JAULINS et PALOS G., 2008**).

I-2- Systématique d'Odonates

Les Odonates sont un Ordre très ancien d'Insectes. Des Libellules fossiles datant du Carbonifère (-300 millions d'années) sont connues. L'Ordre comprend environ 6 000 espèces décrites à travers le monde. Ces espèces se répartissent entre trois sous ordres : les Anisoptères, aussi connus sous le nom de libellule, les Zygoptères, ou demoiselles, et les Anisopzygoptères ou comme l'indique le nom, est un composite morphologique des deux sous-ordres précédents.

Cependant, le sous-ordre des Anisopzygoptères a été abandonné, aux recherches démontrant que les Anisopzygoptères ne sont pas un groupe naturel, et il est paraphylétique (REHN A.C., 2003, LOHMAN H., 1996). Par conséquent, le groupe a été inclus dans le sous-ordre des Anisoptères, formant alors un groupe naturel dans un nouveau sous-ordre appelé les Epiproctères (BECHLY G., 1996). Seuls les Zygoptères et les Anisoptères ont des représentants africains avec environ 700 espèces connues.

I-3- La classification des familles d'Odonates

Selon BOULARD M en 1993, la classification des familles des Odonates est comme suit :

Ordre des **Odonates** (libellules)

- Sous-ordre des **Zygoptères**
 - Famille des **calopterygidae** (1 genre, 4 espèces et 2 sous-espèces)
 - Famille des **Lestidae** (2 genres, 7 espèces et 2 sous-espèces)
 - Famille des **Platycnemididae** (1 genre, 3 espèces)
 - Famille des **Coenagrionidae** (7 genres, 18 espèces)
- Sous-ordre des **Anisoptères**
 - Famille des **Aeshnidae**(5 genres, 14 espèces)
 - Famille des **Gmophidae** (5 genres, 10 espèces et 1 sous-espèce)
 - Famille des **Cordulegastridae** (1 genre, 2 espèces, et 1 sous-espèce)
 - Famille des **Macromiidae**(1 genres, 1 espèce)
 - Famille des **Corduliidae** (4 genres, 7 espèces, et 1 sous-espèce)

Famille des **Libellulidae** (6 genres, 23 espèces, et 2 sous-espèces) (**BOULARD M., 1993**).

I-4- Morphologie des odonates

I-4-1- Adultes

I-4-1-1- Le corps

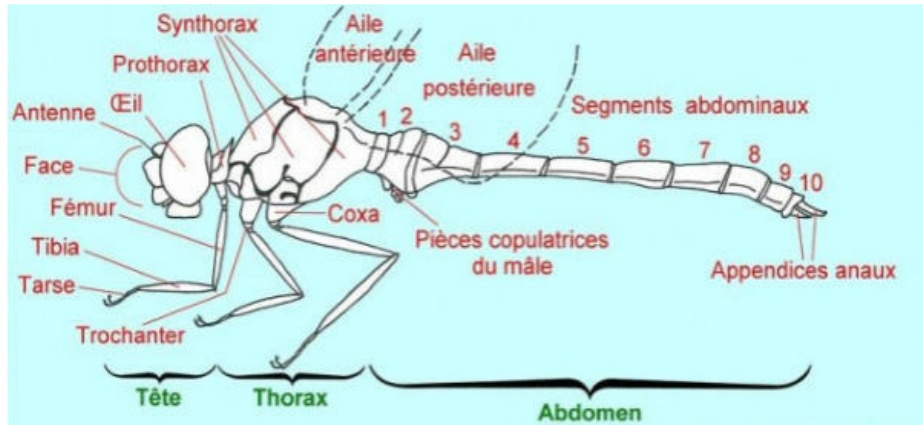
Comme tous les insectes, le corps des Odonates est divisé en trois parties : la tête, le thorax, sur lequel s'articule trois paires de pattes et deux paires d'ailes membraneuses, l'abdomen, ce dernier toujours très allongé est prolongé par les appendices anaux.

Le thorax est formé par le prothorax et le synthorax. Le premier est très réduit et porte la tête et la paire de pattes antérieures, sa partie supérieure est de forme assez variée selon le sexe et les espèces, surtout chez les Zygoptères (ces différences sont parfois utilisées pour la reconnaissance de certaines espèces). Le synthorax est particulièrement volumineux et porte les quatre ailes membraneuses et les deux paires de pattes médianes et postérieures. Le synthorax est formé par la fusion du méso et métathorax, les côtés et l'avant sont formés de différentes pièces, sutures, colorées de différentes manières, dont les caractéristiques sont utilisées pour la distinction de certaines espèces. Nous y reviendrons ultérieurement (**GRAND D et BOUDOT J.P., 2006**).

Les pattes, sont dirigées vers l'avant (capture et maintien des proies) ; elles sont peu utilisées pour la marche. Chaque patte est constituée d'un coxa, d'un trochanter, d'un fémur, d'un tibia, et d'un tarse composé de 3 articles dont le dernier porte deux griffes (**TESTARD P., 1981**).

L'abdomen est toujours très allongé, le plus souvent cylindrique ou sub-cylindrique. Il est formé de 10 segments bien distincts, le premier, très court, est imbriqué dans le synthorax, le second est plus allongé, les 3 à 7 sont les plus longs,

les 8 et 9 sont assez courts et le 10e, généralement très réduit, se termine par les appendices anaux. Le second segment est pourvu, chez les mâles de certaines familles d'Anisoptères, par deux oreillettes latérales. Le long abdomen équilibre le vol et contient notamment les organes reproducteurs (le mâle a un "pénis" visible de profil) (**DIJKSTRA K., 2007**). Enfin, c'est au niveau de l'abdomen que se différencient le plus nettement (**FRASE R.F.C., 1956**) les deux sexes (fig. 1).



Source : (BOULARD M., 1993).

Figure1 : Le corps des odonates

I-4-1-2- La tête

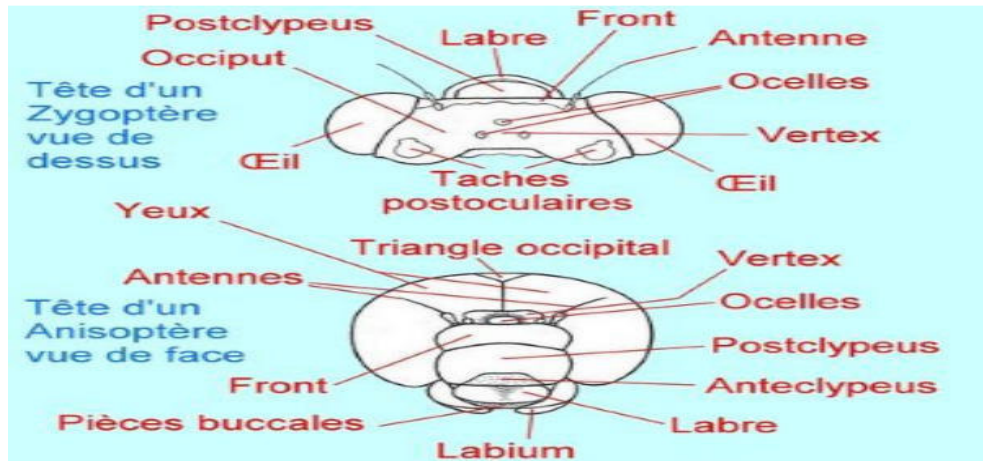
La tête se trouve sur la partie antérieure du prothorax. Très mobile, elle porte une paire d'yeux toujours importants. Les mandibules puissantes permettent de tuer et dilacérer les proies (**CHINERY M., 1992**).

Chez les Zygoptères les deux yeux composés sont toujours très nettement séparés. Du dessus de la tête vers la base de la face, on observe :

L'occiput (qui présente parfois des traits ou des taches claires), le vertex pourvu de 3 ocelles disposés en triangle, le front avec deux antennes de 7 articles en général, le postclypeus, l'anteclypeus, le labre, le labium qui cache les pièces buccales (mandibules et maxilles) (**SEGUY E., 1967**).

Chez les Anisoptères les yeux composés sont particulièrement développés et se rejoignent, au moins en un point, dans la plupart des familles à l'exception des Gomphidae. En raison du développement important des yeux, les différentes pièces

se trouvent ramenées vers l'avant (face), à l'exception de l'occiput (ou triangle occipital) qui est réduit à un petit triangle situé en arrière des yeux (fig. 2). Du sommet à la partie inférieure, on observe donc : le vertex formant souvent une protubérance, le front, le postclypéus, l'antéclypéus, le labre et le labium (LECOINTRE G et LE GUYADER H., 2006).



Source : (SEGUY E., 1967).

Figure 2 : La tête des odonates

I-4-1-3- Les appendices anaux les organes sexuels

a- Appendices annaux

Les deux appendices anaux supérieurs sont les cercoïdes dans les deux sous-ordres ; les inférieurs sont soit paires chez les Zygoptères, se sont les cerques, soit, formé d'un seul appendice (parfois bifide) chez les Anisoptères, il s'agit alors de la lame supra-anale.

Les appendices anaux des femelles sont constitués uniquement des cercoïdes (appendices supérieurs). Les mâles de Zygoptèresportentent deux paires d'appendices supra-anaux (cercoïdes) et deux paires d'appendices infra anaux (cerques) (PINHEY E.C.G., 1974).

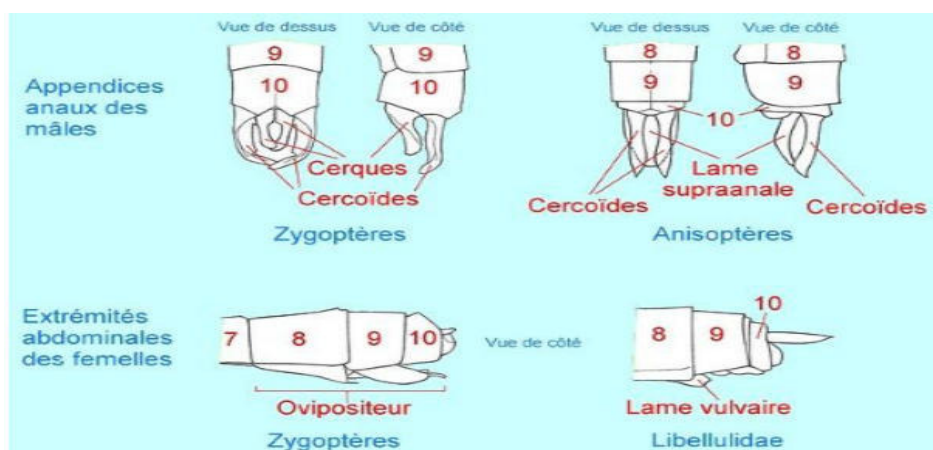
Les mâles d'Anisoptères portent à leur extrémité abdominale une paire d'appendices supérieurs (homologue des cercoïdes) et une lame impaire inférieure (11 e segment).

b- Organes sexuels

Très particulier par sa position et son usage, l'organe copulateur mâle est constitué uniquement par des pièces accessoires qui ne sont pas reliées aux voies génitales. Il est situé sur la face ventrale du second segment abdominal et la base du troisième.

La vésicule séminale du mâle, quant à elle, est située sur la face ventrale du neuvième segment.

Les organes génitaux de la femelle sont situés sur la face ventrale des segments 8 et 9. Selon les familles, ils présentent soit un ovipositeur constitué par trois valves fonctionnelles, permettant à la femelle d'insérer ses œufs dans les tissus végétaux vivants ou morts soit un ovipositeur, dont les valves sont vestigiales, et qui ne présente qu'une lame vulvaire, ne permettant que le « largage » des œufs par petits groupes au-dessus de l'eau en général (fig. 3) (RAMADE F., 1998).



Source : (RAMADE F., 1993).

Figure 3 : Les appendices anaux et les organes sexuels des odonates

I-4-1-4- Les ailes

a- Généralités et Zygoptères

Les quatre ailes membraneuses présentent une nervation assez complexe qui risque fort de rebuter le non-initié. Elle nécessite en effet une sérieuse connaissance de la nomenclature alaire des Odonates qui s'acquière heureusement progressivement.

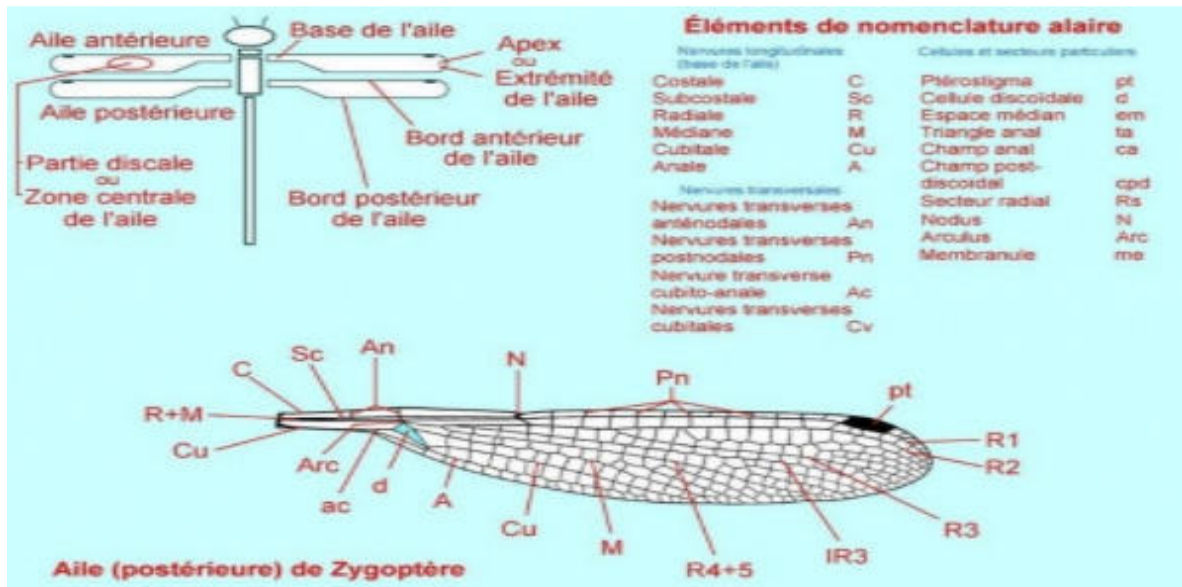
La forme des ailes, la densité des cellules, la présence ou non de nervure longitudinale ou transversale, de champs, l'orientation de certaines cellules, la présence de tâches, la forme et la couleur du ptérostigma, etc., apportent des informations très précieuses sur l'identité du spécimen observé, souvent au niveau générique mais aussi au niveau spécifique.

L'intérêt de ce « savoir » est très utile, comme par exemple pour les études sur le régime alimentaire d'oiseaux ou de chauves-souris ou bien tout simplement pour compléter le diagnostic de certains individus d'identification délicate (**AGUILAR J., D' et FRAVAL A., 2004**).

L'ordre des nervures « charpentières » ou longitudinales, se retrouve chez tous les insectes ailés (papillons sauterelles, coléoptères...) à ceci près que certaines d'entre elles (ou bien davantage) ont disparu ou se sont fusionnées avec d'autres nervures depuis des millions d'années au cours de l'évolution. La nervation chez les Libellules paraît compliquée en raison de la multitude des nervures transversales qui découpent les ailes en des centaines de cellules (**GLOYD et LEONORA K., 1943**). C'est du reste tout l'intérêt des Odonates pour les entomopaléontologues, puisque ces insectes conservent encore aujourd'hui, une grande partie des nervures ancestrales des hexapodes.

Chez les Zygoptères, les ailes antérieures et postérieures sont de forme identique et sont de mêmes dimensions (**NEVIN F et REESE., 1930**). Deux groupes sont à considérer : la famille des Calopterygidae et les autres familles de Zygoptères:

Les ailes des autres familles de Zygoptères sont pédonculées à leur base et présentent une nervation relativement simple sur laquelle nous pouvons nous baser pour situer les différentes nervures et autres secteurs de l'aile (fig. 4) (CRIDDLE N., 1921).



Source : (RAMADE F., 1998).

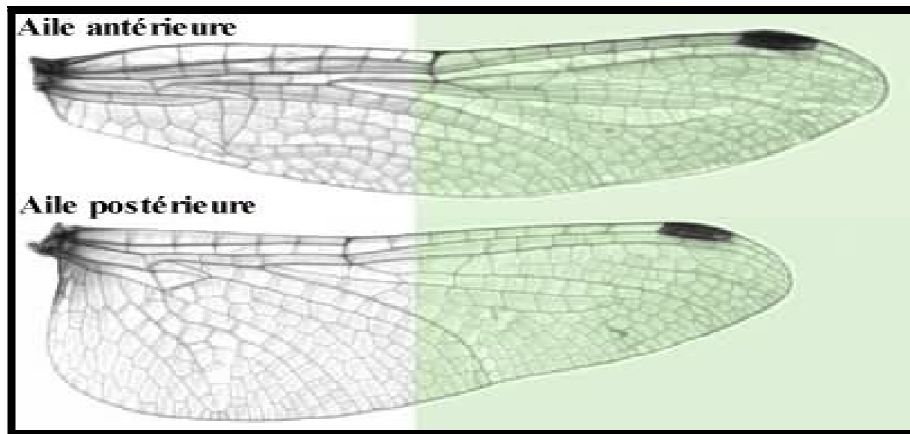
Figure 4 : Les ailes des Zygoptères des odonates

b- Anisoptères

Les Anisoptères ont des ailes non pédonculées et dissemblables c'est-à-dire de forme différentes, les postérieures étant bien plus large à leur base que les ailes antérieures (fig. 5). On y retrouve, dans le même ordre que pour les Zygoptères, les nervures longitudinales. Par contre, les ramifications de ces dernières sont parfois plus nombreuses et le nombre de cellules plus important (si l'on ne tient pas compte des Calopterygidae).

On notera également, que si l'on retrouve les mêmes nervures principales et secondaires aux ailes antérieures et postérieures, ces dernières présentent cependant quelques particularités comme le triangle et l'angle anal, le champ anal (chez les mâles de certaines espèces) et le fait que certains critères d'identification sont spécifiques aux quatre ailes (comme pour les Zygoptères) ou bien uniquement valables pour les ailes antérieures ou uniquement pour les postérieures et la

membranule est cette membrane qui apparaît à l'arrière du point d'attache de l'aile. Elle est parfois d'un blanc laiteux, mais le plus souvent enfumée (fig. 5) (**CRIDDLE N., 1921**).



Source : (FRANÇOIS P., 2007).

Figure 5 : Les ailes des Anisoptères des odonates

I-4-2- Larves

Les larves d'Odonates se reconnaissent aussi parmi tous les autres insectes, grâce à un labium spécialisé en un organe préhensile de capture des proies (**LECOINTRE G et LE GUYADER H., 2006**). Le plan d'organisation est le même chez les larves et chez les adultes (Fig. 6a). Cependant, les larves ont une silhouette ramassée et possèdent un « masque » caractéristique formé par le labium (lèvre inférieure) et une coloration cryptique (mimétique) qui est une adaptation à leur milieu et leur régime alimentaire (fig. 6b).

Les pattes sont dans l'ensemble plus courtes et plus robustes que celles de l'adulte. La longueur relative et la forme des pattes varient selon l'éthologie (mœurs) des larves (**RAMADE F., 1993**).

Les pattes des fouisseurs (Gomphidae) sont plus courtes et massives. Les marcheurs portent des pattes plus longues. Chez marcheurs, les Corduliidae ont les pattes les plus longues ; leur taille et leur finesse confèrent aux larves de cette

famille une allure aranoïde (forme d'araignée). Les larves rupicoles des zones de rapides, appartenant au genre *Zygonyx* (Libellulidae), présentent un aplatissement de l'ensemble des pattes (**RAMADE F., 1993**).



Figure : a



Figure : b

Source : (ROBERT A., 1963 et RING J.P., 2009).

Figure6 (a et b) : Larves d'Odonates ; masque d'une larve d'Odonate

I-5- Les principales différences entre les sexes

Tableau n°1 : Synthétise les principales différences entre les sexes.

| | Mâles | Femelles |
|-------------------------|--|---|
| Organes sexuels | L'organe copulateur est situé sur la face ventrale du second segment abdominal, bien visible en général. | L'organe copulateur et de ponte est situé sur la face ventrale du 8 ^e et 9 ^e segment abdominal. Il est bien visible chez toutes les espèces qui disposent d'un ovipositeur complet. |
| Coloration de l'abdomen | Assez vive en général : vert métallique, blanc, jaune, noir et jaune, bleu, orangée, rouge, violet... | Peu vive en générale : vert métallique, noir et jaune, jaunâtre, marron, |
| Comportement | Bien visible (posé ou en vol) | Assez discrètes chez les Anisoptères |

Source :(DELVARE Get ABERLENC H.P., 1989).



Figure : a



Figure : b

Source : (WALRAVENS E., 1995).

Figure 7(a et b) : Libellule déprimée *Libellula depressa* femelle et mâle

I-6- Répartition géographique

Les odonates peuplent chaque continent à l'exception de l'Antarctique. En fait, la majorité des familles Anisoptères est réparties dans le monde entier. Parmi les espèces de libellules l'æschne bleue (*Rhinoaeshnamulticolor*) est l'une des plus connue. Elle est répandue de part et d'autre de l'Amérique du nord, aussi bien que l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud. Par contre, la répartition de beaucoup de familles de demoiselles est réduite et certaines sont extrêmement limitées (**DAIGLE J.J., 1991**).

Les libelluliens se rencontrent dans tous les pays et volent même au-dessus des marécages de la Laponie ; beaucoup d'espèces ont une extension considérable, ainsi de la France au milieu de l'Asie, ce qui est un fait assez fréquent pour les insectes chez lesquels la ponte s'opèrent dans l'eau, et qui passent la plus grande partie de leur vie (larve et nymphe) dans ce milieu, dont la température reste beaucoup plus uniforme que celle de l'atmosphère (**MAURICEG.,1876**).

En Algérie, dans la région d'El-Kala qui dispose d'une riche palette de zones humides exclusives au sein du bassin méditerranéen, abrite une biodiversité odonatologique exceptionnelle (**SAMRAOUI B et BELAIR G., 1997 et1998**) : un total de 45 espèces d'odonates ($\frac{3}{4}$ des espèces algériennes) y a été enregistré (**SAMRAOUI B et CORBET P.S., 2000**) et le taux d'endémisme y est le plus élevé (**RISERVATO E et al.,2009**). Un important réseau hydrologique abrite cette remarquable odonatofaune.

Selon **BELAIR., 1995**, quatre oueds jouent un rôle prépondérant dans la région : à l'Ouest de la Numidie, l'oued El-Kébir Ouest, au centre, les oueds Seybouse et Bounamoussa et à l'Est, l'oued El-Kébir Est. L'oued El Kébir et l'oued Bouarroug font partie des cours d'eaux du parc national d'El-Kala.

I-7- Une grande diversité d'habitats

Des bassins saumâtres aux lacs de montagne, des zones de source aux stations de retraitement d'eau sur polluées, il n'est guère de milieux aquatiques qui ne puissent être colonisé par des odonates. Leurs capacités d'adaptation sont telles qu'elles peuvent vivre dans les tourbières acides ou dans des sources pétifiantes. Certaines sont adaptées aux eaux vives et suroxygénées des accélérations des rivières, d'autres aux eaux stagnantes et eutrophes des marais. Au plan régional, seules les eaux trop salées ou les points d'eau trop éphémères ne permettent pas le développement des larves (**PRECIGOUT L., 2009**).

Certaines espèces font preuve d'une grande plasticité écologique et peuvent à la fois se reproduire dans des cours d'eau et des étangs. La plupart des espèces ont cependant une préférence pour les eaux courantes. Quelques espèces ont développé des exigences particulières et se comportent en spécialistes (**JOURDE P., 2009**).

Ils sont aquatiques à l'état larvaire et terrestre à l'état adulte. Ce sont des prédateurs, que l'on peut rencontrer occasionnellement dans tout type de milieu naturel (**AMIROUCHE A., 2014**).

Beaucoup se fixent le long d'une rivière, terrain de chasse propice à la capture d'insectes volants. Elles repoussent sauvagement de leur territoire tout intrus qui pourrait s'y aventurer, surtout pendant la saison de la reproduction, afin d'éviter que leurs œufs ne se fassent dévorer par des prédateurs (**MILAN J., 2005**).

I-8- Régime alimentaire

Exclusivement prédateurs, leur régime alimentaire au stade larvaire se compose d'une grande variété d'espèces aquatiques comme les organismes unicellulaires, les invertébrés et les petits vertébrés. Les larves sont des carnassières

et éventuellement cannibales et bien qu'elles s'adressent à des proies mobiles, Leur lèvre inférieure, le labium, est très développée et est équipée de 2 crochets. Elles chassent à l'affût les vers et larves d'autres insectes, Elles pratiquent une sorte de chasse à l'affût à partir d'un poste de repérage avec capture à distance nécessitant en général des déplacements faibles (**CHUTTER F.M., 1961**). Les adultes sont également des carnassiers : ils chassent les moustiques, mouches, éphémères et papillons. Elles se nourrissent en vol et essentiellement d'insectes de petite taille (Diptères surtout). Les Libellulidaede grande taille peuvent consommer des Zygoptères.

Les libellules sont donc des insectes utiles pour nous et pouvant détruire des espèces nuisibles à l'agriculture (**MAURICE G., 1876**).

Chez les Anisoptères, en raison même de leur taille, le régime alimentaire peut encore se diversifier. Il se différencie également entre les diverses espèces d'un même milieu en fonction des différences de taille éventuellement (prédation stratifiée), des moyens de capture (forme du masque) et de l'accessibilité des proies (habitat) (**SERVICE M.W et LYLE P.T W., 1975**).

I-9- Le cycle biologique

Chez les Odonates, le cycle biologique peut se résumer en trois phases distinctes : l'œuf, la larve, et l'imago.

a- Les œufs

Les œufs des Odonates existent sous un large éventail de formes : de l'apparence d'un insignifiant grain de riz à ce qui ressemble à des mangues miniatures. On compte trois différents types de ponte : endophytique (à l'intérieur d'une plante), épiphytique (sur la surface d'une plante), et exophytique (sur l'eau ou la terre) (**MILLER P.L., 1992**). En général, les œufs de type endophytique sont typiquement plus allongés et fins alors que ceux qui sont pondus dans une tige de plante ou à la surface de l'eau ou sous terre sont plus ovales à sous-sphériques (**CORBET P.S., 1999**). Le nombre d'œufs peut atteindre 1500 individus, une femelle pouvant produisant plusieurs milliers d'œufs pendant son cycle biologique (Fig. 8a).

Les œufs éclosent 7 à 8 jours après la ponte mais l'éclosion peut être délayée de 80 jours et voire 360 jours selon les rapports un cas étudié (Fig.8 b) (**STERNBERG K., 1990**).

Les cas, les œufs sont déposés à proximité immédiate de l'eau. L'éclosion de l'œuf libère une pro larve qui se transforme rapidement en véritable larve (**GRAND Det BOUDOT J.P., 2006**).



Figure : a



Figure : b

Source : (ORIGINAL., 2016).

Figure 8 (a et b) : Œufs de libellule

b- Le stade larvaire (les Naïades)

La durée du stade larvaire peut varier en fonction des conditions environnementales, le stade larvaire est toujours aquatique. Avant le stade imago (adulte), ces odonates sont habituellement appelées larves ou nymphes. Néanmoins, nous feront référence à elles en tant que naïades parce qu'elles sont hémimétaboles et entièrement aquatiques (c'est à dire elles ne passent pas par le stage de chrysalide ou cocon contrairement aux papillons et scarabées) à ce stade. Les Naïades peuplent la plupart des milieux aquatiques. Il y'en a même qui peuvent survivre dans l'eau saumâtre. Toutes les naïades sont des prédateurs voraces qui se nourrissent de toutes sortes d'insectes allant de petits invertébrés comme les larves de moustiques par exemple aux petits vertébrés (poissons et grenouilles) (**CORBET P.S., 1999**).

Pendant ce stade, les naïades vont muer 9 à 17 fois avant de devenir adulte. Le nombre de générations par an dépend de l'espèce d'odonate. Les espèces vivant en haute altitude ou peuplant des environnements secs produisent généralement une génération par an alors que celles qui fréquentent les milieux tropicaux peuvent engendrer plusieurs, selon les conditions de ces habitats.

Lorsque les naïades sont prêtes pour leur mue finale (ou mue imaginale) elles quittent leur milieu aquatique grimpent sur la rive ou la végétation où elles mueront en adultes. Tout comme les chenilles émergent d'une chrysalide, elles devront gonfler leurs ailes pour permettre à leur corps de se durcir avant de devenir des pilotes efficaces. C'est état est appelé ténéral (ou immature). A ce stade, les ailes sont luisantes et le corps est souvent de couleur terne. Quelques jours après avoir émergé elles ont complètement durci, elles auront leurs couleurs permanentes de libellules adultes (**CORBET P.S., 1999**).

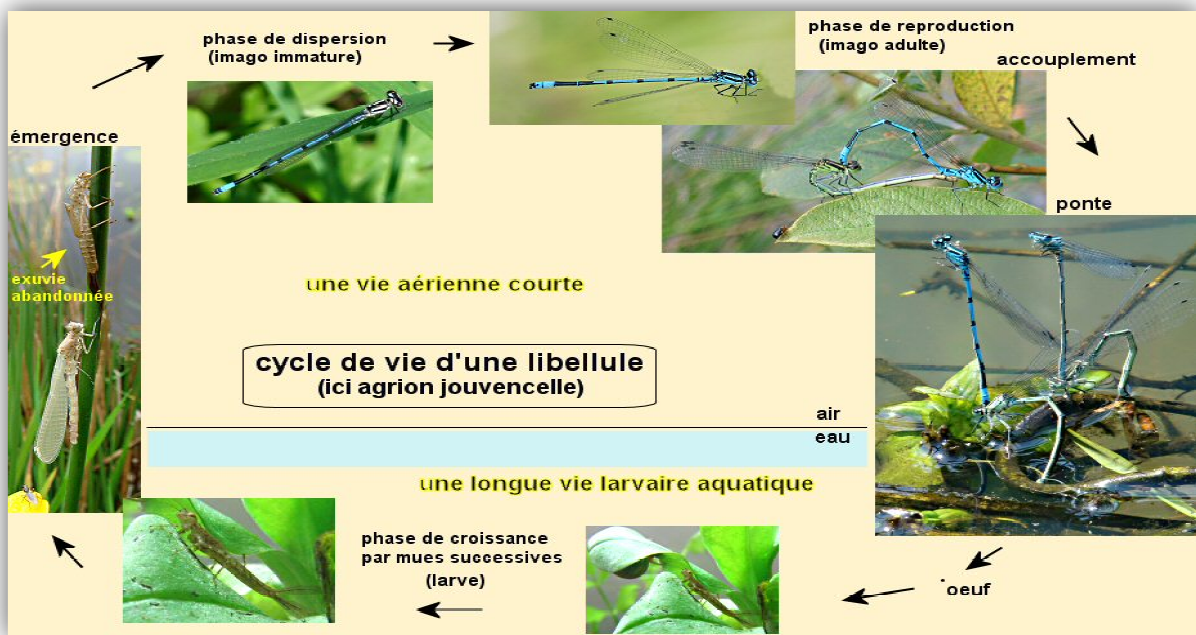
c- Le stade adulte (imago ou parfait)

L'imago s'extrait alors de l'enveloppe chitineuse de la larve, appelée exuvie, puis durcit et sèche à l'air libre. Ce processus s'appelle l'émergence. L'individu peut alors prendre son envol, abandonnant son exuvie (**GRAND D et BOUDOT J.P., 2006**).

Après l'émergence, l'imago est encore fragile et ne dispose pas dans la plupart des cas de sa couleur définitive. Il va d'abord passer par une phase de maturation sexuelle plus ou moins longue (de deux jours à cinq mois selon les espèces et les conditions environnementales) où les individus vont renforcer leur constitution et achever le développement de leur appareil reproducteur, avant de retourner sur un site de reproduction en quête d'un partenaire sexuel.

Cette phase peut se dérouler à distance de tout milieu aquatique, souvent dans des endroits chauds et ensoleillés abrités du vent. La plupart des zygoptères, au vol plus faible que les anisoptères, ont des capacités de dispersion bien moindres (**GRAND D et BOUDOT J.P., 2006**).

Cycle de développement dans le nord de son aire de répartition, l'espèce met deux années pour accomplir son cycle de développement (**CORBETP.S., 1955 ; PURSE B.V et THOMPSON D.J., 2002**). Le cycle semble se dérouler sur un an dans le domaine méditerranéen. La durée des périodes de vol et de ponte est dépendante de la latitude et de l'altitude, de la température de l'eau et des conditions climatiques. La période de vol s'étale d'avril à début novembre en zone méditerranéenne. L'espèce passe l'hiver à différents stades larvaires (**STERNBERG K et BUCHWALD R., 1999**).



Source : (ANONYME., 2010).

Figure 9 : Cycle de vie d'une libellule



Chapitre II
LES
ZONES HUMIDES



Chapitre II : Les zones humides

I- Les zones humides

I-1- Définitions des zones humides

Définir les zones humides n'est pas chose aisée et selon les formations (scientifiques, juristes) diverses définitions existent :

I-1-1- Approche des scientifiques et écologistes

Le terme « zones humides » est apparu en France à la fin des années 1960, introduit par les scientifiques et protecteurs de la nature ; cette expression est une traduction du mot « wetland » utilisé aux USA depuis le 17^{ème} siècle. Cette expression nomme des milieux variés regroupés par la présence d'eau douce, salée ou saumâtre et la faible profondeur de celle-ci, il s'agit de marais, marécages, estuaires, lagunes, étangs, tourbières.

En **1982**, selon (**TOUFFET J**) propose une définition dans le dictionnaire essentiel d'écologie, selon lui les zones humides sont « tous les milieux où le plan d'eau se situe au niveau de la surface du sol ou à proximité. Ils se trouvent ainsi saturés d'eau de façon permanente ou temporaire par des eaux courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées. Il s'y développe une végétation adaptée à un engorgement plus ou moins permanent.

On comprend dans les zones humides : les zones halophiles et saumâtres, les marais arrière-littoraux, les marais continentaux, les tourbières, les bordures d'étangs et les berges des eaux courantes, les prairies, landes et bois humides établis sur des sols hydro morphes». Dans le Dictionnaire Encyclopédique de l'écologie, (**RAMADE F., 1994**) introduit les menaces qui pèsent sur ces milieux singuliers. Ainsi, « zone humide » apparaît être un « Terme général désignant tous les biotopes aquatiques

marécageux ou lagunaires, continentaux ou littoraux. Ces derniers sont particulièrement menacés par les drainages et les assèchements pour leur mise en culture ».

Il ya d'autres définitions plus sommaires ont été élaborées, néanmoins en 1991, une définition écologique plus globale est apparue (**BARNAUD G., 1998**) propose la définition suivante : «Les zones humides se caractérisent par la présence permanente ou temporaire, en surface ou à faible profondeur dans le sol d'eau disponible douce, saumâtre ou salée. Souvent en position d'interface de transition entre milieux terrestres et milieux aquatiques proprement dits, elles se distinguent par des sols hydro morphes ou non évolués, et/ou une végétation dominante composée de plantes hygrophiles au moins pendant une partie de l'année. Enfin elles nourrissent et/ou abritent de façon continue ou momentanée des espèces animales inféodées à ces espaces».

A cette définition s'ajoute une liste d'écosystèmes plus ou moins communs appartenant aux zones humides, il s'agit des « marais, marécages, fondrières, fagnes, pannes, roselières, tourbières, prairies humides, marais agricoles, landes et bois marécageux, forêts alluviales et ripisylves marécageuses, marais y compris les temporaires, étangs, bras-morts, grèves à émerision saisonnière, vasières, lagunes, prés-salés, marais salicoles, rizières, mangroves, etc.. Elles se trouvent en lisière de source, de ruisseaux, de fleuves, de lacs, en bordure de mer, de baies et d'estuaires, dans les deltas, dans les dépressions de vallée ou dans les zones de suintements à flanc de collines ».

I-1-2- Définition de la convention RAMSAR

La convention RAMSAR signé en 1971 en Iran a pour but de protéger les zones humides au niveau international. Les articles 1.1 et 1.2 donnent une définition large. Les zones humides sont selon la convention « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

L'article 2.1 rajoute que les zones humides pourront inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone. La convention ajoute à cette définition de type juridique une longue liste d'écosystèmes et de milieux créés par l'homme concernés par cette convention.

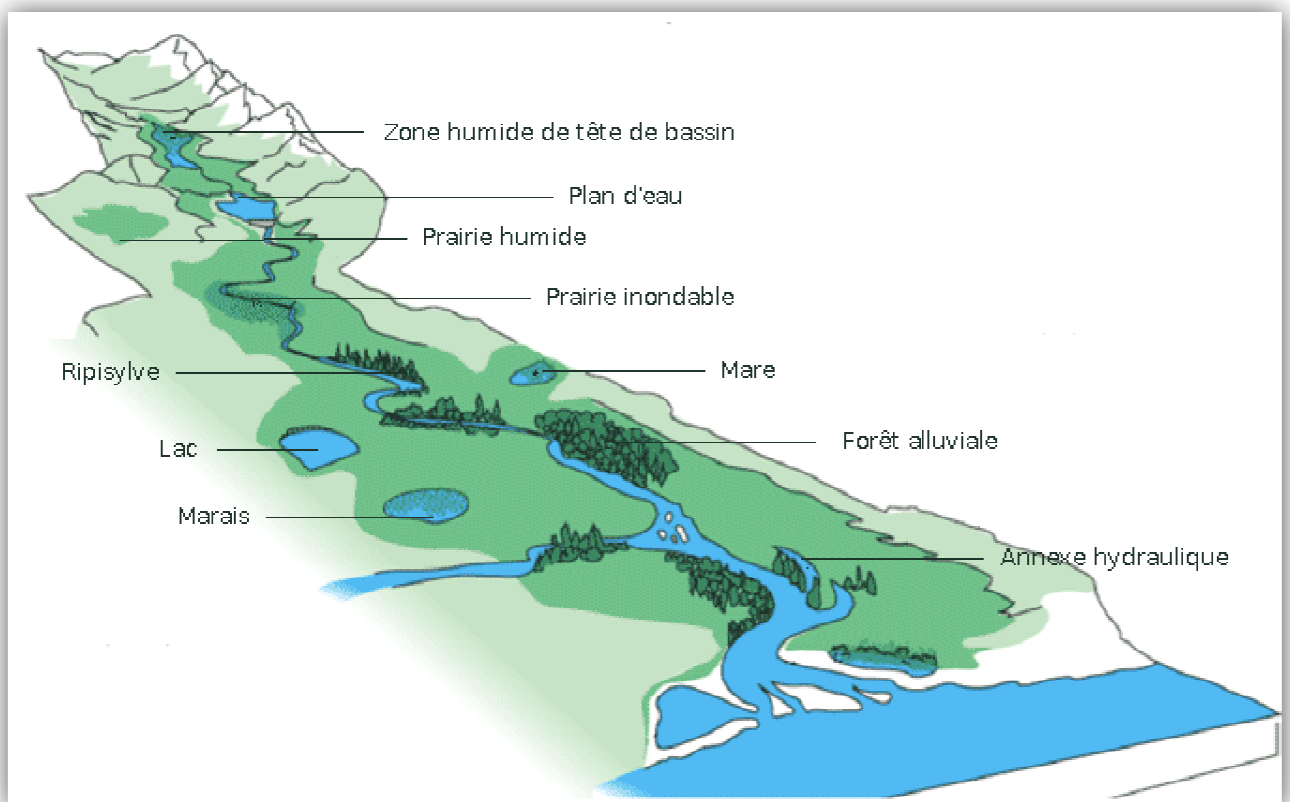
I-2- Typologie des zones humides

Sous le vocable de zones humides, nous aborderons ici l'ensemble des milieux continentaux pour lesquels l'eau joue un rôle primordial.

Une typologie des zones humides a été proposée par le Museum d'histoire naturelle en 1996, reprise dans le document du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse de 2001 cité en bibliographie. Cette typologie propose 13 types de zones humides **(BERNARD P., 1994)**.

- Les grands estuaires : larges embouchures de fleuve dans les eaux marines, soumises à l'action des marées (<6m) ;
- Les baies et estuaires moyens-plats : embouchures de cours d'eau dans les eaux marines où l'influence de la marée n'est pas prépondérante ;
- Les marais et lagunes côtiers : milieu littoral saumâtre à faible renouvellement des eaux et au fonctionnement globalement naturel ;
- Les marais saumâtres aménagés : proche du précédent mais artificialisés ;
- Les bordures de cours d'eau ;
- Les plaines alluviales ;
- Les zones humides de bas fond en tête de bassin : alimentées par les eaux de ruissellement et de pluie ;
- Les régions d'étangs : système de plans d'eau peu profonds d'origine anthropique ;
- Les petits plans d'eau et bordures de plans d'eau : zones littorales et zones annexes de milieux stagnants profonds à héliophytes et hydrophytes ;
- Les zones humides ponctuelles : plans d'eaux isolées, peu profondes, permanentes ou temporaires ;

- Les marais aménagés dans un but agricole ou sylvicole intensif
- Les marais et landes humides de plaines et de plateaux : milieux humides déconnectés des cours d'eau et plans d'eau pouvant être temporairement exondés, connectés à la nappe ou pas ;
- Les zones humides artificielles : milieux humides d'eau douce résultat d'activités anthropiques dont le but n'est pas la création de zone humide (carrières, gravières, bassins aquacoles intensifs...) (Fig. 10).



Source : (ANONYME., 2002).

Figure 10 : schéma des zones humides et la ressource en eau

I-3- Fonctions des zones humides

Trop souvent, le rôle multifonctionnel et l'interdépendance des zones humides ont été constatés et compris après leur destruction. Les problèmes socio-économiques et écologiques provoqués par la disparition ou la dégradation de ces

milieux vont de l'amplification catastrophique des crues à l'érosion accélérée du littoral ou des berges, en passant par l'altération de la qualité de l'eau (**MERMET I., 1995**).

La démonstration de l'intérêt écologique, économique et sociologique de la conservation des zones humides conduit maintenant à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle pour tenter de faire reconnaître le double bénéfice fonctionnel et patrimonial qu'elles nous fournissent. Il est alors possible de distinguer:

- Les fonctions remplies par ces milieux, déduites directement de leurs caractéristiques et de leurs fonctionnements écologiques ;

- Les valeurs ou services rendus, estimés par les avantages économiques et culturels (exploitation des ressources agricoles, halieutiques, cynégétiques ; régulation des régimes hydrologiques et de la qualité de l'eau ; loisirs...) retirés par les populations locales et plus largement par la société (**FUSTEC E et FROCHOT B., 1996 ; SKINNER J et ZALEWSKI S., 1995**).

I-3-1-Les fonctions écologiques :

Elles sont multiples. Nous citerons, à titre d'exemples :

I-3-1-1- Les fonctions hydrologiques

Les zones humides sont de gigantesques éponges se gonflant en période de pluie pour stocker les trop-pleins des précipitations, elle se comporte en fait comme un gigantesque organisme vivant, dont la respiration correspond aux alternances régulières et cycliques de basses et hautes eaux ; ces variations hydrologiques façonnent et conditionnent la géomorphologie du cours d'eau, sa dynamique, et donc les qualités écologiques qu'il offre comme support de vie pour la faune et la flore (**AMEZAL A., 1997**).

I-3-1-2- Fonction de maintien et d'amélioration de la qualité de l'eau

Les zones humides 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 y compris le piégeage d'éléments toxiques tels que les métaux lourds, la rétention des matières en suspension.

- Filtre biologique, car elles sont aussi le siège privilégié de dégradations biochimiques (grâce notamment aux bactéries, de désinfection par destruction des gènes pathogènes grâce aux ultraviolets, d'absorption et de stockage par les végétaux, de substances indésirables ou polluantes tels que les nitrates (dénitrification) et les phosphates à l'origine de l'eutrophisation des milieux aquatiques, de certains pesticides et métaux (**DUGAN P.J., 1992**).

I-3-1-3- Fonction de régulation des régimes hydrologiques

Elles ont aussi un rôle déterminant dans la régulation des régimes hydrologiques. Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant peut être assimilé à celui d'une éponge. Lorsqu'elles ne sont pas saturées en eau, les zones humides retardent globalement le ruissellement des eaux de pluies et le transfert immédiat des eaux superficielles vers les fleuves et les rivières situés en aval. Elles "absorbent" momentanément l'excès d'eau puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse. Ce faisant, elles diminuent l'intensité des crues et soutiennent les débits des cours d'eau en période d'étiage (basses eaux). Certaines d'entre elles participent à l'alimentation en eau des nappes phréatiques superficielles (**FUSTEC E et FROCHOT B., 1996**).

I-3-1-4- Prévention des risques naturels

Les fonctions hydrologiques contribuent également à la prévention contre les inondations. Ainsi, en période de crue, les zones humides des plaines inondables jouent le rôle de réservoir naturel. Il a été estimé que le maintien d'une zone d'expansion des crues, en bordure d'une rivière (Charles River), au nord-est des Etats-Unis, représentait au début des années soixante-dix une économie de 17 millions de dollars chaque année compte tenu des dommages qui seraient occasionnés si cette zone n'avait pas été maintenue. Inversement, le rôle de

réservoir et l'influence des zones humides sur le microclimat permettent de limiter l'intensité des effets de sécheresses prononcées (soutien des débits d'étiage, augmentation de l'humidité atmosphérique) (SKINNER J et ZALEWSKI S., 1995).

I-3-2- Les fonctions biologiques

Les zones humides constituent un réservoir de biodiversité et elles assurent à l'échelle régionale des fonctions essentielles pour les espèces animales et végétales. Cette variabilité des conditions hydriques propre à ces milieux. Une multitude d'espèces végétales remarquables et menacées vivent dans les zones humides ; nombreuses également sont les espèces d'oiseaux qui dépendent de ces zones. Les zones humides assument dans leur globalité les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes qui y sont inféodés (AMEZAL A., 2004).

I-3-2-1- Fonction d'alimentation

Elle découle de la richesse et de la concentration en éléments nutritifs observées dans ces zones, les marais assurent ainsi une mise à disposition de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales localement et à distance par exportation de matière organique (BARRAL., 2005).

I-3-2-2- Fonction de reproduction

La présence de ressources alimentaires variées et la diversité des habitats constituent des éléments essentiels conditionnant la reproduction des organismes vivants (GRASSE P.P., 1951).

I-3-2-3- Fonction d'abri, de refuge et de repos

C'est le cas notamment pour les poissons et les oiseaux. Ces fonctions biologiques confèrent aux zones humides une extraordinaire capacité à produire de la matière vivante ; elles se caractérisent ainsi par une productivité biologique nettement plus élevée que les autres milieux (FUSTEC E et FROCHOT B., 1996; SKINNER J et ZALEWSKI S., 1995).

I-3-2-4- Production de ressources biologiques

La forte productivité biologique qui caractérise les zones humides est à l'origine d'une importante production agricole (herbage, pâturage, élevage, rizières, cressonnières exploitation forestière, roseaux, etc.), piscicole (pêches, piscicultures), conchylicole (moules, huîtres, etc.), dont les répercussions financières, difficiles à chiffrer précisément se révèlent néanmoins considérables(**CHAIB J et LECOMTE T., 2002**).

I-3-3- Les fonctions climatiques

Les zones humides participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses au bénéfice de certaines activités agricoles (**FUSTEC E et FROCHOT B., 1996 ; SKINNER J et ZALEWSKI S., 1995**).

I-3-4- Les fonctions pédologiques

Elles jouent enfin un rôle dans la stabilisation et la protection des sols. Ainsi, la végétation des zones humides adaptée à ce type de milieu fixe les berges, les rivages, et participe ainsi à la protection des terres contre l'érosion (**BARNAUD G., 1998**).

I-4- Les zones humides d'importance internationale en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs. Les principales zones humides algériennes qui se situent sur les 2

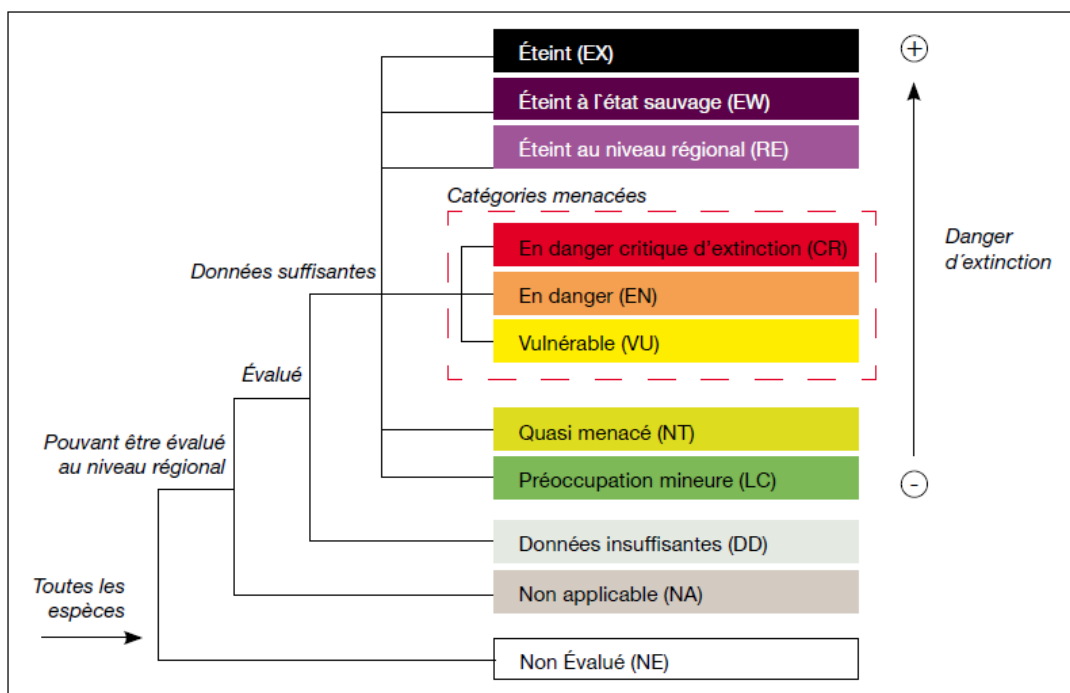
grandes voies de migration du Fly-Way international de l'atlantique Est et de l'Algérie du Nord, jouent un important rôle de relais entre les deux obstacles constitués par la Mer Méditerranée d'une part et le Sahara d'autre part pour la faune migratrice. Parmi ces milieux, les plus connus à l'heure actuelle, sont ceux des complexes d'El Kala et de Guerbes-Sanhadja, considérés comme exceptionnels, constituant l'un des principaux réservoirs de la biodiversité du bassin méditerranéen. C'est d'ailleurs, quelques-uns des lacs et marécages d'El Kala qui ont permis à l'Algérie d'adhérer à la Convention de RAMSAR. L'autorité de la Convention de RAMSAR en Algérie, la Direction Générale des Forêts, a procédé au classement de 50 sites sur la Liste de la Convention de RAMSAR des zones humides d'importance internationale, englobant une superficie totale de 2 991 013 ha. Le classement de ces sites est intervenu entre 1982 et 2011.

I-5- La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées

Le statut de conservation des plantes et des animaux est l'un des indicateurs les plus utilisés pour évaluer l'état et la biodiversité d'un écosystème. Par ailleurs, c'est un outil important pour l'élaboration de projets de conservation prioritaires. Les Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste rouge constituent le système le plus utilisé dans le monde pour évaluer l'ampleur du risque d'extinction des espèces. Ce système se compose de neuf Catégories (Figure 11), à savoir de la Catégorie Préoccupation mineure pour les espèces non menacées à la catégorie Éteint pour les espèces qui ont disparu de la planète (**ANONYME., 2001**).

Ces Catégories reposent sur un ensemble de critères quantitatifs, par exemple les tendances démographiques, la taille et la structure de la population, ainsi que la répartition géographique. Les espèces classées dans les Catégories Vulnérable, En danger et En danger critique d'extinction sont considérées comme menacées. Dans le cadre d'évaluations régionales ou nationales, deux autres Catégories sont utilisées (Éteint au niveau régional et Non applicable, par exemple pour les espèces allochtones) (**ANONYME., 2004**). À ce jour, l'UICN a déjà évalué le statut de conservation de 629 (11 %) espèces de libellules dans le monde (**ANONYME., 2008**). À l'échelle mondiale, 22 % des espèces de libellules évaluées sont classées

dans une des catégories menacées, et deux espèces sont Éteintes (*Megalagrionjugorum* et *Sympetrumdilatatum*). Néanmoins, les travaux d'évaluation de l'UICN ne font que commencer puisque 5 680 espèces de libellule sont été recensées à ce jour. L'évaluation de toutes les espèces de la région méditerranéenne apporte donc une solide contribution à l'objectif premier qui consiste à évaluer le statut de toutes les libellules du monde (Fig.11).



Source : (ANONYME., 2008).

Figure 11 : Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste rouge

I-6- Menaces pesant sur les Odonates

Liés au milieu aquatique, les odonates subissent diverses menaces. En effet, pour des raisons sociétales, les zones humides sont en régression. La destruction des habitats réduit leur superficie et altère leur qualité. Par exemple, l'urbanisation croissante, l'aménagement du territoire (constructions, infrastructures, barrages, routes, ...) perturbent considérablement le milieu. Aussi, l'intensification de l'agriculture se traduit très souvent par le drainage des zones humides, l'assèchement, le comblement ou la mise en place de monocultures qui

déséquilibrent l'écologie de ces espaces, altèrent leur fonctionnement et leur capacité à accueillir des espèces spécialistes.

La pollution des eaux a 3 origines principales : la pollution domestique (39% des odonates seraient affectés par ce type de pollution), agricole et industrielle. A cela s'ajoute la pollution thermique due pour une bonne part aux rejets d'eau de refroidissement des centrales nucléaires (**DEREX J.M., 2001**).

Les espèces envahissantes comme les écrevisses (de Louisiane et américaines) et les carpes pullulent rapidement et détruisent le milieu aquatique (végétaux aquatiques) ainsi que les larves d'odonates dont elles se nourrissent. Ayant été introduites, ces espèces déséquilibrent considérablement les écosystèmes et affectent la faune et la flore.

Enfin, le développement touristique sur les zones côtières a imposé la nécessité de démoistiquer de vastes zones humides. Sur la côte méditerranéenne, il a été montré que la démoistification entraîne une diminution importante du nombre de proies pour les odonates et de ce fait une perte notable de diversité en libellules (**MATHILDE P., 2014**).

I-7- Conservation et protection des libellules

I-7-1- Gestion conservatoire de zones humides à forte valeur biologique

Il ne s'agit pas à proprement dit de créer des « habitats à libellules », mais de favoriser les aménagements et l'entretien de certains milieux, permettant ainsi le maintien ou le développement des populations d'Odonates et de celui de la faune et de la flore qui les accompagnent. La pérennité de certaines espèces est strictement dépendante de la mise en place de mesures de conservation, leurs habitats étant fragiles et très localisés. C'est le cas notamment pour *Lestes macrostigma* et *Leucorrhinia albifrons*. Ces mesures doivent viser à assurer l'intégrité de leurs sites de reproduction et de restaurer des conditions environnementales nécessaires à leur survie (**MALE-MALHERBE E et CAUPENNE M., 2001**).

I-7-2- Création de réseaux de marais

La création ou la restauration de milieux favorables à proximité des localités existantes, est indispensable à la survie des espèces les plus menacées (Leucorrhines, Cordulies). Cette solution peut permettre l'accroissement des aires locales de distribution, l'augmentation des effectifs, et ainsi assurer la survie des populations. De nombreuses autres espèces de libellules bénéficieront aussi de telles mesures. Que les marais soient intégrés dans un réseau interconnecté, renforce l'efficacité de la mesure. Cela permet aussi, le cas échéant, la disparition brutale d'un des points d'eau en mettant à disposition des populations, des habitats refuge (**FALLOU J., 1968**).

I-7-3- Mesures générales en faveur de toutes les espèces d'odonates

Certaines espèces (*Lestes virens*, *Lestes sponsa*, *Aeshnaisocetes*, *Sympetrumvulgatum*,...) doivent faire l'objet de recherches ciblées afin de mieux connaître l'état de leurs populations, de mieux cerner leurs exigences écologiques ainsi que les facteurs limitant leur développement. Les mesures de gestion pourront alors gagner en efficacité (**CHARRIER., 1997**).

I-7-4- Amélioration de la qualité de l'eau

- Respecter les débits d'étiage des cours d'eau en limitant de façon plus drastique les prélèvements agricoles.
- Restaurer les zones humides et les zones d'expansion de crues.
- Éliminer les décharges sauvages et en priorité aux abords des zones humides.
- Éviter l'usage d'engrais et de pesticides à proximité des milieux aquatiques.
- Mettre en place des bandes enherbées ou des ripisylves de largeur suffisante en bord de cours d'eau.
- Aménager des zones tampon dans les environs immédiats des points d'eau permanents.
- Accentuer les efforts en matière de mises aux normes des systèmes de traitement des eaux usées (**PREVOST O., 1998**).

I-8- Importance des Odonates dans les zones humides

I-8-1- Intérêt patrimonial

Apparus il y a 300 millions d'années, les Odonates sont aujourd'hui menacés dans beaucoup de zones humides à travers le monde. Indépendamment des rôles non négligeables qu'ils jouent dans le fonctionnement des zones humides, ils méritent d'être protégés en tant que patrimoine, local, régional, national ou mondial. Sans protection, beaucoup d'espèces disparaîtront rapidement dans beaucoup de zones du fait de l'impact anthropique (**CANNINGS R., 2000**).

I-8-2- Réseau trophique

Les Odonates occupent une place importante dans le réseau trophique des milieux humides en tant que proies mais aussi et surtout en tant que prédateurs. L'impact des larves est cependant plus significatif que celui des adultes dans le fonctionnement des écosystèmes humides (**CLAUSNITZER V., 2003**).

I-8-3- Bio indicateurs

Les différentes espèces à la base de la production de ressources et de services écologiques d'un écosystème sont sous le contrôle de facteurs physiques, chimiques, hydrologiques et biologiques. Toute modification de ces facteurs se répercute sur les espèces. Certaines espèces à sensibilité élevée servent à détecter les perturbations (pollutions, modification des habitats, changements climatiques...). Ce sont des espèces dites bio indicateurs qui renseignent sur l'état de santé des habitats. Les stades larvaires des Odonates, très sensibles aux conditions de leur milieu de vie, subissent directement les modifications des paramètres biotiques et abiotiques des habitats humides. Ce qui fait des Odonates de robustes bio indicateurs de l'évolution des zones humides (**GRAND D., 2004**).



Chapitre III
MATERIELS ET
METHODES



Chapitre III : Matériel et méthodes

I.1. Objectif de l'étude

Le présent de travail consiste à une contribution à l'étude de la biodiversité des odonates à la réserve de chasse de Zéralda (RCZ). La période expérimental s'est étalée sur six mois du début mars jusqu'au moins de juillet de l'année 2016.

L'objectif principal de cette étude est de mettre en évidence les différentes espèces d'odonates collectés dans cinq stations : lac inférieur, l'oued, lac supérieur, station avec altitude élevée, jardin ; Localiser cette région et comptabiliser les abondances relatives. L'utilisation d'une technique de piégeage « filet entomologique » durant toute la réalisation de cette étude.

I-2- Région d'étude

I-2-1- Présentation

La réserve de chasse de Zéralda (RCZ) située à une trentaine à l'ouest d'Alger. Elle fait le contraste avec une urbanisation galopante. Bien protégés, la vieille futaie de pin d'Alep et son cortège floristique qui est formé essentiellement par le groupement d'oléo-lentisque, constituent un vrai sanctuaire écologique. Cette forêt joue le rôle d'un véritable poumon de la région. Avec une biodiversité riche, des grandes ressources trophiques et hydriques, la réserve offre les meilleures conditions pour l'installation et le développement des espèces gibiers.

La réserve de Zéralda est considérée comme site présidentiel ; elle n'est pas ouverte au public. Elle se situe à environ de 4 km de la ville de Zéralda. Créée en 1984.

I-2-2- Historique

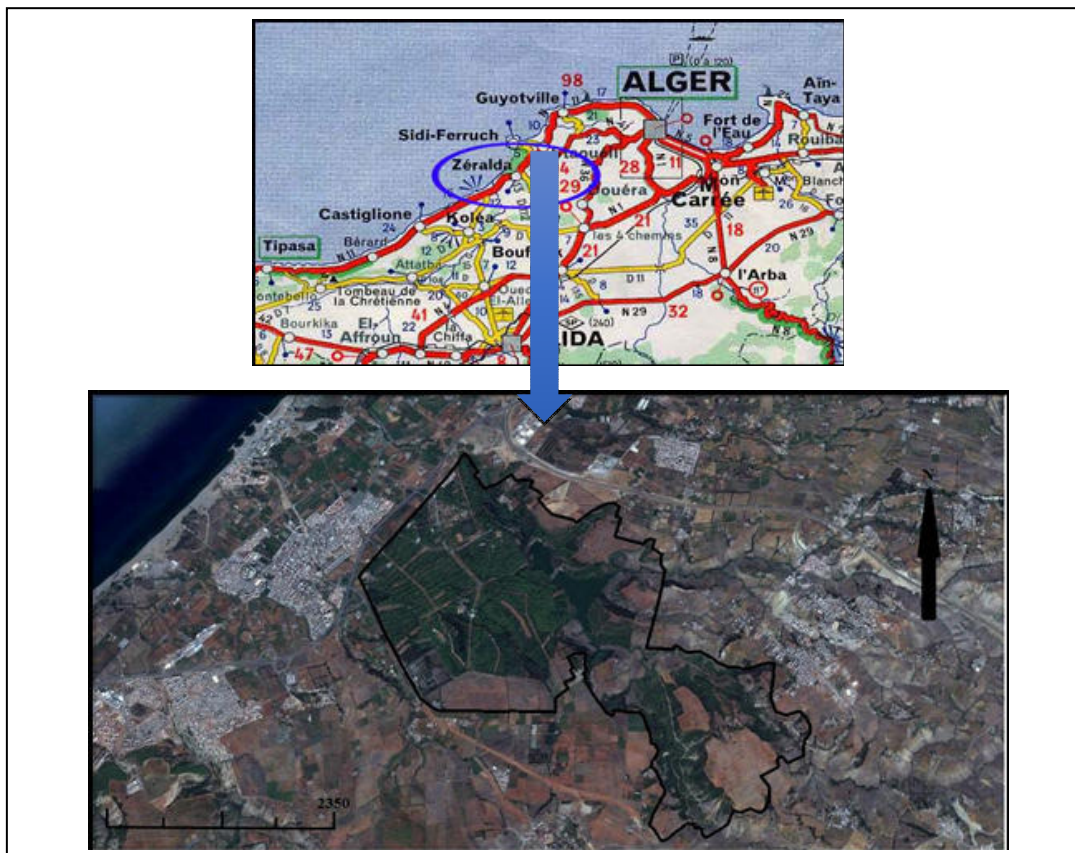
Créée vers la fin XIX siècle, la réserve a été soumise au régime forestier et vertu de la loi du 16 juin. Elle fut baptisée forêt de Saint Ferdinand. La réserve de chasse fut créée officiellement par décret n°84-45 du 18/02/1984, modifiée et complétée par le

décret n°07-09 du 11/01/2007. Après la modification de son décret, la R.C.V s'étale dans ses nouvelles limites sur une superficie globale de 1034 ha (**SADI N., 2005**).

I-2-3- Situation géographique

La réserve de chasse s'étend sur une superficie de 1034 ha, située à 30 km à l'Ouest d'Alger, 50 km à l'Est du chef-lieu de la Wilaya de Tipaza et à 2 km de la mer. Elle est comprise entre les coordonnées Lambert suivent : 36°42'15.92" Nord ; 2°52'50.01" Est. La zone d'étude dépend administrativement de quatre communes : Mehelma, Souidania, Staouali et Rahmania. Elle est limitée au Nord par Staouali, au Nord-Ouest par Zéralda, au Nord-Est par Souidania et au Sud-Est par Rahmania.

Sur la superficie globale de la réserve ; 460 ha représenté par la forêt domaniale d'Oued Aggar situé dans le territoire de Zéralda, 574 ha est représenté par des terrains de cultures et de maquis couvrant le territoire de Mahelma, Souidania, Staouali et Rahmania ; le reste est occupé par le territoire de Sidi Fredj d'une superficie de 44 ha.



Source : (GOOGLE EARTH., 2016).

Figure 12 : Carte de situation géographique de la Réserve de Chasse de Zéralda

I-3- Présentation de stations d'étude

I-3-1- Le Barrage de la Réserve de Chasse de Zéralda

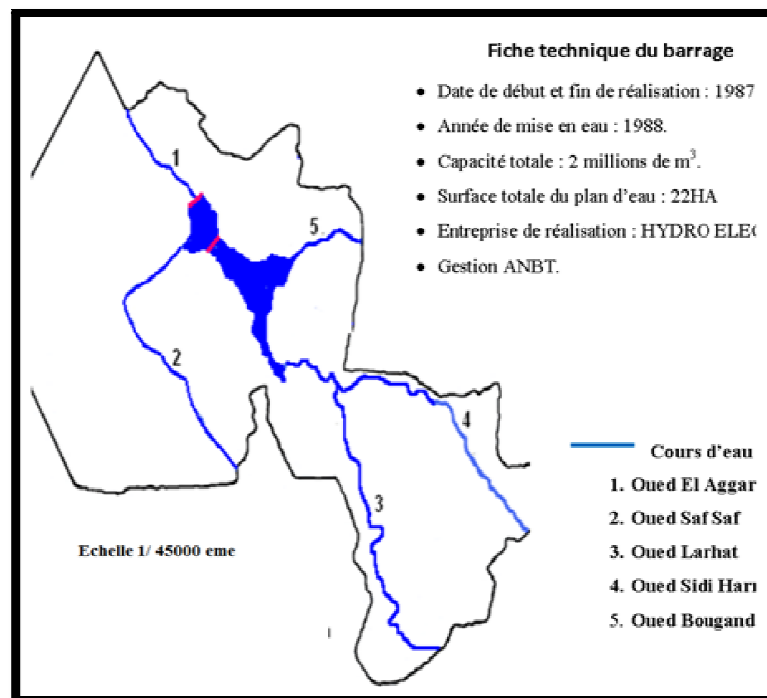
Le barrage de Zéralda est situé dans la Wilaya d'Alger dans la réserve de chasse de Zéralda. L'aménagement est constitué de deux retenues nommées comme suit :

- Retenue Supérieure
- Retenue Inférieure

La retenue supérieure est destinée à l'irrigation et le remplissage de la retenue inférieure (Réservoir). La retenue inférieure est destinée à la plaisance et à l'irrigation des espaces des résidences d'une surface de 25 ha. Les deux retenues sont alimentées par les oueds :

- Oued Bougandoura retenue supérieure
- Oued Saf-Saf +déversoir retenue inférieure

Le barrage de zéralda est situé entre les communes Zeralda, Mehalma, Souidania et Rahmania.



Source : (ANBT., 2010).

Figure 13 : Réseau hydrographique de la Réserve de Chasse de Zéralda

I-4-Conditions climatiques

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (**RAMADE F., 1993**).

En effet, le climat intervient sur la physiologie des végétaux, réglant la phénologie des plantes. Ce qui, par contre, peut avoir une influence sur le comportement des insectes (**AOUAR-SADLI M., 2009**). L'action multiple de divers facteurs climatiques sur la physiologie et le comportement des insectes et des autres animaux joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (**FAURIE *et al.*,1980 ; DAJOZ.,1998**). Parmi les facteurs météorologiques les plus importants qui interviennent dans la région d'étude, il faut citer les températures, les précipitations, l'humidité de l'aire et les vents (**DAJOZ., 1982**), (**ABERKANE-OUNAS N., 2012**).

REGNIER J., 2009, rapporte que comme les insectes sont ectothermes, les rythmes des principaux processus physiologiques de leur cycle de vie sont déterminés par les conditions environnementales, notamment la température et les précipitations. Les êtres vivants sont plus au moins sensibles à ces variations.

Pour les besoins de notre étude nous avons pris en considérations des données de l'office national météorologique (O.N.M) de Dar el Beida. Les données climatiques qui sont recueillis quotidiennement par les postes météorologiques présentent des variations aléatoires (**GUYOT G., 1999**).

I-4-1- Températures

La température est le facteur le plus important au sein des agents climatiques (**DREUX., 1980 ; DAJOZ., 2006**). Elle conditionne aussi la répartition et la reproduction des espèces botaniques et animales dans la biosphère (**RAMADE F., 1984**).

Sur une période de 10 ans (2004-2014), le mois de janvier est le plus froid avec une température moyenne de 11.2° C. Aout représente le moins le plus chaud avec

une température moyenne de 26.4°C. Les températures minimales les plus basses enregistrées surtout en hiver de décembre à février. En été, on enregistre les valeurs les plus élevée avec une température maximale dépassant le 33°C.

a- Températures moyennes mensuelle

Durant la période (2004-2014), on remarque que les mois le plus chauds de l'année sont Juillet et Aout avec respectivement 32.1 C° et 32.7 C°.(Tab.2).

Tableau n° 2: Températures moyennes mensuelle de la région d'étude durant l'année 2014

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | annuelle |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| Tmin (c°) | 17 | 17.2 | 19.4 | 22 | 25 | 29.1 | 32.1 | 32.7 | 29.7 | 27.2 | 22.1 | 17.9 | 24.3 |
| Tmax (c°) | 5.5 | 5.7 | 7.7 | 9.9 | 12.7 | 16.2 | 19.4 | 20 | 17.9 | 14.7 | 10.8 | 7.3 | 12.3 |
| Tmoy (c°) | 11.2 | 11.4 | 13.5 | 15.9 | 18.8 | 22.6 | 25.7 | 26.4 | 23.8 | 20.9 | 16.5 | 12.6 | 18.3 |

Source : (O.N.M., 2014)

Tmin : Températures minimales

Tmax: Températures maximales

Tmoy : Températures moyennes

T° : Température

III.4.2. Précipitation

Elle constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et la répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue (**RAMADE., 1984**).

La pluviométrie en Algérie est sous l'influence des facteurs géographiques : l'altitude, la latitude, la longitude et l'exposition (**QUEZEL et al, 1957**).

La pluviométrie a une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales (**MUTIN., 1977**). De plus (**DREUX., 1980**), explique que les animaux terrestres ont tous besoin d'eau dans leurs alimentations. Pour compenser les pertes inévitables dues à la transpiration et à l'excrétion.

a- Précipitation moyennes annuelles (2004-2014)

Les précipitations annuelles durant la période (2004-2014), varient de 530 à 852.9 mm/an, tandis que l'année 2008 a enregistré le taux pluvieuse avec un total de 530 mm/an, tandis que l'année 2012 a enregistré le taux le plus élevé de précipitation Avec 852.9 mm/an (tab.3).

Tableau n°3: Précipitations moyennes annuelles de la région d'étude durant (2004-2014).

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|--------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| p (mm) | 706.3 | 539.3 | 608.9 | 801 | 530 | 621.3 | 648.9 | 673 | 852.9 | 733.1 | 563.3 |

Source : (O.N.M., 2014).

a- Précipitation moyennes mensuelles (2004-2014)

D'après les résultats suivants, on remarque que le mois de Décembre enregistre le taux de précipitation avec 112.2mm, contrairement au mois de juillet qui représente le taux le plus faible de précipitation avec 1.7mm (Tab.4).

Tableau n°4: Précipitations moyennes mensuelles de la région d'étude durant (2004-2014).

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|--------|
| p (mm) | 72.7 | 84.8 | 70.6 | 55.5 | 54.1 | 8.7 | 1.7 | 12.5 | 27.1 | 58.7 | 103 | 112.2. |

Source : (O.N.M., 2014).

I-4-3- Synthèse climatique

La synthèse climatique s'exprime par plusieurs indices nous retiendrons particulièrement :

- L'indice pluviométrique d'Emberger.
- Le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**.

a- Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.

Le diagramme ombrothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN** a été établi dans le but déterminé les périodes sèches et humides d'une région donnée.

Ces deux auteurs définissent un mois sec comme étant le mois ou la somme des précipitations moyennes est inférieure ou égale au double de la température moyenne de ce même mois ($P \leq 2T$) (**KHERBOUCHE ABROUS O., 2006**) (Fig.5).

On obtient ce diagramme en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnées les températures d'un côté et les précipitations de l'autre, tout en considérant l'échelle des précipitations comme étant le double de celle des températures.

Tableau n°5 : moyennes mensuelles des températures et précipitation de la région d'étude durant (2004-2014)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| T (°C) | 11.2 | 11.4 | 13.5 | 15.9 | 18.8 | 22.6 | 25.7 | 26.4 | 23.8 | 20.9 | 16.5 | 12.6 |
| p (mm) | 72.7 | 84.8 | 70.6 | 55.5 | 54.1 | 1.7 | 12.5 | 27.1 | 58.7 | 107 | 112.2 | 11.2 |

Source : (O.N.M., 2014).

La période humide de la zone d'étude englobe 8 mois de l'année, alors que la période sèche est de 4 mois : elle s'étend entre la fin du mois de mai jusqu'au début du mois d'octobre (Fig.14).

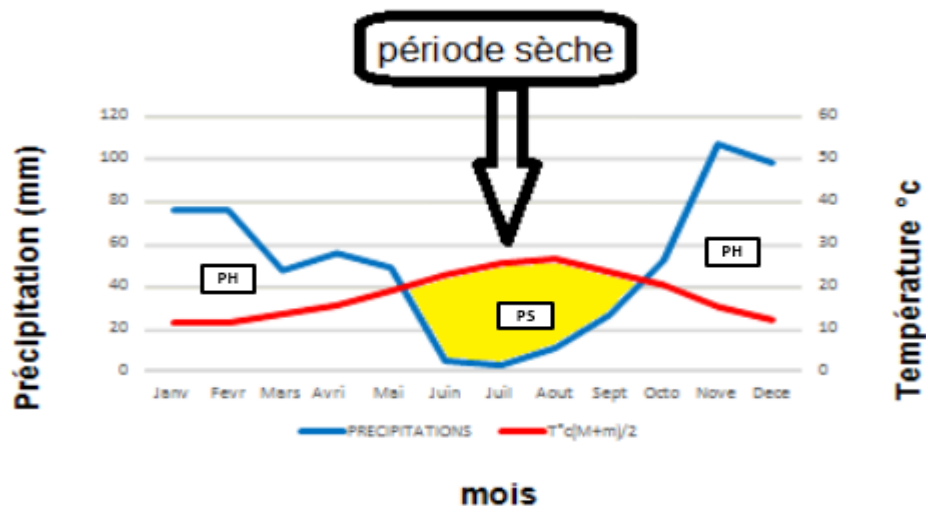


Figure 14 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude de la période de 2004-2014

PS : Période sèche, **PH** : Période humide.

a- Climagramme d'Emberger

Le climat méditerranéen est défini comme un climat extratropical à photopériodisme saisonnier et quotidien, à pluviosité concentrée durant les saisons froides. L'été, saison plus chaude, étant plus sec (**EMBERGER., 1971**).

L'indice pluviométrique (Q) d'Emberger permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région donnée et de le situer dans le climagramme d'Emberger.

Cet indice pluviométrique est une synthèse des précipitations et de la température (**EMBERGER., 1971**).

Il se calcule comme suit :

$$Q2=2000P/M2-m2$$

Avec :

P : Précipitation annuelle en mm.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en degré Kelven.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus froid exprimée en degré Kelven.

Le Q2 calculé de la région d'étude est de : 83.27.

D'après le climagramme d'Emberger, la réserve de chasse de Zéralda est située dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

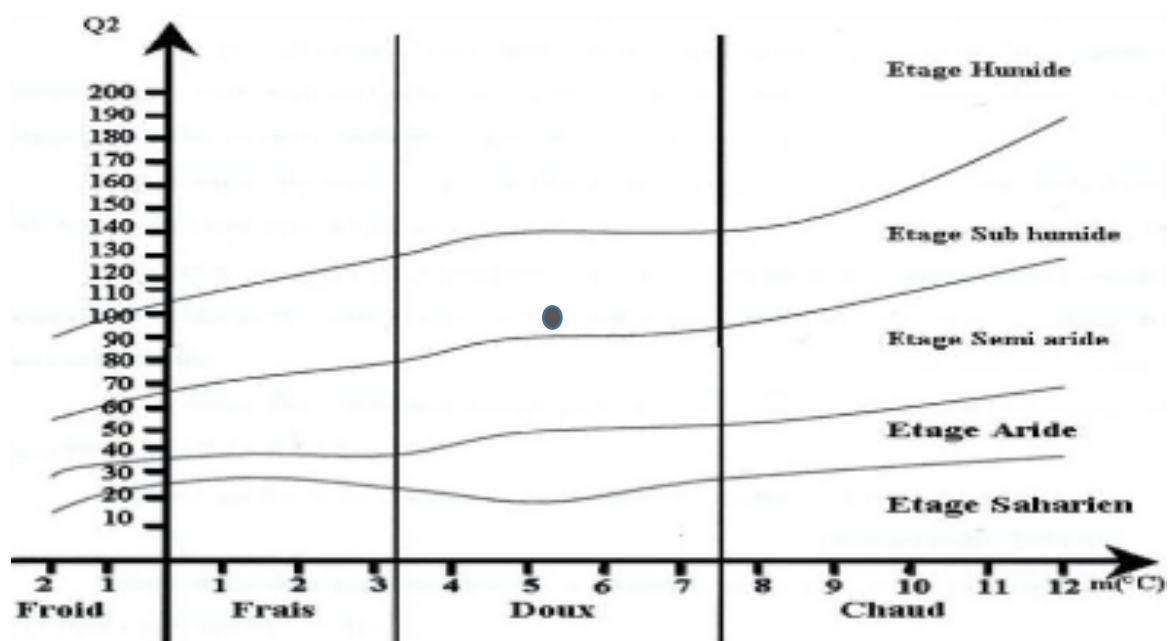
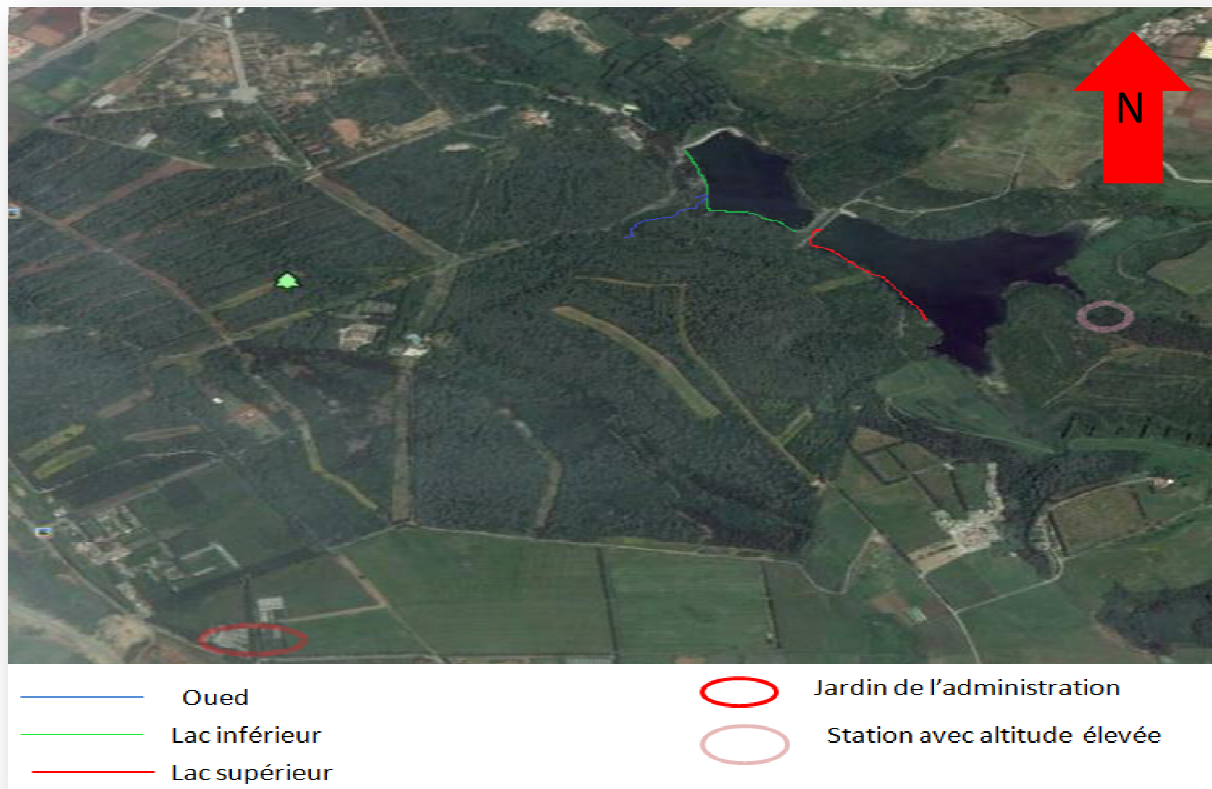


Figure 15 : Localisation de la zone d'étude sur le climagramme d'Emberger ●

I-5- Choix des stations

Les prospections ont été orientées vers les habitats principaux où nous savions pouvoir observer les Odonates. C'est-à-dire les cours d'eau et les berges, ainsi qu'un jardin qui contient un bassin entouré par la végétation. En Effet cinq stations ont été choisies dans la réserve de chasse de Zéralda : La première est au niveau du lac inférieur, la deuxième au niveau du lac supérieur, la troisième autour d'Oued El safsaf, la quatrième station a été choisie selon l'altitude qui est la plus élevées par

rapport aux autres stations et la cinquième station est le jardin de l'administration de la Réserve de chasse qui contient un bassin d'eau décoratif entouré par la végétation.



Source : (ANONYME., 2016).

Figure 16: situations des stations d'étude

Tableau n°6 : stations d'étude

| Station | Cordonnée géographique | végétation |
|--|--|--|
| <p>Lac Inférieur</p>  | <p>N 36,713252 E 2,873062 Altitude : 51m</p> | <p>-<i>Eucalyptus camaldulensis</i> : <i>Tamarix gallica</i>, <i>Acacia cyanophylla</i> <i>Phragmite australis</i>, Roseau commun <i>Cyperuspapyrus</i>, <i>Typhalatifolia</i>, <i>Typha angustifolia</i> : <i>Rubus fruticosus</i>, Murier sauvage, Ronce commune <i>Pistacialentiscus</i> : <i>Pist</i> <i>Olea europaea</i>, <i>Rosacanina</i> , <i>Acacia albida</i></p> |
| <p>Lac supérieur</p>  | <p>N 36,711141° E 002,87595 Altitude 64m</p> | <p>La même végétation du lac inférieur</p> |
| <p>Oued</p>  | <p>N 36,712460 E 002,87595 Altitude 47m</p> | <p>Peuplier blanc : <i>Populus alba</i> - <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Gommier rouge - Orme champêtre : <i>Ulmus</i> - Roseau : <i>Phragmite australis</i> - Ronce commune : <i>Rubus fruticosus</i></p> |

| | | |
|---|---|--|
| <p>Jardin</p>  | <p>N 36,69758 E 002,86281 Altitude 112m</p> | <p>La même végétation de l'oued.</p> |
| <p>Station avec altitude élevée</p>  | | <p><i>Eucalyptus camaldulensis</i>, <i>Olea europaea</i> , <i>Pistacialentiscus</i>, Diss, <i>Avenafatua</i>, <i>Roseau commun</i> : <i>Phragmites australis</i></p> |

I-6-Capture et identification des odonates

I-6-1- Capture des odonates

Les prospections ont consisté essentiellement à rechercher des individus volants actifs autour des stations choisies.

La capture des odonates est effectuée deux à trois fois chaque quinze (15) jour durant les mois Mars, mai, juin et juillet, Ceci en choisissant les jours ensoleillés entre 10h-13h. Selon **PATRICK L et DANIEL L., 2014**, l'observation des libellules débute avec les premières belles journées du printemps. Elle est favorisée par une météo ensoleillée et un vent faible. Les premiers grands froids mettront un terme de la plupart des odonates.

Dans chaque sortie on fait le comptage de libellules volantes observées dans chaque station.

Pour capturer les libellules, on a utilisé un filet entomologique de 40 cm de diamètre muni d'un manche télescopique pouvant atteindre plus d'un mètre de longueur.



Source : (ORIGINALE., 2016).

Figure 17: fillet entomologique

Lors de chaque passage, les populations d'imagos des différentes espèces sont dénombrées ou estimées sur chaque station.

Les libellules capturées pour la première fois sont mis dans des boites fermé sur laquelle on met une étiquette indiquant le numéro de l'insecte, la date et la station de la capture afin de les conservé pour l'identification.



Source : (ORIGINALE., 2016).

Figure 18 : Une espèce de libellule mise dans une boite de Petri

I-6-2- Identification des libellules

Les grand libellules sont observées et identifiées sur place en utilisant une paire de jumelle, on photographié les individus ayant une grande taille et qui sont facile à identifier. La clé utilisée est celle de **WENDLER A et NUSS J.H., 1994**. Pour les espèces ou groupe d'espèces plus complexes, les individus capturés sont identifiés en main ou à l'aide d'une loupe binoculaire.



Source : (ORIGINALE., 2016).

Figure 19 : Matériel d'identification utilisé sur terrain des odonates

I-7- Exploitation des résultats

I-7-1- Inventaire

Les résultats relatifs aux dénombrements des différentes espèces par le filet entomologique sont exploités selon la méthode des indices écologiques, et après ils sont exploités par une analyse statistique afin de déterminer la diversité d'odonates au niveau des cinq stations de la réserve du chasse de Zéralda.

I-7-2-Indices écologiques

Ces indices comprenant la densité totale, les indices d'un peuplement est le nombre total des individus appartenant à toutes les espèces par unité de surface.

I-7-3-La richesse du peuplement

Elle représente le nombre total d'individus du peuplement confondu.

I-7-4-La fréquence centésimale : Abondance relative

C'est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N de toutes espèces confondues (**DAJOZ., 1971**).

La formule est donnée comme suit :

$$F \% = n_i \times 100 / N$$

n_i = Nombre des individus d'une espèce

N = Nombre total des individus toutes espèces confondues. L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce.

I-7-5- Constance

La constance est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés (**DAJOZ., 1985**).

La constance est calculée par la formule suivante :

$$C \% = P_i \times 100 / P$$

P_i = Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P = Nombre total de relevés effectués.

On considère qu'une espèce est :

- Accidentelle : si $C \% < 25\%$: dans ce cas l'espèce arrive par accident ou par hasard. Elle n'a aucun rôle dans le peuplement.
- Accessoire : si $25\% \leq C \% \leq 50\%$. Celle-ci n'appartient pas au peuplement mais sert à son fonctionnement

- Régulière : si $50\% \leq C\% \leq 75\%$,
- Constante : si $75\% \leq C\% \leq 100\%$
- Omnipresent: si $C\%=100\%$.

Les espèces constantes et omniprésentes sont les plus dominantes, car elles sont plus de nourriture et sont d'étendue plus vaste (DAJOZ., 1985).

I-8- Analyses statistiques

I-8-1-Analyses uni variée et multi variée

Les résultats présentés sous forme de graphe, réalisées par un logiciel Excel représentent les différentes espèces d'odonates au niveau de cinq stations de la réserve de chasse de Zéralda.

I-8-2-Indices de diversités

Les indices de diversité (Shannon H Richesse, Equitabilité). Nous avons eu recours à une analyse de comparaison de la diversité qui permet de vérifier la significativité de la distribution des odonates comparé par le Test de permutation.

a. Indice de diversité de Shannon (H)

L'indice de diversité de Shannon permet d'évaluer la diversité d'un peuplement dans un biotope. Il est calculé comme suit :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i \quad (p_i : \text{Fréquence relative des espèces}) \quad (\text{PIHAN., 1975}).$$

b. Indice d'Equitabilité

L'indice d'Equitabilité correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H' max).

Il est calculé par la formule suivante :

$E = H' / H' \text{ max}$ ($H' \text{ max} = \log_2 S$).

$H' \text{ max} = \text{Diversité totale}$ (WEESI et BELEMSOBGO., 1997).



Chapitre IV
RESULTATS



Chapitre IV Résultats

I- Résultats

Les espèces de Libellules dénombrées dans la réserve de chasse de Zéralda qui a été la zone d'étude durant période estivo-printanière (du mois de mars 2016 au mois de juillet 2016) sont regroupées par sous-ordre puis classées sur une liste systématique.

L'identification des captures est réalisée au niveau du genre et de l'espèce pour la majorité des familles avec l'aide divers document.

Tableau n°7 : Recensement des odonates dans la Réserve de Chasse de Zéralda

| Sous-ordre | Famille | Espèce | N |
|------------|----------------|-----------------------------------|-----|
| Anisoptère | Aeshnidae | <i>Anax parthenope</i> | 30 |
| | | <i>Aeshna mixta</i> | 8 |
| | | <i>Anax imperator</i> | 26 |
| | Libellulidae | <i>Orthetrum trinacria</i> | 19 |
| | | <i>Crocothemis erythraea</i> | 25 |
| | | <i>Trithemis kirbyi</i> | 17 |
| | | <i>Libellula sp</i> | 7 |
| | | <i>Orthetrum coerulescens</i> | 16 |
| | | <i>Brachythemis leucosticta</i> | 100 |
| Zygoptère | Calopterygidae | <i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> | 10 |
| | | <i>Ischnura graellsii</i> | 2 |

I-1- Liste systématique

a) Sous-Ordre des Anisoptère

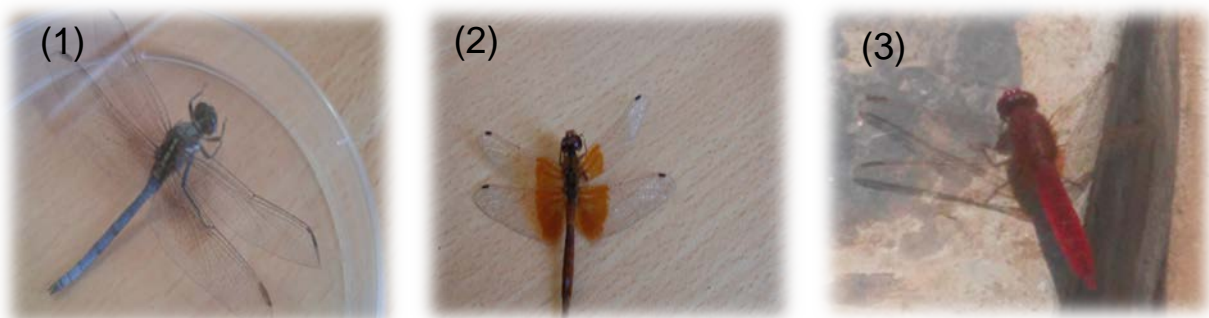
- **Famille Aeshnidae**
 - ❖ *Anax parthenope* (SELYS., 1839)
 - ❖ *aeshna mixta* (LATREILLE., 1805)
 - ❖ *Anax Imperator* (LEACH., 1815)



Source : (SELYS., 1839 et LATREILLE., 1805 ;LEACH., 1815).

Figure 20: (1) *Anax parthenope*, (2) *aeshna mixta*, (3) *Anax Imperator*

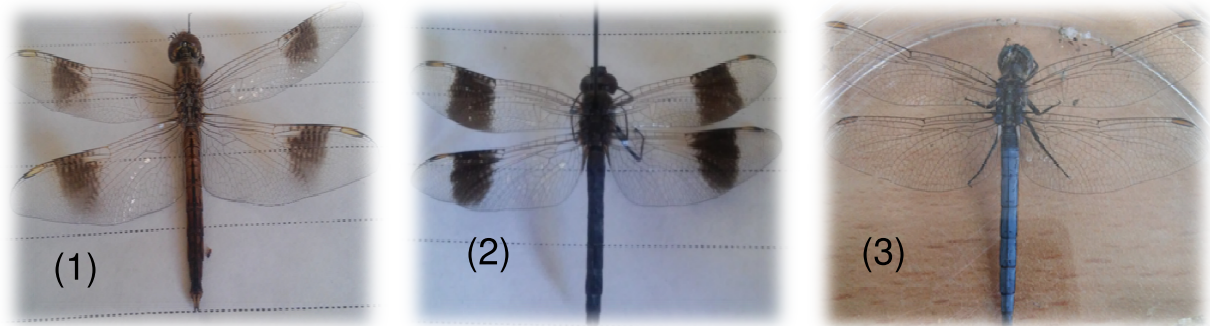
- **Famille des libelluidae**
 - ❖ *Orthetrum trinacria* (SELYS., 1841)
 - ❖ *Trithemis kirbyi* (SELYS., 1891)
 - ❖ *Crocothemis erythraea* (BRULLÉ., 1832)



Source: (ORIGINAL., 2016).

Figure 21: (1) *Orthetrum trinacria*, (2) *Trithemis kirbyi*, (3) *Crocothemis erythraea*

- ❖ *Orthetrumcoerulescens* (F BRICIUS.,1798)
- ❖ *Brachythemis leucosticta* (BURMEISTER., 1839)



Source: (ORIGINAL., 2016).

Figure 22 : (1) *Brachythemis leucosticta* (Femelle), (2) *Brachythemis leucosticta*,

b) Sous-Ordre des zygoptères

- Famille des Calopterygidae
 - ❖ *Calopteryxhaemorrhoidalis* (V NDER LINDEN.,1825)



Source: (ORIGINAL., 2016).

Figure 23 : *Calopteryxhaemorrhoidalis*

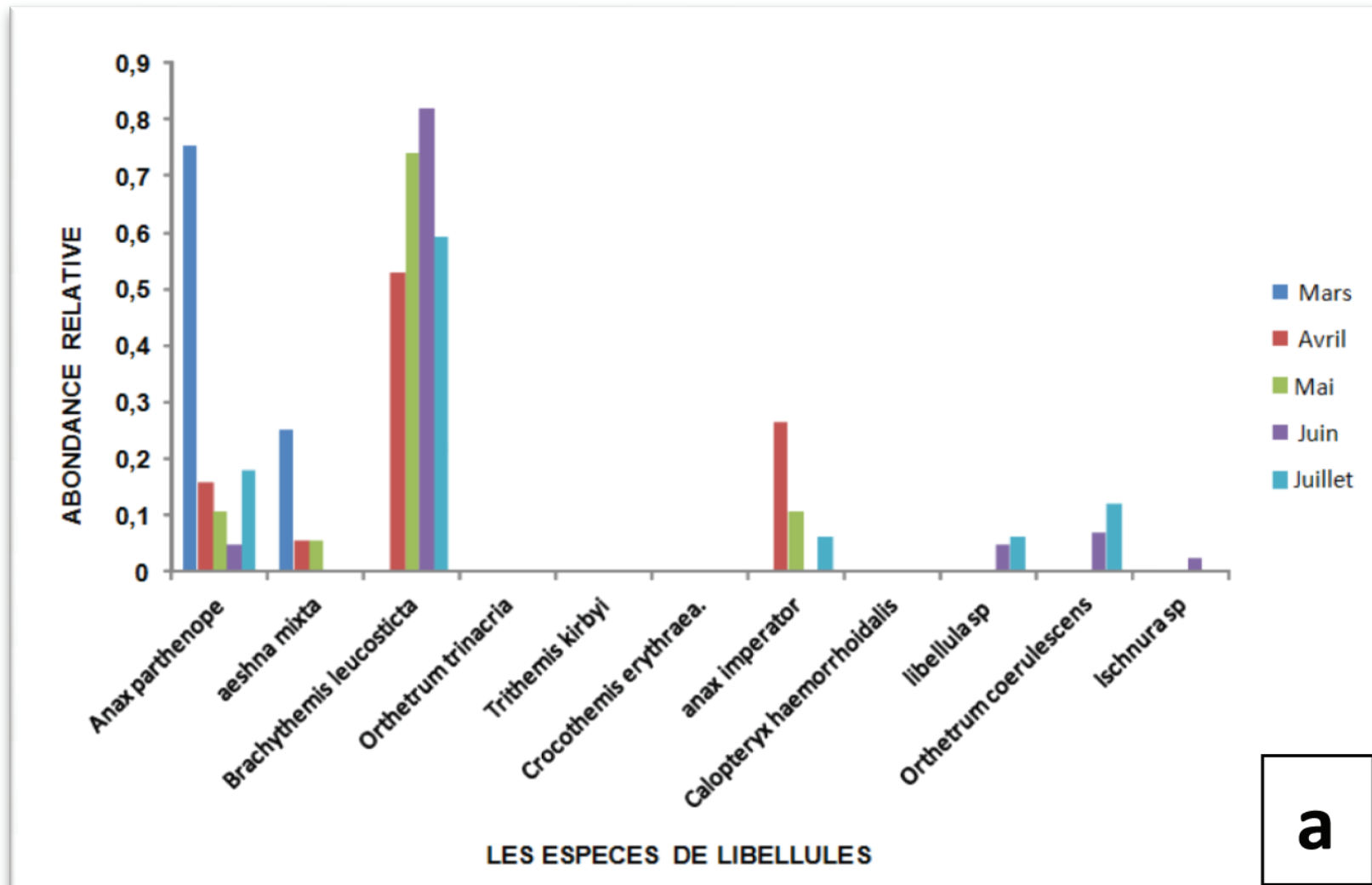
❖ *Ischnuragraellsii*,(RAMBUR.,1842)

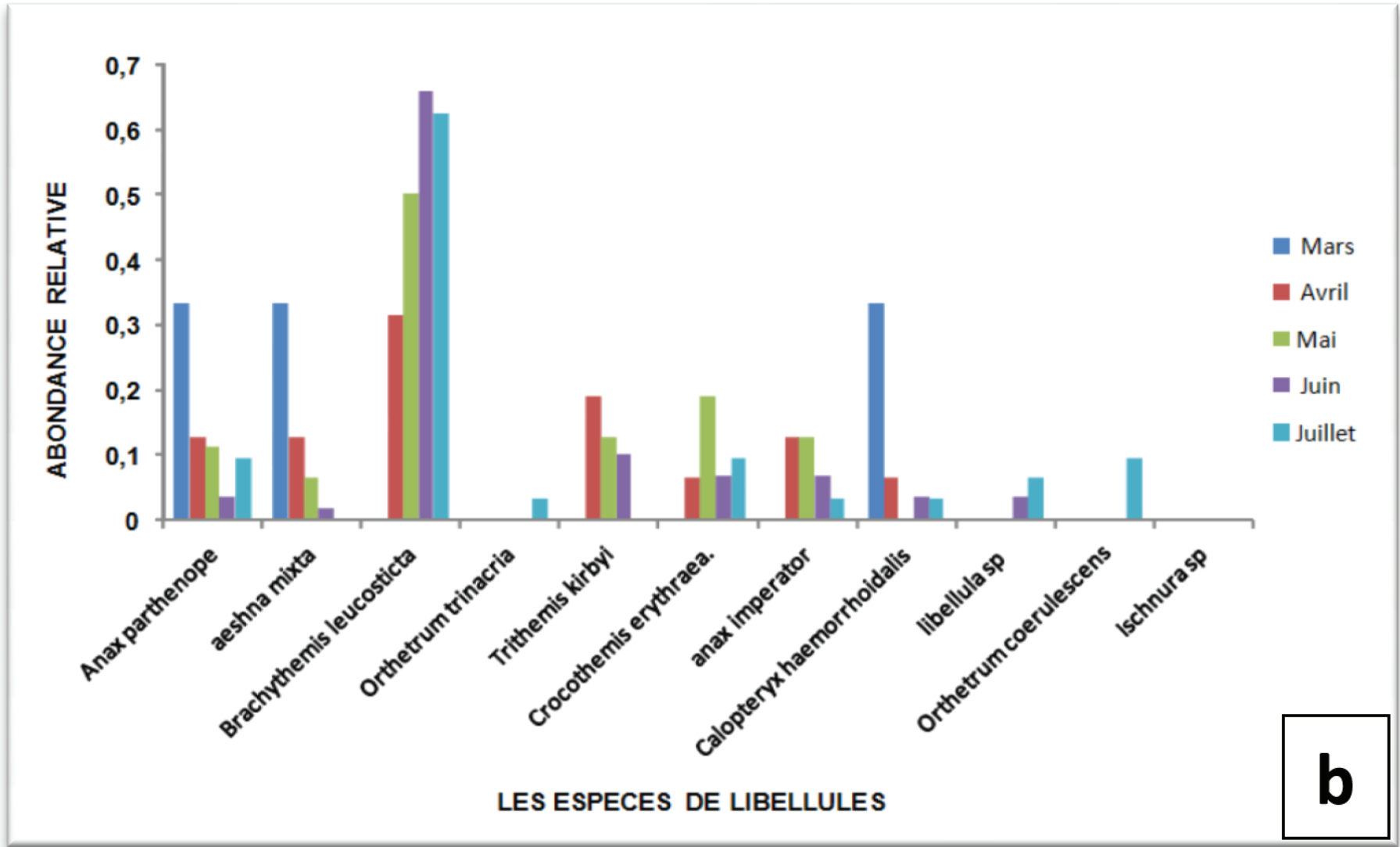


Source: (ORIGINAL. 2016).

Figure 24: *Ischnuragraellsii*

I-2- Evaluation de l'abondance relative des espèces de Libellules aux niveaux des cinq stations de la réserve de chasse de Zéralda





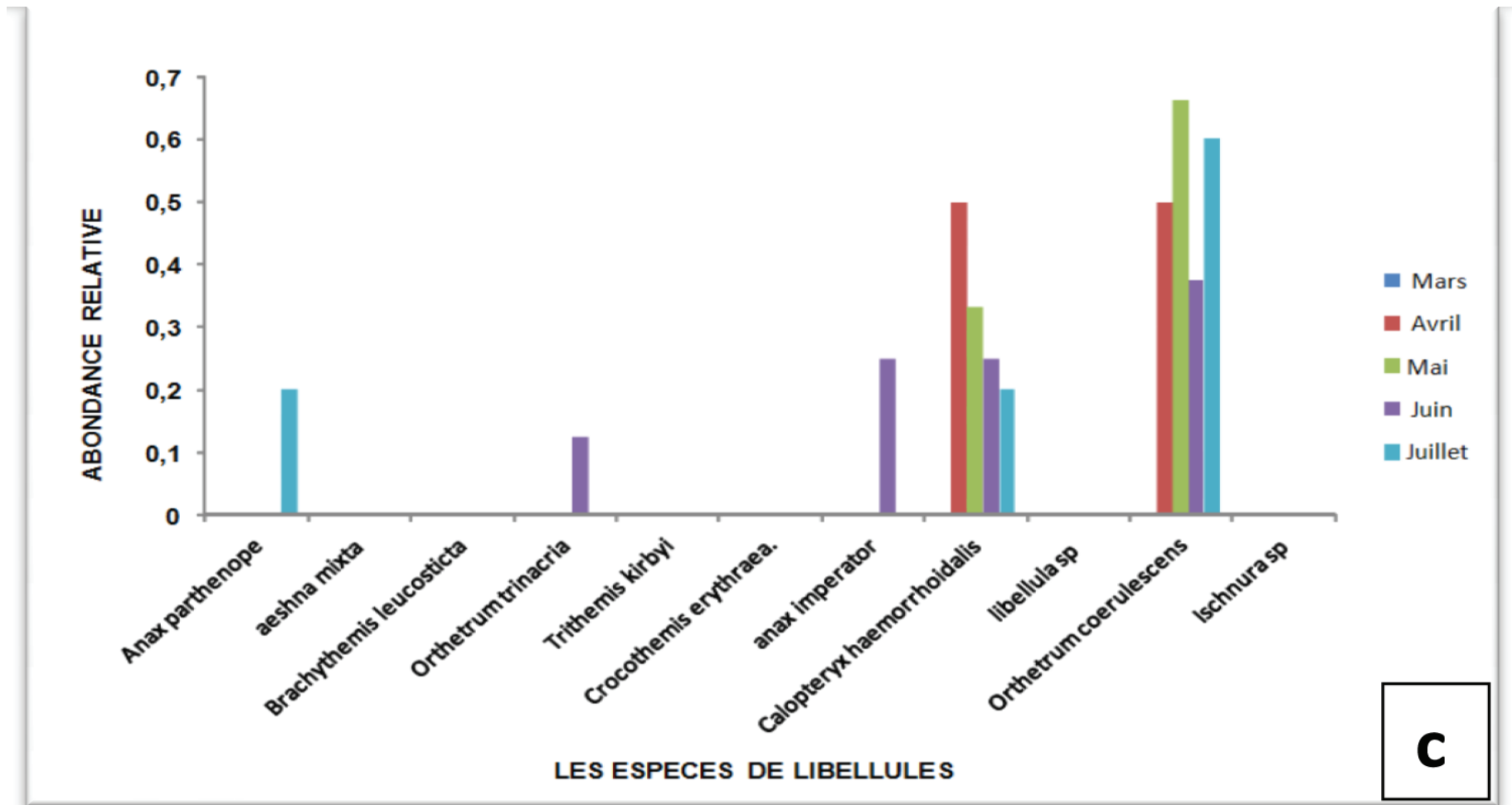
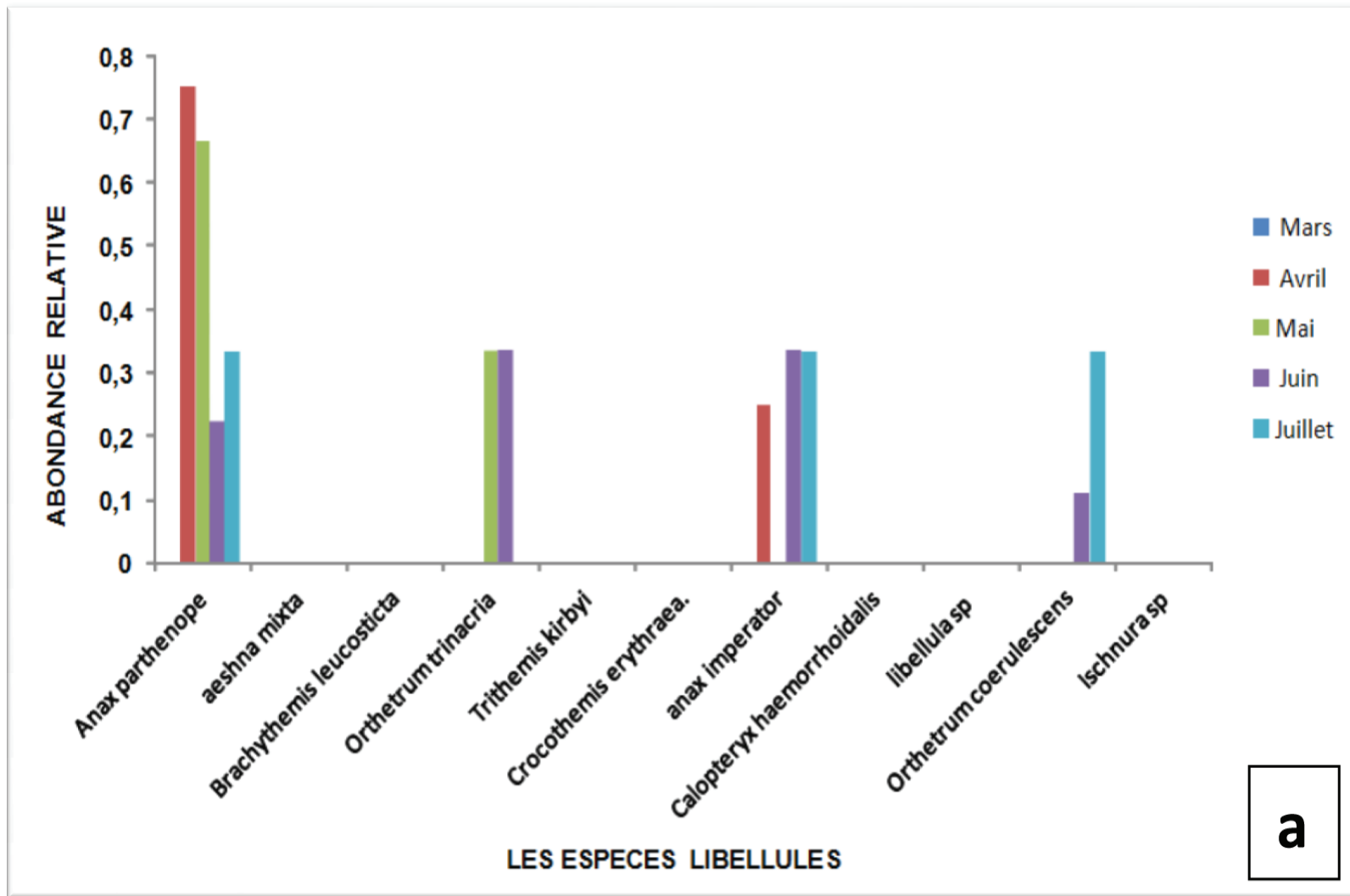


Figure 25 (a, b et c) : Représentation de l'abondance relative des espèces de Libellules dans le Lac Inférieur, Lac supérieur et l'Oued.





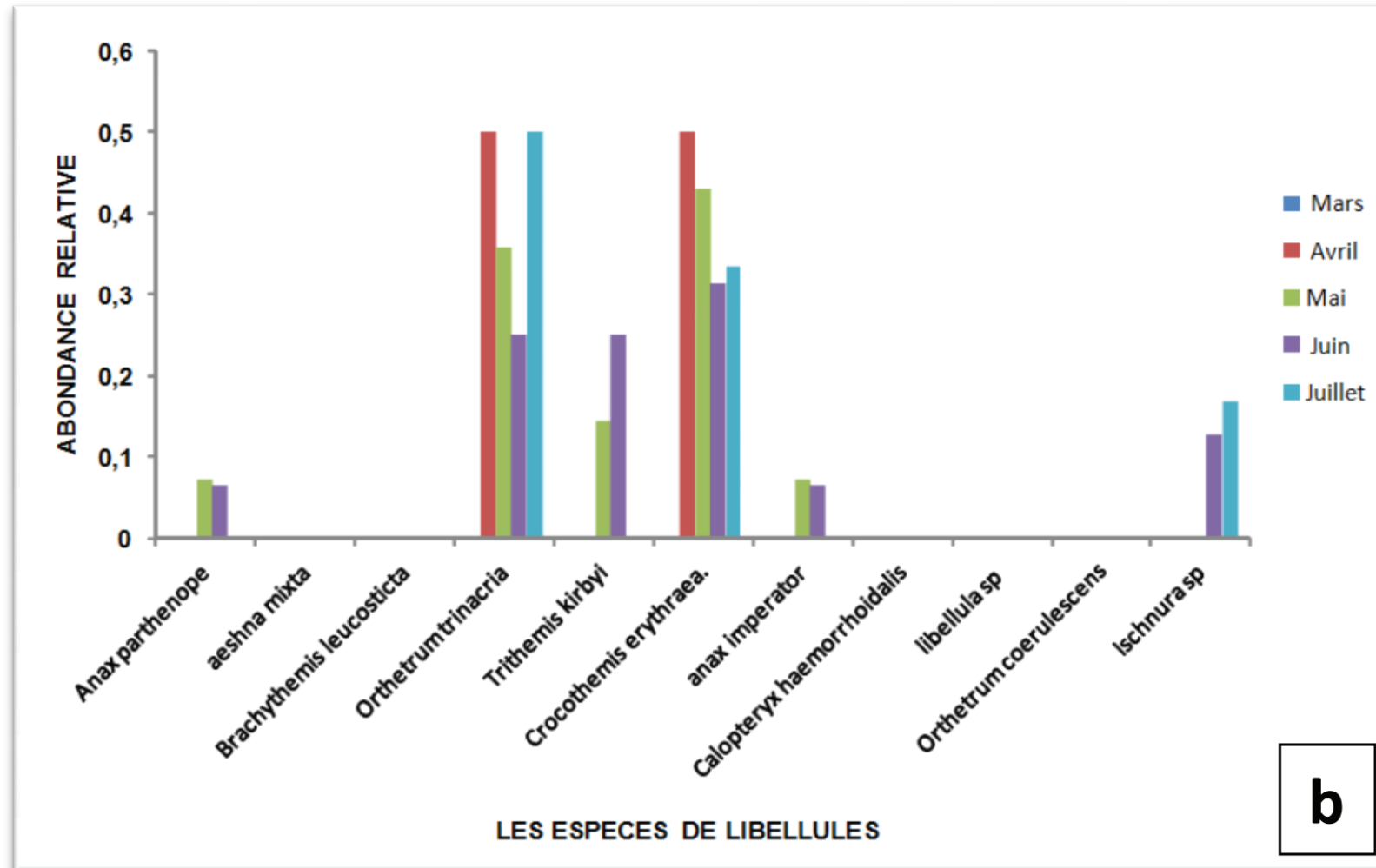


Figure 26 (a et b) : Représentation de l'abondance relative des espèces de Libellules dans la Station à altitude élevée et au Jardin.

-2-1- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules au lac inferieur

D'après les résultats d'abondance relative des espèces de libellules pendant le suivie d'étude estivo-printanière (du mois de mars 2016 au mois de juillet 2016) au niveau du lac inferieur (fig.25a) On remarque :

L'abondance relative des espèces (*Anaxparthenope* ; *Aeshnamixta* et *Calopteryxhaemorrhoidalis*) a été remarqué pendant le mois de mars avec un taux d'abondance le plus élevé qui varie entre 0.3 et 0.4, suivra par les autres mois avec an taux d'abondance qui tend vers le nul (fig.25a).

Concernant l'espèce *Brachythemis leucosticta*, on remarque un taux d'abondance relative qui ne cesse d'augmenter au fil des mois (avril, mai, juin, juillet) (entre 0.3 et 0.7). Pour les autres espèces, on note une abondance relative entre (0 - 0.2) (fig.25a).

-2-2- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules au lac supérieur

On remarque que les espèces de libellules présentent une abondance relative divergente durant la période d'étude au niveau du lac supérieur (fig.25b).

L'espèce *Brachythemis leucosticta*, présente un taux d'abondance relative qui ne cesse d'augmenter au fil des mois (avril, mai, juin, juillet) (entre 0.5 et 0.8). Par contre, l'espèce *Anaxparthenope* affiche le taux d'abondance le plus élevé qui est de 0.8 pendant le mois du mars. Mais les autres espèces, on note une abondance relative qui varie entre (0 - 0.3).

I-2-3-Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules à l'oued

A partir de la figure 25c, les résultats d'abondance relative des espèces de libellules pendant le suivie d'étude au niveau de l'oued différents.

L'espèce *Orthetrumcoerulescens* affiche un taux d'abondance plus élevé qui varié entre 0.4 et 0.7 durant les mois (avril, mai, juin, juillet). Par contre, l'espèce *Calopteryxhaemorrhoidalis*, son taux d'abondance relative ne cesse diminuer au fil des mois (avril, mai, juin, juillet) entre (0.2 et 0.5). Et enfin, pour les autres espèces on observe une abondance presque nulle.

I-2-4- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules à la station avec une altitude élevée

L'étude estivo-printanière de l'abondance relative des espèces de libellules à la station avec une altitude élevée est présentée comme suit dans la figure 26a.

Les espèces (*Orthetrumtrinacria* ; *Anax imperator* ; *Orthetrumcoerulescens*) affichent un taux d'abondance le plus élevé qui varié entre 0.3 et 0.4, suivra par les autres mois avec un taux d'abondance qui tend vers le nul (fig.26a).

Mais on se qui concerne l'espèce *Anaxparth nope*, on remarque un taux d'abondance relative qui ne cesse de diminuer au fil des mois (avril, mai, juin, juillet) (entre 0.2 et 0.8). Pour les autres espèces, on note une abondance relative nulle (fig. 26a).

I-2-5- Etude de l'abondance relative des espèces de Libellules au jardin

Dans les résultats d'abondance relative des espèces de libellules pendant le suivie d'étude estivo-printanière au jardin (fig.26b) On remarque :

L'abondance relative de l'espèce *Orthetrumtrinacria* pendant le mois d'avril et juillet avec a un taux d'abondance plus élevé qui estimé par 0.5 suivra par les autres mois avec un taux d'abondance qui va diminuer (fig.26b).

Par contre l'espèce *Crocoth misseythraea*, on remarque un taux d'abondance relative qui ne cesse de diminuer au fil des mois (avril, mai, juin, juillet) entre (0.3 et 0.5). Pour les autres espèces, on note une abondance relative entre (0 - 0.1) (fig.26b).

-3- elation de diff rentes espèces dans les cinq stations

-3-1-Lac inf rieur

our lac inferieur, on a utilisé un filet entomologique, pour trouver les résultats de différentes espèces sont reportés sur le tableau 8. On montre que la richesse des populations représenté par 11 espèces qui sont présentent un statut écologique différents, sachant que *Anaxparthenope* est la plus dominante des espèces par rapport aux autres avec une constance qui est de (C%=100) et qui est considérée comme omniprésente, suivie des espèces (*Aeshnamixta* ; *Brachythemis leucosticta* ; *Crocothemiserythraea* ; *Anax imperator* ; *Calopteryxhaemorrhoidalis*) qui sont considérées comme constantes au niveau du Lac inférieur avec un (c% = 80). L'espèce *Trithemis kirbyi* est considérée comme régulière avec un c% qui est de 60%. Suivies des espèces (*Orthetrum trinacria* ; *Libellulasp*) qui ont un statut écologique accessoire (c%= 40). Enfin, le dernier statut écologique qui est représenté comme celui d'accidentelle des espèces (*Orthetrumcoerulescens* ; *Ischnurasp*) avec une constance respective de (c%= 20 ; c%= 0).

Tableau n°8 : Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du Lac inférieur de la réserve de chasse de Zéralda

| Espèce | Mars | Avril | Mai | juin | Juillet | N | Ar | F% | C% | Statut écologique |
|----------------------------------|------|-------|-----|------|---------|-----|-------|--------|-----|-------------------|
| <i>Anax parthenope</i> | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 10 | 0.075 | 7.575 | 100 | Omniprésente |
| <i>Aeshnamixta</i> | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0.037 | 3.787 | 80 | Constante |
| <i>Brachythemis leucosticta</i> | 0 | 5 | 8 | 40 | 20 | 73 | 0.553 | 55.303 | 80 | Constante |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.007 | 0.757 | 40 | Accessoire |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 3 | 2 | 6 | 0 | 11 | 0.083 | 8.333 | 60 | Régulière |
| <i>Crocothemiserythraea.</i> | 0 | 1 | 3 | 4 | 3 | 11 | 0.083 | 8.333 | 80 | Constante |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 2 | 2 | 4 | 1 | 9 | 0.068 | 6.818 | 80 | Constante |
| <i>Calopteryxhaemorrhoidalis</i> | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0.037 | 3.787 | 80 | Constante |
| <i>Libellulasp</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0.030 | 3.030 | 40 | Accessoire |
| <i>Orthetrumcoerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0.022 | 2.272 | 20 | Accidentelle |
| <i>Ischnurasp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| Total | 3 | 16 | 18 | 61 | 34 | 132 | | | | |

I-3-2-Lac supérieur

Au niveau du lac supérieur, les résultats de différentes espèces récolter par un filet entomologique est reporté sur le tableau 9, montrent que la richesse des populations représenté par 11 espèces qui sont présentent un statut écologique différents, sachant que *Anax parthenope* est la plus dominante par rapport aux autres espèces (C%=100) et qui est considérée comme omniprésente, suivie de l'espèce *Brachythemis leucosticta* qui est considérée comme constance au niveau du Lac inférieur avec un (c% = 80). Les espèces (*Aeshnamixta* ; *Anax imperator*) sont considérées comme régulière avec un c% qui est de 60%. Suivies des espèces (*Orthetrum coerulescens* ; *Libellulasp*) qui ont un statut écologique accessoire (c%=40). Enfin, le dernier statut écologique qui est représenté comme celui d'accidentelle des espèces (*Orthetrum trinacria* ; *Ischnurasp* ; *Trithemis kirbyi* ; *Crocothemiserythraea* ; *Calopteryxhaemorrhoidalis*) avec une constance respective de (c%= 20 ; c%= 0).

Tableau n°9 : Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du Lac supérieur de la réserve de chasse de Zéralda

| Espèce | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | N | Ar | F% | C% | Statut écologique |
|----------------------------------|------|-------|-----|------|---------|-----|-------|--------|-----|-------------------|
| <i>Anax parthenope</i> | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 13 | 0.126 | 12.621 | 100 | Omniprésente |
| <i>Aeshnamixta</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0.029 | 2.912 | 60 | Régulière |
| <i>Brachythemis leucosticta</i> | 0 | 10 | 14 | 36 | 10 | 70 | 0.679 | 67.961 | 80 | Constance |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Crocothemiserythraea.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 5 | 2 | 0 | 1 | 8 | 0.077 | 7.766 | 60 | Régulière |
| <i>Calopteryxhaemorrhoidalis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Libellulasp</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0.029 | 2.912 | 40 | Accessoire |
| <i>Orthetrumcoerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 0.048 | 4.854 | 40 | Accessoire |
| <i>Ischnurasp</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.009 | 0.970 | 20 | Accidentelle |
| Total | 4 | 19 | 19 | 44 | 17 | 103 | | | | |

I-3-3-Oued

Dans l'oued, on trouve les résultats de différentes espèces à partir un filet entomologique qu'ils sont reportés sur le tableau 10. On observe que la richesse des populations représenté par 11 espèces qui sont présentent un statut écologique différents, sachant que *Orthetrumcoerulescens* sont les plus dominant par rapport aux autres espèces (C%=80) et ils sont considérés comme constance, suivie l'espèce (*Calopteryxhaemorrhoidalis*) qui est considérées comme régulière au niveau du Lac inférieur avec un (c% = 60). Les espèces (*Orthetrum trinacria et anax imperator*) sont considérées comme accessoire avec un c% qui est de 20%. Enfin, le dernier statut écologique qui est représenté comme celui d'accidentelle des espèces (*aeshnamixta ; Brachythemisleucosticta ; Trithemis kirbyi; Crocothemiserythraea ; libellulasp ; Ischnurasp*) avec une constance (c%= 0).

Tableau n°10 : Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau de l'oued la réserve de chasse de Zéralda

| Espèce | Mars | Avril | Mai | juin | Juillet | N | Ar | F% | C % | Situation écologique |
|----------------------------------|------|-------|-----|------|---------|----|-------|--------|-----|----------------------|
| <i>Anax parthenope</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.052 | 5.263 | 20 | Accessoire |
| <i>Aeshnamixta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Brachythemis leucosticta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.052 | 5.263 | 20 | Accessoire |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Crocothemiseryt hraea.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0.105 | 10.526 | 20 | Accessoire |
| <i>Calopteryxhaemorrhoidalis</i> | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 5 | 0.263 | 26.315 | 60 | Régulière |
| <i>Libellulasp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Orthetrumcoerulescens</i> | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 10 | 0.526 | 52.631 | 80 | Constante |
| <i>Ischnurasp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| Total | 0 | 4 | 2 | 8 | 5 | 19 | | | | |

I-3-4- Station avec une altitude élevée

Au niveau de la Station avec une altitude élevée, on a met un axons sur les résultats de différentes espèces qui on tété capturés par le filet d'entomologique dans le tableau 11.

Ces résultats confirme la richesse des populations représenté par 11 espèces qui sont présentent un statut écologique différents, sachant que *Anax parthenope* est la plus dominante par rapport aux autres espèces (C%=80) et qui est considérée

comme constance, suivie par l'espèce *Anax imperator* qui est considérée comme régulière au niveau de la Station avec une altitude élevée avec un (c% = 60). Les espèces *Orthetrum trinacria* et *Orthetrumcoerulescens* sont considérées comme accessoire avec un c% qui est de 40%. Enfin, le dernier statut écologique qui est représenté comme celui d'accidentelle des espèces (*Aeshnamixta* ; *Brachythemis leucosticta* ; *Trithemis kirbyi*; *Crocothemiserythraea* ; *Calopteryxhaemorrhoidalis*; *Ischnurasp*) avec une constance (c%= 0).

Tableau n°11: Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du Station avec une altitude élevée de la réserve de chasse de Zéralda

| Espèce | Mars | Avril | Mai | juin | Juillet | N | Ar | F% | C% | Statut écologique |
|----------------------------------|------|-------|-----|------|---------|----|------|--------|----|-------------------|
| <i>Anax Parthénope</i> | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 8 | 0.42 | 42.105 | 80 | Constante |
| <i>Aeshnamixta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Brachythemis leucosticta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 4 | 0.21 | 21.052 | 40 | Accessoire |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Crocothemiserythraea.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 5 | 0.26 | 26.315 | 60 | Régulière |
| <i>Calopteryxhaemorrhoidalis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Libellulasp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Orthetrumcoerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.11 | 10.526 | 40 | Accessoire |
| <i>Ischnurasp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | Accidentelle |
| Total | 0 | 4 | 3 | 9 | 3 | 19 | 1.00 | | | |

I-3-5-Jardin

Pour le jardin on de différentes espèces trouvées à l'aide d'un filet entomologique au niveau du jardin reportés sur le tableau 11 Montrent que la richesse des populations représenté par 12 espèces qui sont présentent un statut

écologique différents, sachant que (*Crocothemiserythraea* ; *Orthetrum trinacria*) sont les plus dominant par rapport aux autres espèces (C%=80) et ils sont considérés comme constance, suivie les espèces (*Anax Parthénope* ; *Trithemis kirbyi* ; *Anax imperator* ; *Ischnurasp*) qui est considérées comme accessoire au niveau Station avec jardin avec un (c% = 40).

Enfin, le dernier statut écologique qui est représenté comme celui d'accidentelle des espèces (*Aeshnamixta* ; *Brachythemis leucosticta* ; *Calopteryxhaemorrhoidalis* ; *Libellulasp* ; *Orthetrumcoerulescens*) avec une constance (c%= 0).

Tableau n°12 : Abondance, fréquence et constance des espèces étudiées au niveau du jardin de la réserve de chasse de Zéralda

| Espèce | Mars | Avril | Mai | juin | Juillet | N | Ar | F% | C% | Statut écologique |
|----------------------------------|------|-------|-----|------|---------|----|-------|------|----|-------------------|
| <i>Anax parthenope</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.053 | 5 | 40 | Accessoire |
| <i>aeshnamixta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Brachythemis leucosticta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 0 | 1 | 5 | 4 | 3 | 13 | 0.342 | 32.5 | 80 | Constante |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 6 | 0.157 | 15 | 40 | Accessoire |
| <i>Crocothemiserythraea.</i> | 0 | 1 | 6 | 5 | 2 | 14 | 0.368 | 35 | 80 | Constance |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.052 | 5 | 40 | Accessoire |
| <i>Calopteryxhaemorrhoidalis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Libellulasp</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Orthetrumcoerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Accidentelle |
| <i>Ischnurasp</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0.078 | 7.5 | 40 | Accessoire |
| <i>Total</i> | 0 | 2 | 15 | 17 | 6 | 40 | 1.052 | | | |

I-4-Les Indices de diversité

I-4-1-Etude des indices écologiques au niveau du Lac inférieur et du Lac supérieur de la réserve de chasse de Zéralda

Le tableau 13, nous permet de constater au niveau de la réserve de chasse de Zéralda, et concernant le Lac inférieur et le Lac supérieur, l'indice de diversité de Shannon qui est représenté par une valeur maximale ainsi que l'équitabilité qui tend vers 1, nous permet d'avancer que la richesse des espèces qui sont présent au niveau de ces deux Lac a la même tendance d'abondance. Afin de confirmer cette tendance, nous avons établi un Test statistique qui est le Test de permutation, à travers ce test, nous pouvons dire qu'il existe une différence significative ($P= 0.004$; $P= 0.074$; $P < 5\%$).

Tableau n°13 : Représentation des indices de diversités par le Test de Permutation au niveau du Lac Inférieur et le Lac Supérieur

| | LAC_INFERIEUR | LAC_SUPERIEUR | Test de Permutation |
|--------------|---------------|---------------|---------------------|
| Shannon H | 1.597 | 1.12 | 0.004 |
| Equitabilité | 0.6937 | 0.5756 | 0.074 |

I-4-2-Etude + au niveau de l'oued et de la station avec altitude élevée de la réserve de chasse de Zéralda

Le tableau 14, nous permet de constater au niveau de la réserve de chasse de Zéralda, et concernant l'oued et le la station avec altitude élevé, l'indice de diversité de Shannon qui est représenté par une valeur maximale ainsi que l'équitabilité qui tend vers 1, nous permet d'avancer que la richesse des espèces qui sont présent au niveau de l'oued et la station avec altitude élevé ont la même tendance d'abondance. Afin de confirmer cette tendance, nous avons établi un Test statistique qui est le Test de permutation, à travers ce test, nous pouvons dire qu'il existe une différence non significative ($P= 0.695$; $P= 0.012$; $P > 5\%$).

Tableau n° 14 : Représentation des indices de diversités par le Test de Permutation au niveau de l'oued et la station avec altitude élevée

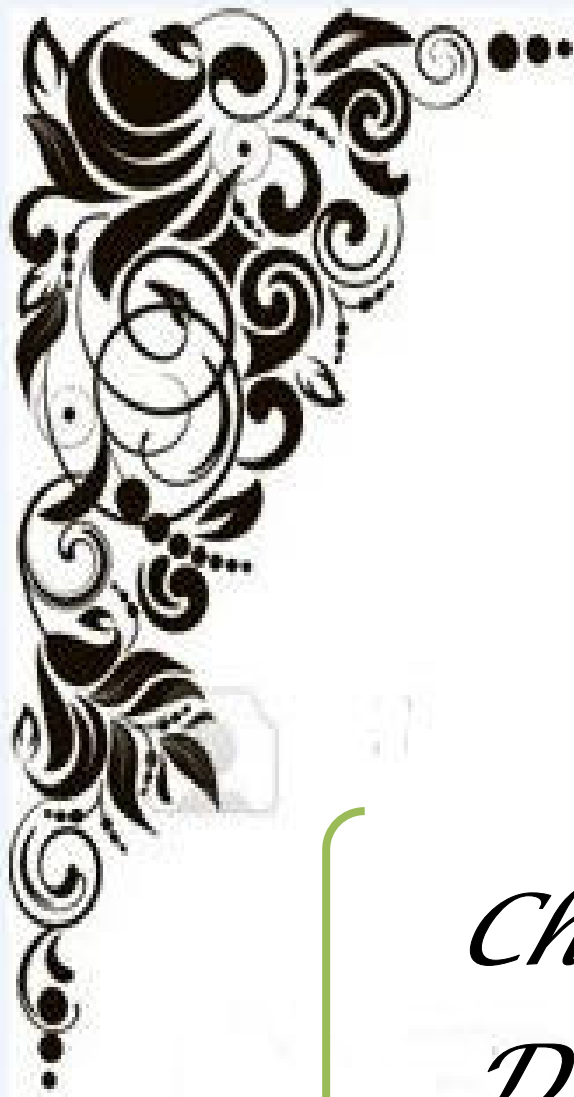
| | OUED | LA STATION AVEC ALTITUDE ELEVEE | Test de Permutation |
|--------------|-------|---------------------------------|---------------------|
| Shannon H | 1.236 | 1.281 | 0.695 |
| Equitabilité | 0.768 | 0.9237 | 0.012 |

I-4-3-Etude des indices écologiques au niveau du Lac inférieur et du jardin de la réserve de chasse de Zéralda

Le tableau 15, nous permet de constater au niveau de la réserve de chasse de Zéralda, et concernant lac inférieur et du jardin, l'indice de diversité de Shannon qui est représenté par une valeur maximale ainsi que l'équitabilité qui tend vers 1, nous permet d'avancer que la richesse des espèces qui sont présent au niveau de l'oued et la station avec altitude élevée ont la même tendance d'abondance. Afin de confirmer cette tendance, nous avons établi un Test statistique qui est le Test de permutation, à travers ce test, nous pouvons dire qu'il existe une différence non significative ($P= 0.695$; $P= 0.012$; $P> 5\%$).

Tableau n°15: Représentation des indices de diversités par le Test de Permutation au niveau du Lac Inférieur et le jardin

| | LAC_INFERIEUR | JARDIN | Test de Permutation |
|--------------|---------------|--------|---------------------|
| Shannon H | 1.597 | 1.511 | 0.676 |
| Equitabilité | 0.6937 | 0.8434 | 0.02 |



Chapitre V
Discussion



CHAPITRE V : Discussion

L'inventaire réalisé au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda durant la période s'étalant de mois de mars au mois de Juillet de l'année d'étude 2016, a permis de recensé 11 espèces, réparties entre les deux sous-ordres et trois familles. A partir de ces résultats, on constate que le milieu n'est pas assez diversifié en espèces et même en familles, par rapport à l'importance de réseau hydrographique de la Réserve qui est composé de plus de cinq Oued et deux lacs artificiels dont la superficie est de 25 h. Cela peut être expliqué par la qualité des eaux du barrage et le degré de sensibilité de certaines espèces d'odonates à la pollution.

En effet, Les analyses physico-chimique récentes effectuées par le CNRDPA le 10/03/2015 confirment la tendance de la dégradation de la qualité des eaux de barrage (Réserve de Chasse de Zéralda, 20016).Selon **COTREL et ROUILLIER (2007)**, les odonates sont des insectes dont le cycle de vies est lié aux milieux aquatiques puisque ils passent l'essentiel de leur vie dans l'eau sous forme larvaire, les odonates sont des bio-descripteurs, permettent de mieux appréhender la caractérisation, la richesse et la santé de nos milieux aquatiques.

La région d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen caractérisée par deux grandes saisons: une saison hivernale peu rigoureuse et assez pluvieuse, s'étalant de la fin de l'Automne jusqu'au début du Printemps et une saison chaude, qui s'étend sur quatre mois et qui correspond à l'Eté. Cette station, appartenant à l'étage bioclimatique subhumide tempéré, correspond à l'étage thermo méditerranéen (**MEZERDI F., 2011**).

La période de vol des espèces observées sur les cinq stations s'étale du début du printemps jusqu'à la fin de l'automne, ce qui est cohérent avec les observations de **MENAI (1993)** pour les mêmes sites. La période de vol est en parfaite synchronisation avec l'arrivée de la saison sèche au cours de laquelle les conditions climatiques (déficit pluviométrique) et topographiques sont favorables aux émergences des imagos particulièrement sur les stations de la réserve de chasse.

Les libellules (ou odonates) sont des insectes très sensibles aux variations thermiques. Leur promptitude à réagir à ce paramètre et leur exceptionnelle aptitude au vol en font des indicateurs très pertinents pour détecter un éventuel réchauffement climatique (**FATON., 2015**).

Quant à la diversité des cinq stations de l'inventaire, on remarque que les deux lacs du barrage possèdent une richesse plus importante que celles des autres stations suivies par la station jardin. Plusieurs études ont confirmé que la majorité des libellules préfèrent plus au moins les habitats aquatiques vastes et stagnants (**ANONYME., 2014**). Sur les 11 espèces recensées dans la région, toutes n'ont pas les mêmes préférences en termes de conditions environnementales. En effet, certaines espèces sont connues pour apprécier les étangs tourbeux, frais et ombragés alors que d'autres se reproduisent préférentiellement dans les mares et cours d'eau bien exposées et dont les eaux se réchauffent vite (**BELOUAHEM et al., 2009**).

D'après nos résultats, on observe, la famille d'Aeshnidae principalement l'espèce *Anax Parthénope* sont très abondantes en mois de Mars, en revanche les autres espèces inventoriées sont abondantes durant les mois plus sec (du mai au juillet). **KALNIŠ M.,(2009)** affirme que la saison de vol de l'*A. Parthénope* dans la Méditerranée dure de Mars à Novembre.

La première espèce classée hautement vulnérable à l'échelle régionale est *Brachythemis leucosticta* avec 100 individus, est une espèce de libellule dans la famille Libellulidae. Ses habitats naturels sont les rivières, les cours d'eau intermittents, les marais, les lacs d'eau douce.

A été trouvé pour inclure deux morphotypes, que nous considérons pour représenter des espèces distinctes. Les mâles sont séparés par la structure ventrale du S8 et diffèrent souvent dans la couleur de la nervation et le lobe génital. Les femelles ne sont encore pas de manière fiable à distinguer (**CANO VILLEGAS F.J., 2003**).

Brachythemis leucosticta est considéré comme constante avec un C%=80 au niveau du lac inferieur et lac supérieur, donc il montre que ces deux milieux sont favorable pour elle.

La qualité de l'eau a une influence déterminante sur la biodiversité, notamment la pollution liée à l'excès de matière organique entraînant l'eutrophisation du milieu. Aussi pour les eaux celle-ci constitue un facteur limitant pour la colonisation du milieu chez certaines espèces comme *Aeshna mixta* (**BENCHALEL W et SAMRAOUI B., 2012**).

L'indice d'abondance relative (IAR) a pour seul but de permettre une comparaison de l'abondance relative des différentes espèces identifiées. Ces résultats doivent être pondérés en fonction de la détectabilité des espèces et, dans certains cas, de la difficulté de l'identification à distance. Ces indices ne peuvent être comparés qu'avec prudence à des indices définis de façon similaire, par d'autres observateurs, sur d'autres zones d'étude, dans le cadre d'autres projets d'inventaires (**ANONYME., 2007**).

D'après les résultats d'abondance relative l'espèce *Aeshna mixta* été remarqué pendant le mois du mars avec un taux d'abondance le plus élevé qui varié entre 0.3 et 0.4 au niveau du lac inferieur.

On reconnaît cette espèce à sa taille comprise entre (56 et 64 mm), aux bandes antéhumérales jaunes courtes et à un « clou » jaune très visible sur le dessus du deuxième segment abdominal) (dit S2) Son envergure est comprise en 75 et 85 mm . Elle fréquente les eaux stagnantes ou très faiblement courantes généralement envahies d'hélophytes(**JOURDE P., 2004**), et les milieux riches en végétation ou légèrement courantes, mésotrophes ou eutrophes, parfois même saumâtres (dans les criques, par exemple) avec une végétation de Roseaux.

Nos résultats mettent également en évidence que les effets de certains facteurs, comme l'altitude sur la diversité des libellules (**AGUESSE 1955,1960**).

Dans le barrage de la réserve de chasse, plusieurs Odonates ont été observés assez haut en altitude exactement aux niveaux de deux lacs ; lac supérieur et lac inférieur par contre les autres stations ont une richesse odonatologique faible car l'altitude est basse.

A notre connaissance, les stations découvertes se trouvent donc en limite altitudinale pour cette espèce. La richesse odonatologique diminue avec l'altitude (**GRAND D et BOUDOT J.P., 2006**). Donc on conclut que les libellules ont une relation avec l'altitude veut dire que les odonates préfèrent et fréquentent beaucoup les hautes altitudes parce que ces milieux aquatiques doivent être particulièrement ouverts et bordés, même irrégulièrement par des zones de végétation rivulaire dense. Et ils sont constitués par des endroits ensoleillés. On cite quelques espèces : (*Anax Parthénope* ; *Brachythemis leucosticta*).

On remarque au niveau du lac supérieur il y a plusieurs espèces d'odonates qui ont le même statut écologiques, sachant que (*Aeshnamixta* ; *Brachythemis leucosticta* ; *Crocothemis erythraea* ; *Anax imperator* ; *Calopteryx haemorrhoidalis*) qui sont considérées comme constantes avec un (c% = 80).

Le fait de ne pas avoir observé les espèces au niveau des cinq stations de la réserve de chasse du Zérlada ne prouve pas l'absence de l'espèce. L'espèce *Brachythemis leucosticta* elle a été trouvée en fortes effectifs uniquement sur les deux stations : lac supérieur, lac inférieur qui est considérée comme constante avec un (c% = 80). Par contre dans les trois stations l'oued, jardin et la station avec une altitude élevée est considérée comme accidentelle avec un (C%=0).

Brachythemis leucosticta a été trouvée pour inclure deux morphotypes, que nous considérons pour représenter des espèces distinctes. Les mâles sont séparés par la structure ventrale du S8 et diffèrent souvent dans la couleur de la nervation et le lobe génital. Les femelles ne sont encore pas de manière fiable à distinguer (**DIJKSTRA K.D.B., MATUSHKINA N., 2009**).

Les odonates sont donc des insectes utiles pour nous et pouvant détruire des espèces nuisibles à l'agriculture. Leur protection est nécessaire et doit être associée

à des actions de conservation favorables à la biodiversité en évitant au maximum la destruction mais aussi la fermeture des milieux (créations ou nettoyage des fosses envahies par la végétation dans le cas présent). La mise en place de telles mesures permet à tout un cortège animal (oiseaux, reptiles, amphibiens...) et végétal inféodé aux zones humides de se maintenir (**BARBARIN J.P., 2004**).

L'utilisation des odonates comme outil de gestion des zones humides doit être considéré comme un outil parmi d'autres permettant et facilitant la prise de décision de mesures de protection au niveau des élus et décideurs.



CONCLUSION



Conclusion

Les odonates constituent un des plus grands groupes de prédateurs aquatiques invertébrés et jouent un rôle important dans l'écosystème. Ils sont très sensibles à la qualité des eaux dans lesquelles ils vivent, et représentent un bon indicateur écologique de la richesse de la faune d'eau douce. Mais ils sont de moins en moins nombreux, et certaines espèces tendent à disparaître.

Cette étude a permis d'établir les listes des principales espèces qui fréquentent cinq stations au niveau de la réserve de chasse du Zéralda.

La famille retenue comme étant la plus dominante est celle des Libellulidae dont elle représente plus de la moitié du peuplement recensé. Les autres familles présentent une richesse moins importante, respectivement, les Aeshnidae puis les Calopterygidae. Les richesses totales spécifiques enregistrées varient aussi bien en fonction du temps qu'en fonction des conditions du milieu. D'après les résultats obtenus, nous constatons que c'est durant la période estivo-printanière qu'apparaît le maximum d'espèces.

Les résultats obtenus sur le barrage de Zéralda montrent une structuration des communautés d'odonates dépendant de la diversité des habitats, avec des cortèges relativement bien identifiés et correspondant aux différents types de milieux. La forte hétérogénéité des milieux lotiques entraîne une variabilité importante des cortèges d'Odonates.

Plusieurs facteurs peuvent intervenir dans la variation de l'indice de Shannon Weaver. L'indice d'équitabilité calculé pour notre station d'étude montre un état satisfaisant et un équilibre relativement stable des espèces recensées. Ces dernières semblent être caractéristiques à notre station d'étude.

Afin de mettre en évidence les caractéristiques essentielles de chaque milieu et leurs différences. Elle contribuera à faire un pas en avant dans la recherche sur

l'odonatofaune pour mieux protéger ses milieux vulnérables, notamment aux impacts anthropiques (urbanisation, agriculture intensive, délits de coupe, pollution par les engrais et les détergents, pacage et incendies, sablières).

De plus, les libellules jouent un rôle important dans nos jardins et notre environnement. Elles mangent des petits insectes tels que les moustiques et aident à en réguler la population. Elles font aussi partie de la chaîne de l'écosystème en nourrissant des animaux plus gros comme les grenouilles et les oiseaux.

Il devient nécessaire de protéger l'habitat des libellules en diminuant la pollution des rivières et en arrêtant l'assèchement des marais et des petites mares, essentiels à l'équilibre écologique de notre environnement

Pour conclure, on ne peut que conseiller aux amateurs de libellules, aux odonatologues algériens de limiter leurs récoltes au strict minimum, notamment pour les espèces localisées ou peu fréquentes.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHYQUES



Les références bibliographiques

ABERKANE-OUNAS N., 2012. Inventaire des insectes inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L. dans la région de Tizi Rached (Tizi-Ouzou).Thèse de Magister.Univ.Tizi-Ouzou.93p.

AGUESSE P., 1955. Note préliminaire sur les Odonates de Camargue. Terre et vie, 9, pp : 287-309.

AGUESSE P., 1960. Contribution à l'étude écologique des Zygoptères de Camargue. Thèse de doctorat. Sciences naturelles, Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Imp. CRDP Aix-en-Provence.156 p.

AGUILAR J.D'., et DOMMANGET J.L., 1998.Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. L'identification et la biologie de toutes les espèces. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 2e éd, 463p.

AGUILAR J.D'., et FRAVAL A., 2004. Glossaire entomologique. Paris, Delachaux et Niestlé,175 p.

AMEZAL A., 1997. Zones humides du bassin Seine-Normandie. Un patrimoine à protéger - Nanterre : Agence de l'eau Seine-Normandie, 36 p.

AMEZAL A., 2004. Reconquête des zones humides. Un enjeu pour le bassin Seine-Normandie - Nanterre : Agence de l'eau Seine-Normandie, 28 p.

AMIROUCHE A., 2014. Œil absolu. Algérie.N°1. <http://oeil-absoludz.blogspot.com/2014/04/la-libellule-ou-timni-en-kabyle-appelee.html>.

ANBT., 2010. fiche technique du barrage de la Réserve de Chasse de Zéralda

ANONYME., 2002. Typologie des zones humides associées au pôle relais <http://www.pole-zhi.org/typologie-des-zones-humides-associees-au-pole-relais>

ANONYME., 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Available online at <http://www.iucnredlist.org>.

ANONYME., 2004. IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Available online at <http://www.iucnredlist.org>.

ANONYME., 2007. Inventaire des odonates du parc de Brieux. <http://www.libellulesmaizieres.fr/index.html>.

ANONYME., 2008. IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Available online at <http://www.iucnredlist.org>.

ANONYME., 2014. les libellules des Côte-d'Armor : Guide Atlas des odonates, Ed Ginkgo, 96p.

AOUAR-SADLI M., 2009. Systématique, éco-éthologie des abeilles (Hymenoptera:Apoidae) et leurs relations avec la culture de fève (*Vicia faba* L.) sur champ dans la région de Tizi- Ouzou. Thèse de Doctorat. Université de Tizi-Ouzou. 268 p.

BARBARIN J.P., 2004. Les odonates (libellules) des tourbieres du Nord-est cantalien (site natura 2000 fr 8301056) Ecologie et recherche de *I. Pectoralis* (charpentier, 1825) Sur le site du jolan (ségur-les-villas, 15).27p.

BARRAL., 2005. Petite histoire des zones humides. Zones Humides Info n°50, 4ème trimestre 2005, pp : 2-4.

BARNAUD G., 1998. Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliquées à leur caractérisation, Ed. MNHN, 447 p.

BECHLY G., 1996. Morphologische Untersuchungen am Fluegelgeaeder der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta: Pterygota, Odonata), unter besonderer Beruecksichtigung der Phylogenetischen Systematik und der Grundplanes der Odonata. Petalura (spec. Vol. 2) 2, pp : 402.

BELAIR. G, 1995. Habitats dulçaquicoles en Numidie algérienne, Communication présentée au colloque scientifique BIO'MES 97, 7^e rencontre de l'ARPE, Dignes-les-Bains.

BELOUAHEM-ABED D., BELOUAHEM F., BELAIR (D') G., 2009, Biodiversité floristique et vulnérabilité des aulnaies glutineuses de la Numidie algérienne (NE Algérie) in European Journal of Scientific Research, 32(3-2009), p. 329-361.

BENCHALEL W et SAMRAOUI B., 2012. Caractérisation écologique et biologique de l'odonatofaune de deux cours d'eau méditerranéens : l'oued El-Kébir et l'oued Bouaroug (Nord-Est de l'Algérie). Méditerranée. pp : 19-27.

BERNARD P., 1994. Les zones humides. Rapport d'évaluation. Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques. Premier Ministère-Commissariat au Plan. Rapport d'évaluation. La documentation Française, paris, 391 p.

BOUDJEMAA S., 2010. Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara). Mémoire de Magister en Ecologie végétale. Option : Cartographie des écosystèmes forestiers de l'Est Algérien. Université Badji Mokhtar, Annaba., Institut de Biologie.

BOULARD M., 1993. Les Métamorphoses animales. EPHE, Biologie et évolution des insectes, pp: 5-72.

BRULLE A., 1832. Des animaux articulés. Exp. Sci. De la Marée, 3 (66). 100 p.

BURMEISTER H., 1839. Neuroptera. — In: Handbuch der Entomologie 2. pp : 757-1050.

CANNINGS R., 2000. Collecting Odonata (Dragonflies, including Damselflies). Polycopie, 3p.

CANO VILLEGAS F.J., 2003. Aportación al conocimiento de la fauna de odonatos (Insecta: Odonata) en una cuenca fluvial costera: Río Fuengirola (Málaga, sue de Espana). Boletín de la Sociedad Andaluza de Entomología 7, pp :5-13.

CASTELLA E., 1987. Larval Odonata distribution as a describer of fluvial ecosystems: the Rhône and Ain Rivers, France, Advances in Odonatology 3, pp: 23-40.

CHAIB J., LECOMTE T., 2002. Connaître et gérer les zones humides, conservatoire des sites naturels de Haute-Normandie, 33 P.

CHARRIER., 1997. Sur l'émergence de *Sympetrum danae* dans l'Anjou armoricain. Martinia13-4, pp : 119-121.

CHINERY M., 1992. Insectes d'Europe Bordas, Paris, 380 p.

CHOVANEC A., WARINGER J., 2001. Ecological integrity of river-floodplains systems- assesment by dragonfly survey, Regulated Rivers: Research and Management, 17, pp: 493-507.

CHOVANEC A., WARINGER J., RAAB R., et LAISTER G., 2004. Lateral connectivity of a fragmented large river system: assessment on a macroscale by dragonfy surveys (Insecta: Odonata). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 14, pp: 163-178.

CHOVANEC A., WARINGER J., STRAIF M., GRAF W., RECKENDORFER W., WARINGER-LÖSCHENKOHL A., WAIDBACHER H., et Schultz H., 2005. The Floodplain Index – a new approach for assessing the ecological status of river/floodplain – systems according to the EU Water Framework Directive, Large Rivers, 15(1-4), Archaeology Hydrobiology suppl. 155/1-4, pp: 169-185.

CHUTTER F. M., 1961. Certain aspects of the morphology and ecology of several species of Pseudagrion Selys (Odonata). Arch, Hydrobiol 57, pp: 430-463.

CLAUSNITZER V., 2003. Dragonfly communities in coastal habitats of Kenya: indication of biotope quality and the need of conservation measures. Biodiversity and Conservation 12, pp : 333–356.

CORBET P.S., 1955. The larval stages of *Coenagrion mercuriale* (Charp.) (Odonata: Coenagrionidae). Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A) 30, pp: 115-126.

CORBET P.S., 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Colchester: Harley Books, 829p.

CORNIER T., 1997. Essai de quantification des changements de la biodiversité dans les hydrosystèmes : Exemple de la plaine alluviale de la Loire au niveau de Bréhément (Indre-et-Loire). Mém. D.E.A. Univ. Grenoble 1,95p.

CORTEL N et ROUILLER P., 2007. Bilan de 15 années d'inventaire des odonates, Deux-Sèvre Nature et environnement, 1. pp:44-55.

CRIDDLE N., 1921. Odonata in Entomological records. Ann. Rept. Ent. Soc. Ont. pp : 51-90.

DAIGLE J.J., 1991. Florida Damselflies (Zygoptera): A Species Key to the Aquatic Larval Stages. State of Florida Department of Environmental Regulation. Technical Series. Vol. 11, N°1.

DAGNELIE P., 1965. L'étude des communautés végétales par l'analyse statistique des liaisons entre les espèces et les variables écologiques : Principes fondamentaux. Biometrics, 2, pp : 345-361.

DAJOZ., 1971. Ecologie des insectes forestiers (Ecologie fondamentale et appliquée). Ed. Gaautier, Paris, 489p.

DAJOZ R., 1982. Précis d'écologie. Ed. Gautier Villars, Paris, 503p.

DAJOZ., 1985. précis d'écologie. 5^{ème} édition Dunod Université, Paris, 505p.

DAJOZ R., 1998. Les insectes et la forêt. Ed. Lavoisier, Paris. 594p.

DAJOZ R., 2006. Précis d'écologie. DUNOD éditeur, 8ème édition, pp : 1-631.

DELIRY C.C., 2008. Atlas illustré des libellules de la région Rhône-Alpes. - Dir. du Groupe Sympetrum et Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble, éd. Biotope, Mèze (collection Parthénope) ,408p.

DELVARE G., et ABERLENC H.P., 1989. Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. PRIFAS, Montpellier, 302 p.

DEREX J.M., 2001. La gestion de l'eau et des zones humides en Brie (fin de l'ancien régime-fin du XIXème siècle), des éditions L'Harmattan, pp : 11-36.

DIJKSTRA K.D.B., 2007. Demise and rise: the biogeography and taxonomy of the Odonata of tropical Africa. PhD Thesis, Leiden University, pp: 143-187.

DIJKSTRA K.D.B., LEWINGTON R., 2007. Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. Paris, 320 p.

DIJKSTRA K.D.B., MATUSHKINA N., 2009. Kindred spirits: "Brachythemis leucosticta", Africa's 30 most familiar dragonfly, consists of two species (Odonata: Libellulidae).256p.

DOMMANGET J.L., 1989. Utilisation des Odonates dans le cadre de la gestion de zones humides, in Utilisation des inventaires d'invertébrés pour l'identification et la surveillance d'espaces de grand intérêt faunistique, Paris, Muséum national d'histoire naturelle, pp: 93-110.

DOMMANGET J.L., 2000. Valeur bio-indicatrice des Odonates dans un but de gestion conservatoire des habitats aquatiques et terrestres. Communiqué de presse du 20 décembre 2000, 1p.

DREUX., 1980. Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France.' La biologiste', Paris, 231p.

DUGAN P.J., 1992. La conservation des zones humides : problèmes actuels et mesures à prendre. Gland : UICN,100 p.

EMBERGER L., 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Masson et Cie, Paris, 520 p.

EVRARD C., 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale Congolaise. Publ. INEAC, Sér. Sc, pp: 110 - 295.

FABRICIUS J.C., 1793. Entomologia systematica, emendata et aucta. Classes, ordines, genera, species adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus,. Supplementum entomologiae systematicae. pp : 1-572.

FALLOU J., 1968. Communication, séance du 25 novembre 1868. Bull. Soc. ent. Fr., 4 (8), 107p.

FAURIE C., FERRA C., et MEDORI P., 1980. Ecologie. Ed. J- B. Baillière, Paris, France,128 p.

FRANÇOIS P., 2007. Anatomie/ les ailes des Insectes. France.

FRASE R.F.C., 1956. Insectes Odonates Anisopteres, In : Faune de Madagascar. Publ. Insf. Rech. Sci., 125 p.

FUSTEC E et FROCHOT B., 1996. Les fonctions et valeurs des zones humides, -, Lab. Ecologie-Dijon, Agence de l'Eau Seine-Normandie, Paris VI, 134 p.

GLOYD., LEONORA K., 1943. Enallagma vernale, a new species of Odonata from Michigan. Univ. Mich. Mus. Zool. Occ. Pap, 479, 8p.

GRAND D., et BOUDOT, J. P., 2006. Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Mèze, Biotope, 480p.

GRAND D., 2004. Les Libellules du Rhône. Muséum, Lyon, 256p.

GRASSE P.P., 1951. Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Masson, Paris, 10, pp : 223-235.

GUYOT G., 1999. Climatologie de l'environnement .Ed. Dunod, paris, 225p.

INDERMUEHLE N., ANGELIBERT S., OERTLI B., 2008. IBEM : Indice de Biodiversité des Etangs et Mares. Un outil pour l'évaluation biologique des étangs et mares. Manuel d'utilisation, école d'ingénieurs de Lullier (eil), Hes•so, Genève, 33 p.

JAULIN S., PALOS G., 2008. Inventaire et cartographie des espèces patrimoniales d'Insectes de sites remarquables du territoire du PNR de la Narbonnaise en Méditerranée (Aude). Rapport d'étude de l'OPIE-LR, Perpignan, 83 p.

JOURDE P., 2004. Densités remarquables d'Odonates en val de Seugne (département de Charente-Maritime). *Martinia*, 20 (1).PP : 7-12.

JOURDE P., 2009. Libellules du Poitou-Charentes, pp : 256-500.

KALNIŠ M., 2009. Lesser emperor anax Parthenope. (odonata: aeshnidae), a new dragonfly species in latvia. *Latvijas Entomologs*, 47.pp: 16-20.

KHERBOUCHE ABROUS O., 2006. Les arthropodes non insectes du parc national de Djurdjura : diversité et écologie. Thèse doctorat d'état. F.S.B U.S.T.H.B. Alger, 173p.

LATREILLE., 1805. Histoire naturelle, générale et particulière, des crustacés et des insectes. Vol. 13. F. Dufart, Paris. 432 p.

LEACH W.E., 1815. A tabular view of the external characters of four classes of animals, which Linné arranged under Insecta ; with the distribution of the genera composing three of the classes into orders, etc. and descriptions of several new genera and species. *Transactions of the Linnean Society of London*, 11. pp: 306–400.

LECLERCQ L., 2001. Intérêt et limites des méthodes d'estimation de la qualité de l'eau, station scientifique des Hautes-Fagnes, Belgique.

LECOINTRE G et LE GUYADER H., 2006. Classification phylogénétique du vivant. Belin, Paris, 3^e édition, 560 p.

LOHMANN H., 1996. Das phylogenetische System der Anisoptera (Odonata). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 106. pp: 209-266.

MALE-MALHERBE E., CAUPENNE M., 2001. Le point sur six Odonates remarquables de Brenne (département de l'Indre). *Martinia*, 17(3), pp : 111-114.

MATHILDE P., 2014. Élégantes libellules et demoiselles.France, pp : 1-10.

MAURICE G., 1876. Quatrième année, premier semestre, pp: 69-70.

MCGAVIN G.C., 2000. Insects, spiders and other terrestrial arthropods. London: Doring Kindersley; Q (84).

MENAÏ R., 1993, Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune, Algérienne, thèse de magister. Université d'Annaba.

MERMET I., 1995. "Les infrastructures naturelles : statut, principe, concept, ou slogan ?". Zones Humides Infos, 7, pp : 7-9.

MEZERDI. F, 2011, connaissance et gestion d'une population captive de perdrix gabra « *Alectoris barbara* » Mémoire de magistère. Université mohamed khider BISKRA, 83 p.

MILAN J., 2005. Tous les insectes du monde. Toulouse, France, 93p.

MILLER P.L., 1992. The effects of oxygen lack on egg hatching in an Indian dragonfly, *Potamarcha congener*. *Physiological Entomology* 17, pp: 68-72.

MOORE W.N., (COMPILER) 1997. Dragonflies - Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Odonata Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. v + 28 p.

MUTIN., 1977. la mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Presse Anniversaire, Paris, 607p.

NEVIN F., REESE., 1930. A study of the larva of *Calopteryx (A g r i o n) maculo ta*. *Trans. Amer. Ent. S o c.*, 55. pp: 79-102.

OERTLI B., AUDERSET-JOYE D. A., CASTELLA E., JUGE R., LEHMANN A., LACHAVANNE J. B., 2005. PLOCH: a Standardized Method for Sampling and Assessing the Biodiversity in Ponds, in Conservation and monitoring of pond biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, Special issue vol. 15, n 6, pp: 665-680.

O.N.M., 214. Office Nationale de Météorologie. Données climatiques de la région d'Alger.

PIHAN., 1975. Je reconnais les insectes. France, Tome I: 427p.

PINHEY E.C.G., 1974. A revision of the African *Agriocnemis* Selys and Mortonagrion. *Fraser (Coenagriidae)*. *Occ. Pap. Nat. Mus. Rhod.*, 5, pp: 171-278.

PONT B., 1996. Nouvelle donnée de *Calopteryx haemorrhoidalis* en Isère. *Sympetrum* 9. pp: 19-20.

PRECIGOUT L., 2009. Libellule déprimée *Libellula depressa*. in : Poitou-Charentes Nature. Libellules du Poitou-Charentes -Poitou-Charentes Nature. Fontaine-le-Comte : pp 174-175.

PREVOST O., 1998. Découverte de *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825) dans le département de la Vienne (Odonata, Anisoptera, Gomphidae). *Martinia*, 14(3), pp : 115-116.

PURSE B.V et THOMPSON D. J., 2002. Voltinism and larval growth pattern in *Coenagrion mercuriale* (Odonata: Coenagrionidae) at its northern range margin. *European Journal of Entomology* 99. pp: 11-18.

QUEZEL P., SANTA S., 1957. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 2 tomes, 1170p.

RAMADE F., 1984. *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale.* Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.

RAMADE F., 1993. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement.* Ed. science international, Paris, 822 pp.

RAMADE F., 1994. *Eléments d'Ecologie. Ecologie fondamentale 2.* Ed. science international, Paris, 579 p.

RAMADE F., 1998. *Dictionnaire encyclopédique des Sciences de l'Eau.* Ed. science international, Paris, 786 p.

RAMBUR J.P., 1842. *Histoire naturelle des Insectes. Neuroptères. Suites à Buffon.* Roret, Paris

REGNIER J., 2009. Prédire la répartition continentale des insectes à partir de leur physiologie. *Unasylva* 231/232. Vol (60). pp: 37-40.

REHN A.C., 2003. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. *Systematic Entomology* 28. pp: 181-240.

RING J.P., 2009. *Insectes odonates. Larves de libellule France.N°1.* <http://www.orchidee-poitou-charentes.org/article1841.html>.

RISERVATO E., BOUDOT J.P., FERREIRA S., JOVIC M., KALKMAN V.J., SCHNEIDER W., SAMRAOUI B., CUTTELOD A., 2009. The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean Basin. IUCN (International Union for Conservation of Nature) Gland, Switzerland, and Malaga, Spain. pp: 365-372.

ROBERT A., 1963. *Les Libellules du Québec.* Service de recherche du Ministère de la Chasse et des Pêches du Québec, 223 p.

SAADI A., 2010. *Sturcturation des peuplements d'Aranéides épigés (Arthropodes, Arachnides) et evolution spation-temporelle le long de la rive sud-ouest du lac de Réghàia.* Mémoire de Magistère. U.S.T.H.B., Alger, 107.

SAMRAOUI B., BENYAKOUB S et DUMONT H.J., 1993. Afrotropical libellulids (Insecta: Odonata) in the lake district of El Kala, North-East Algeria, with a rediscovery of *Urothemis edwardsi* (Selys) et *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologica*, 22 (3), pp: 365-372.

SAMRAOUI B., BELAIR G., 1997. The Guerbes Senhadja wetlands: Part I. An overview, *Écologie*, 28, pp: 233-250.

SAMRAOUI B., BELAIR G., 1998. Les zones humides de la Numidie orientale : Bilan des connaissances et perspectives de gestion, *Synthèse (numéro spécial)*, 4, pp : 1-90.

SAMRAOUI B et MENAÏ R., 1999. A contribution to the study of the Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology*, vol. 2, n° 2, pp: 145-165.

SAMRAOUI B et CORBET P.S., 2000. The Odonata of Numidia. Part I: status and distribution. *International Journal of Odonatology*, 3, pp : 11-25.

SCHMIDT E., 1985. Habitat inventarization, characterization and bioindication by a "representative spectrum of Odonata Species (RSO)", *Odonatologica*, 14, pp: 127-133.

SEGUY E., 1967. Dictionnaire des termes d'Entomologie. Éditions Paul Lechevalier, Paris, 465 pp.

SELYS L.E., 1839. Description de deux nouvelles espèces d'Aeshna du sousgenre Anax (Leach). *Bulletins de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles*, VI, 2me partie. pp : 386-393.

SELYS L.E., 1841. Confession [In archive at the University of Liège year 1841, box 44, dated 21 mars 1841, 4 p. It is not signed, some linguistic errors and giving the date makes it likely Selys is the author.

SELYS L.E., 1891. Viaggio di Leonardo Fea in Birmania e regioni vicine, XXXII. Odonates. *Annali del Museo civico di Storia naturale di Genova*. pp : 433-518.

SERVICE M.W, LYLE P.T.W., 1975. Detection of the predators of *Simulium damnosum* by the precipitin test. *Ann Trop Med Parasitol*, 69, pp: 105–108.

SKINNER J et ZALEWSKI S., 1995. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. *Conservation des zones humides méditerranéennes*, SKINNER, J. & CRIVELLI, A.J. (eds), *MedWet-Tour du Valat*, n°2, 78 p.

STERNBERG K., 1990. Autökologie von sechs Libellenarten der Moore und Hochmoore des Schwarzwaldes und Ursachen ihrer Moorbundung. *Diss. Univ. Freiburg i.Br.* 431 S.

STERNEBERG K., BUCHWALD R., 1999. Die Libellen Baden-Württembergs. Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 468 p.

TESTARD P., 1981. Odonates. In : *Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélosoudanienne*. Initiations Documentations Techniques, ORSTOM, Paris, 45, pp : 445-481.

TOUFFET J., 1982. "Dictionnaire essentielle d'écologie," Ouest France, 108p.

VANDER LINDEN P.L., 1820. Agriones Bononienses descriptae. Typographia annesii de nobilibus, Bononiae.

WALRAVENS E., 1995. Libellulidae, Odonates. Hamois, Condroz, Province de Namur, Belgique.

WEESI et BELEMSOBGO., 1997. Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. Alauda, 65 (3) : pp : 263-278.

WENDLER A., NUSS J.H., 1994. Libellules. Guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et centrale. Société Française d'Odonatologie. Bois-d'Arcy, 130 p.