

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Saad Dahlab de Blida

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de biologie des populations et des organismes



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Pour l'obtention du diplôme de Master en biologie

Option : biodiversités et développement durable

THÈME

Etude comparative des Odonates au niveau de la réserve de chasse de Zéralda

Président	BENDJOUDI D	Université Blida 1
Examinatrice	REMINI L	Université Blida 1
Promotrice	Me CHAICHI WISSAM	Université Blida 1
Cop.	KHEDDAR R	Université Blida 1

Mémoire réalisé par :

ATTAB SOUMAYA

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, mes remerciements s'adressent à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation, et en particulier :

Pour commencer, je remercie avant tout dieu le tout puissant de m'avoir donné la force et le courage nécessaire pour réaliser ce travail, et pour avoir mis sur ma route des gens qui m'ont permis d'évoluer.

A Mme Chaichi, qui m'a fait l'honneur d'encadrer mon travail, mais aussi pour les sincères encouragements et les conseils efficaces qu'elle m'a donné depuis le début de la réalisation de ce travail.

A Mme khaddar Rokaya pour les sincères encouragements et les conseils efficaces qu'elle m'a donné depuis le début de la réalisation de ce travail.

A monsieur Benjoudi qui m'a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire à mme Remini L.

Je remercie chaleureusement ma famille, mes parents mon frère et sœurs, qui ont joué un très grand rôle dans la réalisation de ce travail.

Sans oublier toute personne qui ont aidé à réaliser ce modeste travail.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DE LA BIODIVERSITÉ DES ODONATES DANS LA RÉSERVE DE CHASSE DE ZERALDA.

Résumé :

La présente étude traite l'odonatofaune de la réserve de chasse de Zéralda. Cette étude s'étale sur cinq mois, du mois de Février jusqu'au mois de Juin 2017. Nos investigations portent sur l'exploration de cinq stations au niveau de la réserve de chasse de Zéralda représenté par : lac supérieur ; lac inférieur ; la digue ; l'oued1 ; l'oued2.

Les résultats obtenus ont révélé la présence de 13 espèces d'odonates, 03Zygoptères et 10 Anisoptères. Les Zygoptères sont représentés par une seule famille qui est *Coenagrionidae* représentée par : *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans*. Quant aux Anisoptères sont représentés par deux familles ; Quatre espèces appartenant à la première famille des *Aeshnidae* : *Anax parthenope* ; *Anax empereur* ; *Anax ephippiger* ; *Aeshna cyanea* et la deuxième famille des *Libellulidae* représentée par six espèces qui sont : *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Orthetrum coerulescens* ; *Orthetrum trinacria*.

L'analyse de cette odonatofaune montre une richesse spécifique diversifiée au niveau du lac inférieur, suivi par l'oued2, ensuite l'oued1, et enfin par le lac supérieur et la digue. En effet les odonates sont liés aux zones humides car elles sont de bons bio-indicateurs de la dégradation de ces écosystèmes.

Mots clés : Odonates, réserve de chasse de Zéralda, bio-indicateur, zone humide.

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF THE BIODIVERSITY OF ODONATES IN THE ZERALDA HUNTING RESERVE.

Abstrat :

This study deals with the odonatofauna of the Zeralda Game Reserve. This study is spread over five months, from February to June 2017. Our investigations concern the exploration of five stations at the level of the Zeralda game reserve represented by: upper lake; lower lake; the dam ; the oued1; the oued2.

The results obtained revealed the presence of 13 species of odonates, 03Zygopteres and 10 Anisopteres. The Zygoptera are represented by a single family which is Coenagrionidae represented by: Coenagrion puella; Enallagma cyathigerum; Ishnura elegans. The Anisopteres are represented by two families; Four species belonging to the first Aeshnidae family: Anax parthenope; Anax emperor; Anax ephippiger; Aeshna cyanea and the second family of Libellulidae represented by six species which are: Brachythemis leucostica; Trithemis kirbyi; Trithemis annulata; Crocothemis erythraea; Orthetrum coerulescens; Orthetrum trinacria.

The analysis of this odonatofauna shows a specific richness diversified at the level of the lower lake, followed by the oued2, then the oued1, and finally by the upper lake and the dike. Indeed, the odonates are linked to the wetlands because they are good bioindicators of the degradation of these ecosystems.

Keywords: Odonata, Zéralda hunting reserve, bio-indicator, wetland.

المساهمة في دراسة التنوع البيولوجي لليعسوب في محمية زرالدة _ الجزائر العاصمة _ .

الملخص:

تتعامل هذه الدراسة مع اليعسوب في محمية زرالدة . وأجريت هذه الدراسة على مدى خمسة أشهر من فبراير إلى يونيو 2017. وتتعلق تحقيقاتنا باستكشاف خمس محطات على مستوى محمية زرالدة التي تتمثل في: البحيرة العليا؛ بحيرة أقل؛ الصخرة؛ واد 1؛ وواد 2

كشفت النتائج التي تم الحصول عليها وجود 13 نوعا من اليعسوب، 03 Zygoptères و 10

Anisoptères. ويمثل Zygoptera من قبل عائلة واحدة وهو Coenagrionidae ممثلة ب:

Coenagrion puella ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans*. ويمثل

Anisoptera من قبل عائلتين. أربعة أنواع تنتمي إلى عائلة Aeshnidae الأولى:

Aeshnidae : *Anax parthenope* ; *Anax empereur* ; *Anax ephippiger* ; *Aeshna cyanea*

ممثلة ستة أنواع وهي:

Brachythemis leucostica ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ;

Crocothemis erythraea; *Orthetrum coerulescens*; *Orthetrum trinacria*.

ويظهر تحليل هذه الطفرة وجود ثراء خاص متنوع على مستوى البحيرة السفلى، يليه واد 2 ثم واد 1 وأخيرا

البحيرة العليا والسد. والواقع أن اليعسوب ترتبط بالأراضي الرطبة لأنها مؤشرات حيوية جيدة لتدهور هذه النظم

الإيكولوجية.

كلمات البحث: يعسوب ، محمية زرالدة ، مؤشر حيوي ، الأراضي الرطبة.

Table des matières

Introduction.....	02
CHAPITRE. I Généralités sur les odonates.	05
I.1. Généralités	05
I.1.1. Définition	05
I.1.2. Historique	05
I.1.3. Description	05
I.1.4. Systématique	06
I.1.4.1. Zygoptères	06
I.1.4.2. Anisoptères	07
I. 1.5. Morphologie	08
Les paramètres d'identification d'espèces d'odonates	11
I.1.6. L'odonatofaune en Algérie	15
Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance	18
II.1.Réseau trophique	18
II.2 Odonates et Biosurveillance	19
II.3.Sensibilité des odonates aux conditions environnementales	20
II.3.1. Menace anthropiques et écologiques	20
II.3.2.Climat	20
II.3.3.Urbanisation	20
II.3.4.Pollutions chimiques.....	21
II.3.5. Sensibilité du développement larvaire	21
II.3.6.Sensibilité de l'éclosion	21
II.3.7 Bioprotection et Conservation des Odonates	22
II.4.Définition de zone humide	23
II.4.1Principales fonctions des zones humides	24
II.4.1.1- Fonctions hydrologiques	24
II.4.1.2- Fonctions biologiques et écologiques	25
II.4.1.3- Fonctions économiques	25
II.1.4.4-Fonction touristique	25
Chapitre III : Matériel et Méthodes	28
III.1. Objectif de l'étude	28
III.2. Région d'étude	28

Table des matières

III.2.1.Présentation de la zone humide de la Réserve de Chasse de Zéralda	28
III.2.2. Localisation	28
III.2.2. Historique	29
III. 2.3 Situation géographique	30
III.3.Présentation de stations d'étude	30
III.3.1.Le barrage de la réserve de Chasse de Zéralda	30
III.4.Conditions climatiques	31
III.4.1.Températures	32
III.4.2.Précipitation	32
III.4.3.Synthèse climatique	33
III.5.Choix des stations	36
III.6.Capture et identification des odonates	39
III.6.1.Capture des odonates	39
III.6.2.Identification des libellules	41
III.7.Exploitation des résultats	41
III.7.1.Inventaire	41
III.7.2.Indices écologiques	42
III.7.2.1 Richesse du peuplement	42
III.7.2.2.La fréquence centésimale : Abondance relative	42
I.7.2.3.La constance	42
III.8.Analyses statistiques	43
III.8.1.Analyses uni variée et multi variée	43
III.8.2.Indices de diversité	43
Chapitre IV : Résultats.....	46
V.1. Analyse globale de l'inventaire exhaustif des odonates de la réserve de chasse de Zéralda	47
V.1.1.Liste systématique.....	49
V.2. Distribution spatio-temporelle et Diversité spécifique des espèces capturées	49
V.2.1. Distribution spatiale des espèces	49
V.2.1.1.Par stations	73
V.2.2.Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates au lac inférieur	73
V.2.3.Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates au lac supérieur.....	73
V.2.4.Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates de la digue	73
V.2.5.Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates de l'oued1	73

Table des matières

V.2.6. Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates de l'oued2	74
Chapitre V : Discussion générale	75
Conclusion générale et Perspectives	77

Liste des tableaux

tableau	page
Tableau 1 : Représentation du statut de conservation de toutes les espèces de libellules du bassin méditerranéen	23
Tableau 2 : Précipitation moyenne mensuelle et température moyenne mensuelle de la station Dar el Beida	32
Tableau 3 : Station d'étude	36
Tableau 4 : Liste de familles et espèces d'odonates inventoriées au niveau de la réserve de chasse de Zéralda	46
Tableau 5 : Analyse globale de la distribution spatiale des espèces d'odonates	50
Tableau 6 : Etude d'abondance relative et constance des odonates du lac inférieur	53
Tableau 7 : Etude d'abondance relative et constance des odonates du lac supérieur	57
Tableau 8 : Etude d'abondance relative et constance des odonates de la digue	61
Tableau 9 : Etude d'abondance relative et constance des odonates de l'oued1	65
Tableau 10: Etude d'abondance relative et constance des odonates de l'oued2	71

Liste des figures

Figure	page
Figure 1 : Représentation du groupe taxonomique des demoiselles (Meyer, 2009).	07
Figure 2 : Représentation du groupe taxonomique des Anisoptères. (SFO).	08
Figure 3 : Schéma organisationnel d'une libellule adulte (Berquier, 2015).	08
Figure 4 : La tête des odonates	09
Figure 5 : Les appendices annaux et les organes sexuels des odonates (RAMADE F., 1998).	11
Figure 6 : Les ailes des Zygoptères.	12
Figure 7 : Les ailes des Anisoptères	13
Figure 8 : Morphologie d'une larve	13
Figure 9 : cycle de vie des odonates.	14
Figure 10 : 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)	16
Figure 11 : Le cycle de l'eau dans la nature (Acreman, 2000.)	26
Figure 12 : Situation géographique de la réserve de Chasse de Zéralda. Réalisée à partir des images satellite (Google Earth 2016)	30
Figure 13 : Diagramme ombrothermique de la région d'étude de la période de. (O.N.M.)	34
Figure 14 : Climagramme d'emberger.	35
Figure 15 : filet entomologique.	40
Figure 16 : Une espèce d'odonate mise dans une boîte de pétri.	41
Figure 17 : Représentation de la famille des Aeshnidae	47
Figure 18 : Représentation de la famille des libellulidae	48
Figure 19 : Représentation de la famille des Coenagrionidae	49
Figure 20 : Distribution temporelle des espèces d'odonates inventoriées au niveau du Lac inférieur de la réserve de chasse de Zéralda au cours de l'année 2016/2017	51
Figure 21 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue	55
Figure 22 : Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau du Lac inférieur	55
Figure 23 : Distribution temporelle des espèces d'odonates inventoriées par station 2 au niveau de la réserve de chasse de Zéralda au cours de l'année 2016/2017.	56
Figure 24 : Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau du Lac supérieur	59
Figure 25 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue	59
Figure 26 : Distribution des espèces d'odonates inventoriées au niveau de la digue dans la réserve de chasse de Zéralda.	60
Figure 27 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue à partir des	63
Figure 28 : Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau de la digue	63
Figure 29 : Distribution des espèces d'odonates inventoriées au niveau de l'Oued1 de la réserve de chasse de Zéralda au cours de l'année 2017.	64
Figure 30 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue	67
Figure 31 : Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau de l'Oued 1	67

Figure 32 : Distribution des espèces d'odonates inventoriées au niveau de l'Oued2 de la réserve de chasse de Zeralda au cours de l'année 2017	68
Figure 33 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue	70
Figure 34 : Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau de l'Oued 2	70

Introduction

INTRODUCTION

Le monde est aujourd'hui confronté à une véritable crise générale de la biodiversité (Marton-Lefèvre, 2010 ; Hooper *et al.*, 2012 ; Mendenhall *et al.*, 2012). Au cours des derniers siècles, un nombre important d'espèces et de milieux naturels ont notamment disparu à cause de l'impact croissant des activités anthropiques (Myers & Knoll, 2001 ; He & Hubbell, 2011 ; Cafaro & Primack, 2014).

Les zones humides, considérés par de nombreux scientifiques comme les plus riches et productifs et diversifiés de la planète, comptent parmi les gravement touchés par cette crise (Arthington *et al.*, 2010 ; Strayer & Dudgeon, 2010 ; Mace *et al.*, 2012). Les nombreux services environnementaux, sociaux, économiques, culturels indispensables à l'homme, et rendus par ces milieux, sont aujourd'hui considérés comme menacés (De Groot *et al.*, 2010 ; Keddy, 2010 ; Mace *et al.*, 2012).

Aujourd'hui, la conservation et la gestion des zones humides sont des préoccupations mondiales. Mobilisant d'importants moyens politiques, humains et financiers (Davis, 1994 ; Kallis & Butler, 2001 ; MEDDE, 2014). L'Algérie est un vaste pays doté d'une riche palette de zones humides, c'est la raison pour laquelle, il existe une très grande diversité d'espèces d'odonates (Samraoui B. & Samraoui, F., 2008).

Les odonates constituent un groupe taxonomique privilégié pour l'étude et la conservation des milieux aquatiques. Leur bon état de connaissance taxonomique et leurs exigences écologiques ont fait d'eux un groupe idéal pour être utilisé comme outils d'évaluation et de suivi de l'état de conservation global des milieux aquatique. Partout dans le monde, ils sont en régression du fait des impacts humains, ce qui incite à se préoccuper de leur conservation (Dommagnet, 1989).

Une liste de 63 espèces d'odonates algérienne a été établie par Samraoui & Menai dont 13 avaient été notées dans notre étude.

L'objectif dans ce travail, est d'établir une liste exhaustive des principales espèces d'odonates inventoriées. Plus précisément, nous essayerons d'apporter des éclaircissements sur les points suivants :

- Les espèces existantes au sein de la réserve, avec une présentation sommaire de leurs caractéristiques écologiques ;
- Caractériser leurs abondances, diversité au sein des différents écosystèmes dulçaquicoles de la réserve ;
- Faire ressortir les biotopes les plus riches en terme de diversité spécifique ;

L'ensemble de ces travaux doit permettre d'améliorer la connaissance sur l'odonatofaune de la réserve de chasse de Zéralda par une étude systématique des odonates des principaux biotopes fréquentés par ces espèces, afin de permettre une meilleure conservation des milieux dans un cadre de gestion durable de cette biodiversité vulnérable.

- Le premier chapitre est consacré à des généralités sur les odonates.
- Le second chapitre présentera les caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.
- Le troisième chapitre sera réservé aux matériels et méthodes d'étude présentant les techniques utilisées pour la collecte des odonates.
- Le quatrième chapitre sera consacré aux résultats obtenus suivi par la discussion, et enfin une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités sur les odonates.

CHAPITRE. I

I.1. Généralités

Les odonates forment un des plus anciens groupes d'insectes ailés (Corbet,2004 ; Grand & Baudot, 2006).

I.1.1. Définition

A fin de déterminer l'ordre des odonates, dans la littérature on parle de « libellule » ou de « demoiselles », mais il est préférable de les appeler les « odonates », véritable terminologie pour décrire cet ordre d'insectes. Ce terme fait référence aux mâchoires dentées des individus alors que les libellules, dérivé du mot latin « libellula » et « libellus », signifiant petit livre, rappelle la position des ailes tenues fermées comme les pages d'un livre (Ternois *et al.*, 2005).

I.1.2. Historique

C'est au Carbonifère, qui représente un système géologique du Paléozoïque, cette période s'étend il y a 335 millions d'années, fut la durée où les forêts s'étendirent et où les premiers reptiles et les insectes évoluèrent, alors qu'apparaissent les premiers ancêtres des libellules, les Odonatoptères. Leurs fossiles attestent du gigantisme de certaines espèces, dont l'envergure pouvait atteindre 70 cm. (Grimaldi & Engel, 2005 ; Beckemeyer & Hall, 2007).

I.1.3. Description

Les odonates dont les larves ont un mode de vie aquatique constituent un groupe de premier choix pour l'évaluation 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; Chovanec *et al.*, 2001, 2004 et 2005 ; Schmidt,1985; Castilla,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 et son 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 bien oxygénés et clairs (Jaulins et Palos G., 2008).

I.1.4. Systématique

Les odonates sont classés par les systématiciens en 2 grands sous-ordres : les *Zygoptera* ou « demoiselles » et les *Epiroctophora* composés de l'infra-ordre des *Anisoptera* ou « vraies libellules » et des *Anisozygoptera*, représentés uniquement par quelques espèces voir : *Anax parthenope*, *Aeshna mixta* (Bechly, 1996; Kalkman *et al.*, 2008; Dijkstra *et al.*, 2013). En 2010, la base de données « *Dragonfly & Damselfly World Catalog* » (www.odonatacentral.org) identifiait 10 superfamilles, 30 familles, 652 genres et 5952 espèces. Cette diversité reste modeste comparativement à celle d'autres ordres d'insectes tels que les *Coleoptera* (300 000 espèces), les *Diptera* (150 000 espèces), les *Hymenoptera* (125 000 espèces) ou encore les *Lepidoptera* (120 000 espèces) (Grand & Boudot, 2006). De nouveaux taxons de libellules sont encore régulièrement découverts, notamment dans les régions équatoriales où la diversité spécifique de cet ordre est maximale (Grand & Boudot, 2006 ; Kalkman *et al.*, 2008). En France, un total de 102 taxons est répertorié dans la dernière liste de référence nationale (Boudot & Dommanget, 2012).

La classification taxonomique actuelle des familles d'Odonates est comme suit :

Ordre des *Odonata*

Sous-ordre des *Zygoptera*

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 *Epiroctophora*

Infra-ordre des *Anisoptera*

Famille des *Aeshnidae* (5 genres, 14 espèces)

Famille des *Gomphidae* (5 genres, 10 espèces et 1 sous-espèce)

Famille des *Cordulegastridae* (1 genre, 2 espèces et 1 sous-espèce)

Famille des *Macromiidae* (1 genre, 1 espèce)

Famille des *Corduliidae* (4 genres, 7 espèces et 1 sous-espèce)

Famille des *Libellulidae* (7 genres, 24 espèces et 2 sous-espèces)

I.1.4.1. Zygoptères

Les Zygoptères sont souvent de petite taille et de forme gracile d'où leur nom de Demoiselles. Les yeux sont nettement séparés et rejetés aux extrémités latérales de la tête. L'abdomen est toujours mince et parfois long. Les ailes antérieures et postérieures de forme identique (Jourde P., 2005). Au repos, elles sont accolées verticalement au dessus du corps.

Elles ont un vol lent et de faible puissance Leurs larves présentent des lames branchiales foliacées à l'extrémité de l'abdomen (Fig.1) (Ndiyae ., 2010).

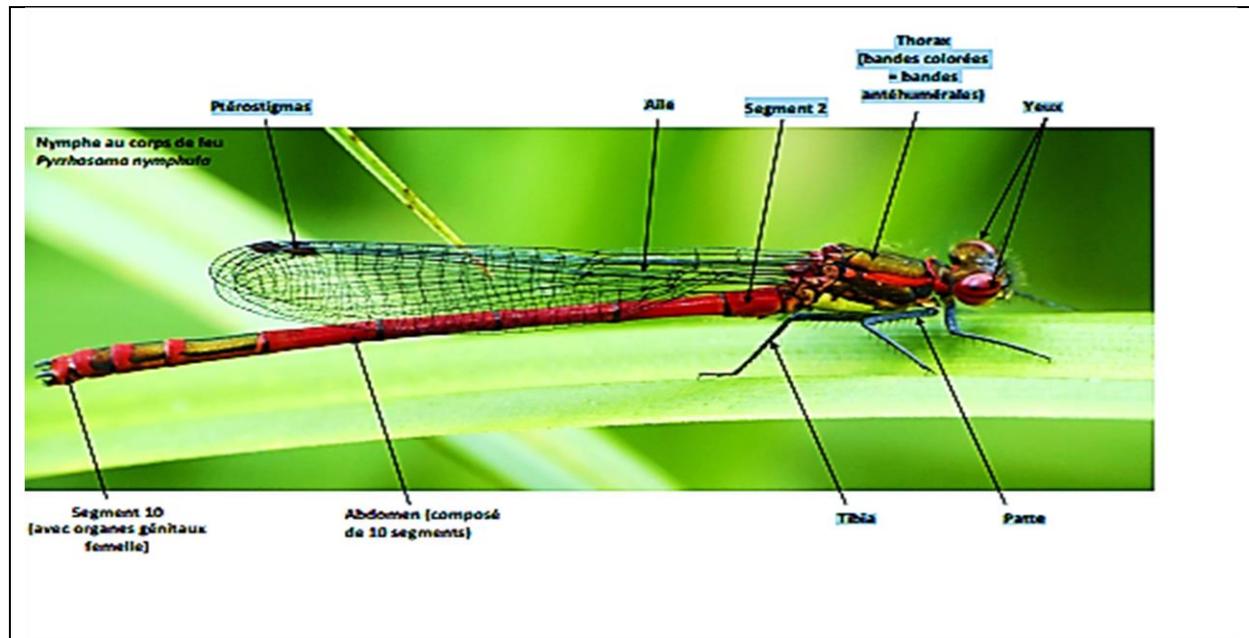


Figure 1: Représentation du groupe taxonomique des demoiselles (Meyer, 2009).

I.1.4.2. Anisoptères

Les Anisoptères ou Libellules regroupent des Odonates de taille moyenne à grande. La tête sphéroïde porte des yeux globuleux et massifs. L'abdomen allongé est souvent élargi. Ils ont un vol puissant et rapide dans la majorité des cas. Au repos, les ailes restent étalées à l'horizontale (Fig.2) (Ndiyae., 2010).

Les larves présentent une simple pyramide anale, formée par de courts appendices dessinant une sorte de triangle plus ou moins obtus à l'apex de l'abdomen (JOURDE P., 2005).

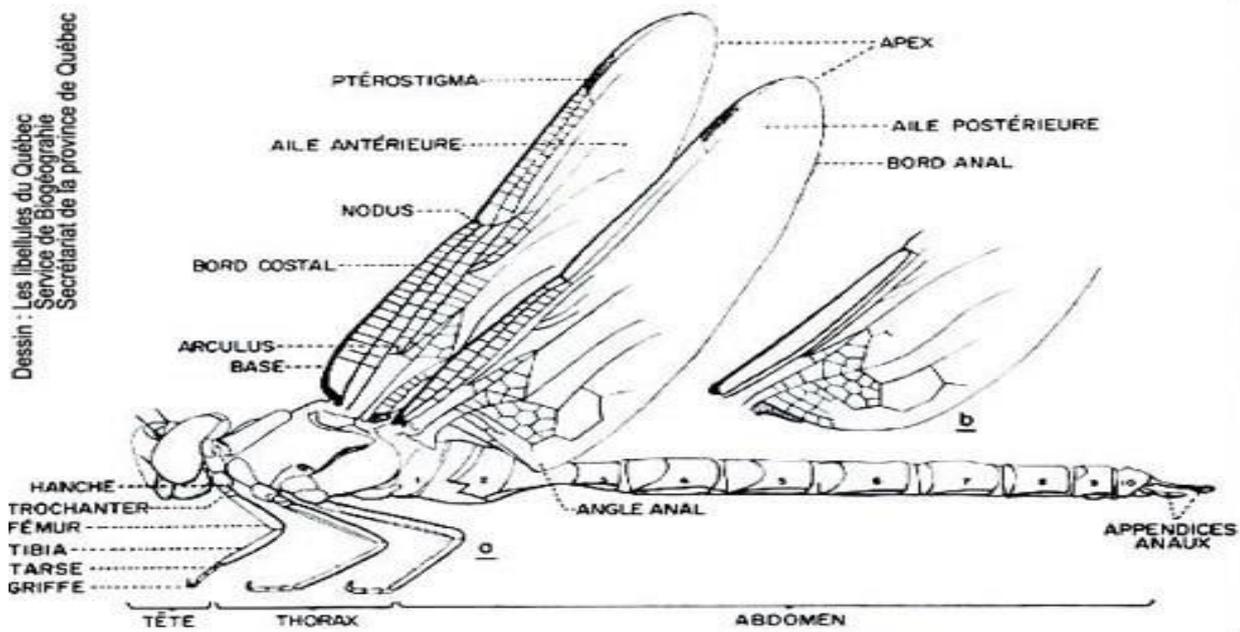


Figure 2 : Représentation du groupe taxonomique des Anisoptères .(SFO).

I. 1.5. Morphologie

La morphologie des adultes chez les odonates, nous permet de les caractériser facilement et les identifier grâce à leur morphologie bien visible et de taille moyenne (Figure 3) (Berquier, 2015). Cette particularité explique d'ailleurs en grande partie l'engouement de ce groupe auprès du grand public et des odonatologues amateurs (Grand & Boudot, 2006). Leur corps est divisé en trois grandes parties (Corbet, 2004 ; Grand & Boudot, 2006).

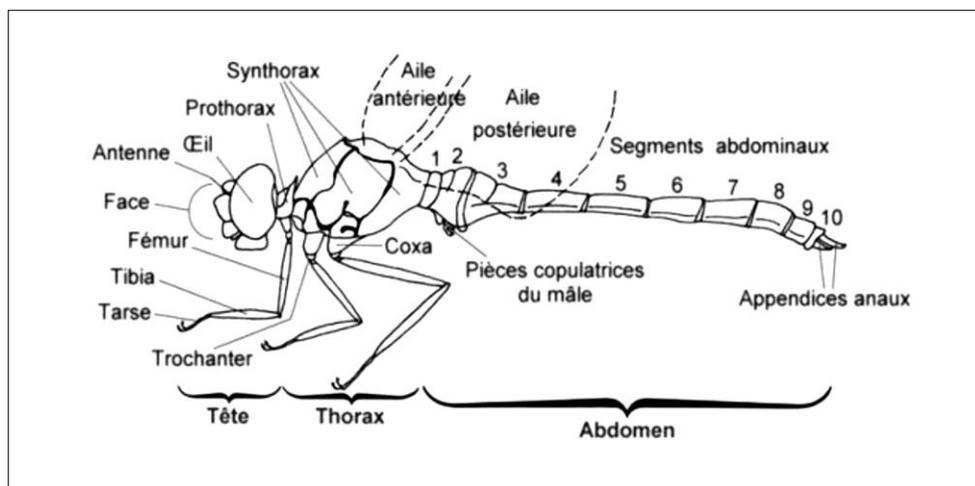


Figure 3 : Schéma organisationnel d'une libellule adulte (Berquier, 2015).

La tête, très mobile, est rattachée à la partie antérieure du prothorax. Elle porte une paire d'yeux composés de taille généralement imposante, ainsi que 2 antennes généralement de taille très réduite. (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 postclypéus, l'antéclypéus, le labre, le labium qui cache les pièces buccales (mandibules et maxilles) (Seguy., 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. du sommet à la partie inférieure, on observe donc : le vertex formant souvent une protubérance, le front, postclypéus, l'antéclypéus, le labre et le labium (Fig.4) (Lecointre et Le guyader., 2006).

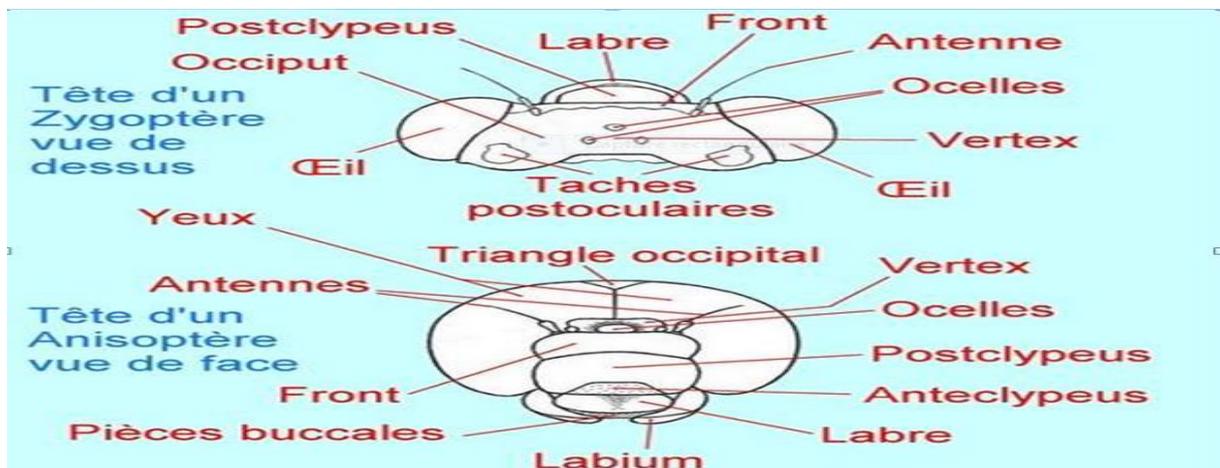


Figure 4: La tête des odonates.

Le thorax, souvent bien coloré, est composé de deux parties fusionnées : le prothorax et le synthorax. Le prothorax est très réduit et porte les pattes antérieures. Le synthorax, formé par la fusion du méso et métathorax, porte les 2 paires d'ailes membraneuses ainsi que les deux paires de pattes médianes et postérieures.

L'abdomen, toujours très allongé, est constitué de 10 segments abdominaux fixés au synthorax. Il porte les pièces copulatrices. L'appareil copulateur complexe des mâles est implanté sur la face ventrale du second segment abdominal. Chez les femelles, il est porté par les 8e et 9e segments. Le 10e segment, généralement très réduit, se termine par les appendices annaux.

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 ., 1981).

Les deux appendices annaux supérieurs sont les cricoïdes 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 annaux des femelles sont constitués uniquement des cercoïdes (appendices supérieurs). Les males de Zygoptères portent deux paires d'appendices supra-annaux (cercoïdes) et deux paires d'appendices infra-annaux (cerques) (Pinhey., 1974). Les males des Anisoptères portent une paire d'appendices supérieurs à leur extrémité abdominale et une lame impaire inférieure.

L'organe copulateur male est constitué uniquement par des pièces accessoires qui ne sont pas reliées aux voies génitales. Il est situé à la face ventrale du second segment abdominal et la base du troisième. La vésicule séminale du male 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 présentent qu'une lame vulvaire, ne permettent que le largage des œufs par petits groupes au-dessus de l'eau en général (Ramade ., 1998).

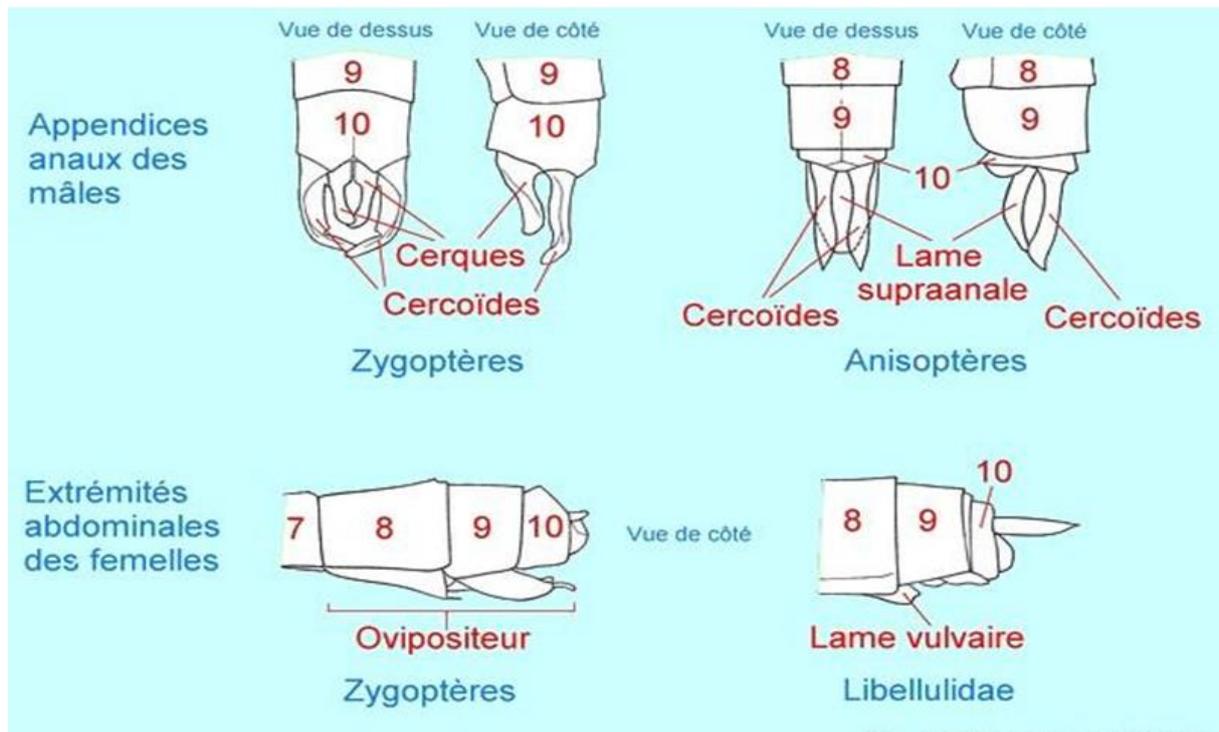


Figure 5 : Les appendices annaux et les organes sexuels des odonates
(RAMADE F., 1998).

Les paramètres d'identification d'espèces d'odonates.

Les Paramètres d'identification des espèces d'odonates sont : la forme des ailes, la densité des cellules, la présence ou non de nervures 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.

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. 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.

Comme c'est le cas dans bien des domaines, il existe différentes nomenclatures alaires (noms des nervures et des autres secteurs alaires ainsi que leurs abréviations). Certaines d'entre elles, plus précises et qui tiennent compte de l'évolution de la nervation au cours des âges et cela pour l'ensemble de la sous-classe des insectes, sont particulièrement compliquées à utiliser pour les néophytes et peu nécessaires pour l'usage que nous en faisons (critères de reconnaissance). Aussi, nous utiliserons ici celle issue des auteurs français les plus récents qui s'appuient du reste sur des travaux de référence.

A l'exception des Calopterygidae, toutes les autres espèces de libellules de France portent à l'extrémité supérieure de chaque aile une cellule opaque, le ptérostigma (pt). La forme, la grandeur, la coloration de cette cellule particulière, sont des critères utilisés pour l'identification.

Chez les Zygoptères, les ailes antérieures et postérieures des Zygoptères sont de forme identique. Deux groupes sont à considérer : la famille des Calopterygidae et les autres familles de Zygoptères :

- Les Calopterygidae ont des ailes non pédonculées et présentant une nervation particulièrement dense. Les taches présentes sur celles des mâles permettent une reconnaissance aisée des espèces françaises.
- 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.

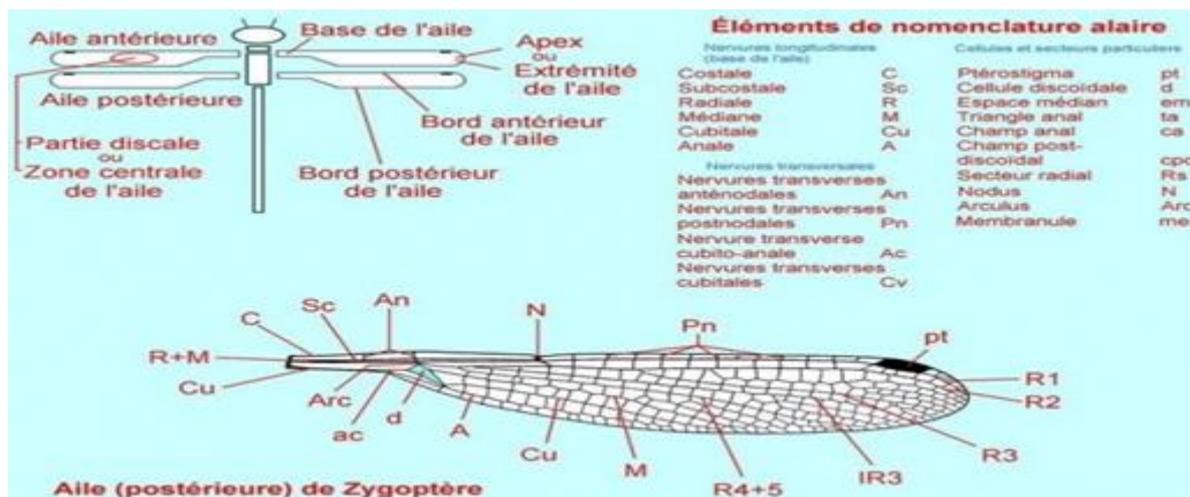


Figure 6: Les ailes des Zygoptères.

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.7.). 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).

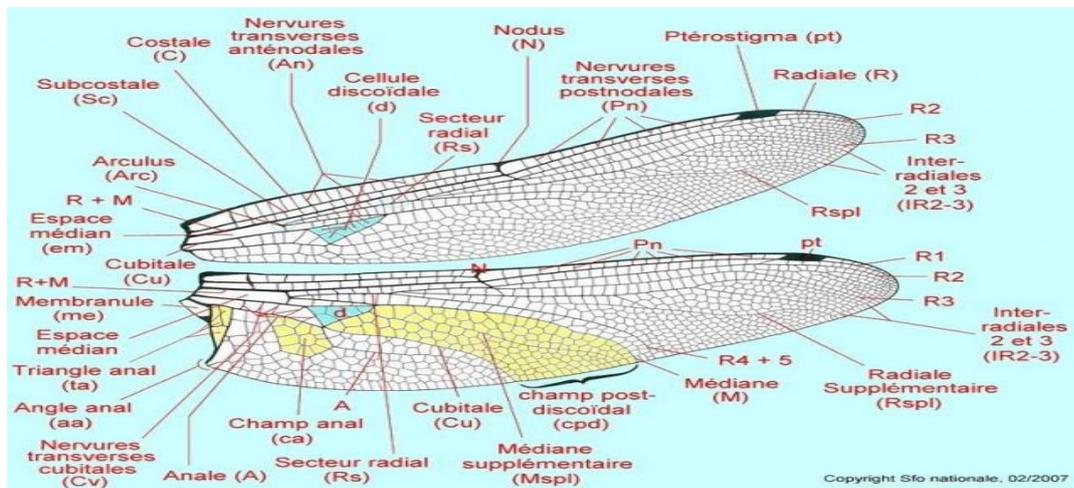


Figure7 : Les ailes des Anisoptères.

Les larves d'odonates ont un corps divisé de la même manière que les adultes (Figure 08). La partie inférieure de la tête présente la particularité de posséder un organe préhensile spécialisé pour la capture des proies appelé « labium » ou parfois encore « bras mentonnier » (Heidemann & Seidenbusch, 2002 ; Cham, 2007 ; Doucet, 2010).

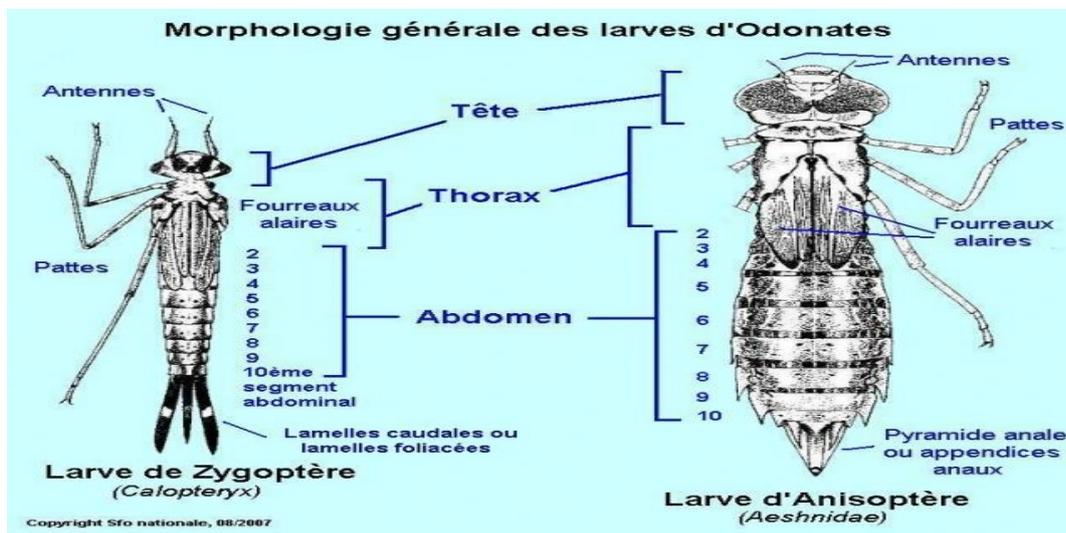


Figure 8: Morphologie d'une larve. www.libellules.org/fra/fra_index.php

Les odonates sont de grands prédateurs des écosystèmes aquatiques et humides auxquels ils sont étroitement liés (Corbet, 2004 ; McPeck, 2008). Ce sont à la fois des insectes hémimétaboles dont le développement est dépourvu de stade nymphal immobile et hétérométaboles car l'adulte et la larve ne vivent pas dans le même milieu.

Le cycle de vie des libellules se compose de 3 grandes phases (figure 09) :

Cycle de vie des odonates

L'œuf : Cette phase peut durer de quelques jours à plusieurs mois selon les espèces. Les œufs peuvent être pondus directement dans l'eau, dans ou sur des tissus vivants ou morts des végétaux aquatiques ou riverains, voire même quelques fois sur des substrats exondés (Corbet, 2004 ; Roché *et al.*, 2008 ; Lambret *et al.*, 2015). Après la ponte, l'embryon se développe jusqu'à l'éclosion qui donne naissance à une première larve, appelée prolarve (Corbet, 2004 ; Grand & Boudot, 2006).

La larve : La phase larvaire est la période la plus longue du cycle de vie des libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs années selon les espèces et les ressources disponibles. Les larves grandissent régulièrement par mues successives (Heidemann & Seidenbuch, 2002 ; Corbet, 2004 ; Kriska, 2013). Lorsque leur taille et les conditions environnementales le permettent, ces dernières vont quitter le milieu aquatique, puis se métamorphoser en adultes au cours d'une mue imaginale appelée « émergence ». Les larves représentent d'efficaces prédateurs chassant à l'affût la faune benthique des milieux aquatiques continentaux.

L'adulte : Cette phase terrestre et aérienne est généralement assez courte chez les libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs mois selon les taxons et les conditions environnementales. Les adultes récemment métamorphosés vont préalablement subir une période de maturation avant d'être en mesure d'assurer la reproduction et la dissémination de l'espèce. Cette phase de maturation va en général pousser les individus à s'éloigner, parfois très loin de leur habitat larvaire avant de retourner à proximité de milieux aquatiques plus favorables à la reproduction (Corbet, 2004 ; Doucet, 2010). Les adultes s'alimentent essentiellement d'insectes volants (diptères, etc.). Les mâles sexuellement mûres occupent souvent un territoire ou un terrain de chasse qu'ils défendent contre leurs congénères et les autres espèces du groupe.

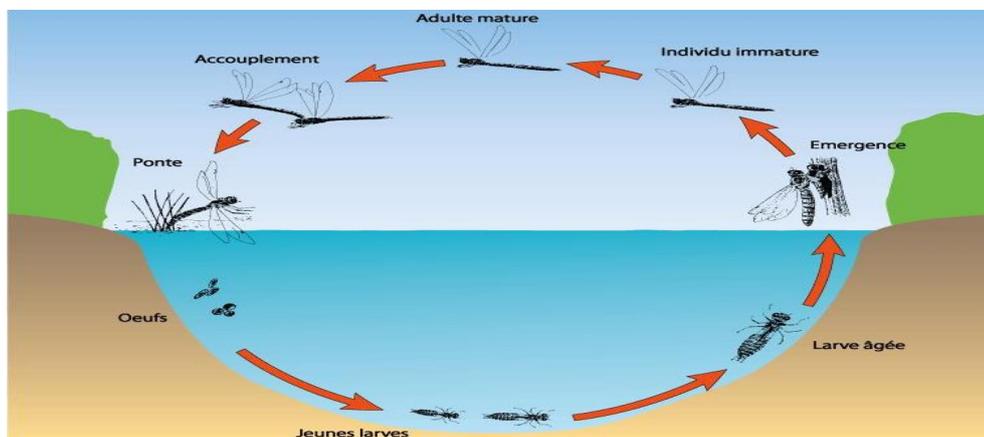


Figure 09 : cycle de vie des odonates.

I.1.6. L'odonatofaune en Algérie :

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) :

L'étude de l'évolution et de la composition des peuplements animaux, notamment des insectes et des Odonates, peut nous renseigner sur les dynamiques de leurs milieux de vie. Au-delà de leur valeur esthétique, qui a été le centre d'intérêt de beaucoup de collectionneurs et de chercheurs (CORBET, 1999).

Durant les dernières décennies, de multiples investigations ont été entreprises pour décrire l'odonatofaune algérienne (SELYS-LONGCHAMPS, 1849, 1865, 1866, 1871, 1902; KOLBE, 1885; MCLACHLAN, 1897; MARTIN, 1901; 1910; MORTON, 1905; LE ROI, 1915; KIMMINS, 1934; REYMOND, 1952; NIELSEN, 1956; DUMONT, 1978, 2007), mais ce n'est qu'à la fin des années quatre-vingt dix qu'une liste de 63 espèces a été établie (SAMRAOUI et MENAI, 1999) dont 4 :

(*C. exul*, *C. splendens*, *C. virgo meridionalis*, *Cordulegaster boltonii algirica*), inféodées aux milieux lotiques n'ont plus été trouvées depuis un siècle.

D'autres espèces: *Lindenia tetraphylla*, *C. boltonii algirica*, *C. aenea*, et *R. semihyalina* ont été considérées comme localement éteintes (SAMRAOUI et CORBET, 2000). La cause principale de ces absences est probablement la dégradation de leurs habitats privilégiés (SAMRAOUI et MENAI, 1999).

La Numidie, où se situe 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 et BELAIR, 1997, 1998) : un total de 45 espèces d'odonates (~ ¾ des espèces algériennes) y a été enregistré (SAMRAOUI et CORBET, 2000) et le taux d'endémisme y est le plus élevé (RISERVATO *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 Bouaroug font partie des cours d'eaux du parc national d'El-Kala.

Ils n'ont pratiquement jamais fait l'objet d'un échantillonnage systématique auparavant. L'étude vient compléter celles déjà entreprises par les auteurs cités ci-dessus. Elle met l'accent sur la richesse en espèces d'Odonates dites bio-indicatrices au sein de deux milieux lotiques de la Numidie. Une dégradation importante de ses habitats a été notée (SAMRAOUI et MENAI, 1999) et ses populations ont subi un déclin sévère (JÖDICKE *et al.*, 2004), l'oued El-Kébir étant particulièrement exposé à la pollution tant chimique qu'organique et aux rectifications du cours d'eau entravant sa dynamique naturelle.

Dans l'optique de la conservation de telles espèces, et en complément à la détermination des richesses odonatologiques pour chaque milieu étudié, la phénologie larvaire ainsi qu'une caractérisation des différents stades larvaires sur le plan morphométrique (caractères métriques et numériques) a été également établie pour chaque espèce dont la reproduction a été confirmée dans les stations d'échantillonnage.

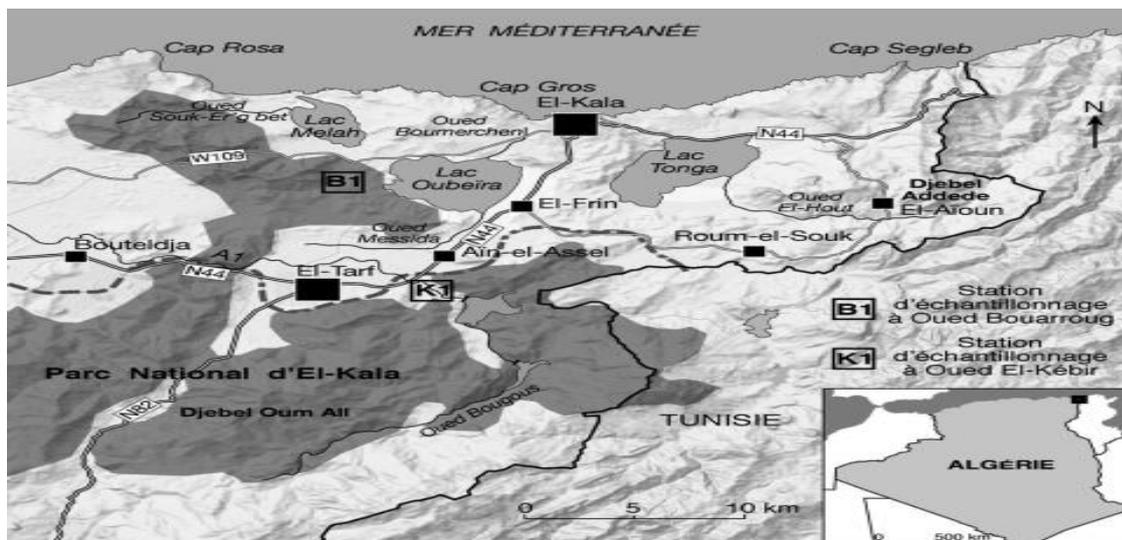


Figure 10 : Caractérisation écologique et biologique de l'odonatofaune de deux cours d'eau méditerranéens : l'oued El-Kébir et l'oued Bouarroug (Nord-Est de l'Algérie)

Chapitre II

**Caractéristiques écologiques
des odonates et leurs intérêts
dans la biosurveillance.**

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

II.1.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 (Ndiyae, 2010).

Odonates proies : Les larves d'Odonates sont la proie de Batracien, de Poissons de jeunes Crocodiles...

Les adultes sont chassés par des Araignées, des Oiseaux (guêpiers)... Les espèces de grande taille peuvent s'attaquer aux espèces de petite taille.

Odonates prédateurs ;

Les Odonates consomment entre 10 et 15% de leur poids chaque jour. Ce qui pourrait correspondre à environ 300 moustiques et autres petits insectes proies.

Les larves chassent à l'affût et capturent les proies en se servant de leur « masque » (labium ou lèvre inférieure) munie de dents. Les plus jeunes mangent des animaux unicellulaires, puis, plus tard, elles attrapent de petits crustacés, des vers et des insectes aquatiques de toutes sortes. Les larves plus âgées se nourrissent d'isopodes, d'amphipodes, de têtards et de jeunes alevins. Largement opportunistes, elles adaptent leurs captures à la richesse du milieu. On note une stratification de la prédation en fonction de la taille, des moyens de captures (forme du masque) et de l'accessibilité des proies (habitats).

Les adultes se nourrissent au vol de petits insectes (Diptères surtout).

Les anisoptères de grande taille (Aeshnidae et Libellulidae) peuvent consommer des Zygoptères (Ndiyae., 2010).

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

II.2 Odonates et Biosurveillance

Les animaux et les végétaux qui colonisent les milieux aquatiques possèdent des exigences diverses vis-à-vis de ce milieu. Certains organismes vivants pourront ainsi être sensibles à des variations de pH, de température, à des modifications de contexte nutritionnel (composés minéraux ou matière organique, éventuellement présents à l'état de traces). Ces organismes sont donc susceptibles de réagir aux modifications du milieu aquatique et peuvent alors servir d'indicateur de la perturbation existante (pollution) (Rodier *et al.*, 2009).

Les libellules sont des espèces «eurytopes». Elles sont capables de se reproduire sur des milieux différents ; les rivières, les mares et autres zones humides ; pourtant quelques espèces s'observent uniquement dans des habitats particuliers ; ce sont des espèces dites «sténotopes», elles ont des exigences particulières quant à l'acidité de l'eau, sa qualité ou encore en ce qui concerne le profil général de la végétation. Les odonates font partie des espèces les plus menacées de notre faune. Très exigeantes quant à la qualité de leurs milieux de reproduction, elles se développent généralement sur des habitats très spécifiques. La disparition progressive des libellules sur un site traduit la dégradation du milieu dans lequel elles se développent (Martin *et al.* 2003).

Leurs exigences écologiques ont fait d'eux un groupe idéal pour être utilisé comme outils d'évaluation et de suivi de l'état de conservation global des milieux aquatiques. Partout dans le monde, ils sont en régression du fait des impacts humains, ce qui incite à se préoccuper de leur conservation (El haissoufi *et al.*, 2010).

Les libellules forment un groupe d'insectes bien connu, et sont particulièrement appréciées pour leurs couleurs vives et leurs vols acrobatiques (Moore, 1997). Les larves vivent dans des milieux d'eau douce, à la fois dans des eaux courantes et dormantes. De nombreuses espèces occupent des aires de répartition restreintes et sont spécifiques à certains habitats, des tourbières alpines. Dans les zones tempérées du globe, les libellules interviennent surtout dans la gestion des milieux naturels et sont souvent considérées comme des espèces indicatrices clés pour la qualité de l'environnement et la gestion de la biodiversité (Moore, 1997).

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

Leur sensibilité à la qualité de leur habitat par la chimie de l'eau, la structure des rivières et des rives, leur caractère amphibien et leur identification relativement simple procurent aux libellules le statut d'indicateur fiable pour l'évaluation des changements environnementaux (biogéographie, climatologie) et la conservation de la biologie, pollution des eaux) (Riservato *et al*, 2009).

II.3.Sensibilité des odonates aux conditions environnementales.

II.3.1. Menace anthropiques et écologiques.

Les odonates sont indirectement menacés par la perte ou la modification de leurs habitats, notamment à cause d'une urbanisation croissante exemple : constructions mais aussi par la transformation et l'usage de nombreux milieux lotiques récemment créés ou destinés à l'irrigation des cultures. Les pollutions d'origines organiques (volailles) ou chimiques (produits phytosanitaires) sont, comme pour le reste de la faune, d'importants facteurs de perte de diversité sur les organismes les plus sensibles (Murguey., 2005).

II.3.2.Climat.

Durant les vagues de froid, certains sites de développement larvaire des libellules peuvent geler. (Precigout., *et al année*)

Durant l'émergence, le vent, la pluie, la grêle peuvent totalement décimer la cohorte d'une journée. L'impact des gouttes suffit à faire tomber un insecte en cours de métamorphose. Le vent peut empêcher les libellules d'étaler correctement leurs ailes. Dans le meilleur des cas, les insectes voleront avec un handicap. Dans le pire, ils ne pourront pas décoller. Il arrive que le froid empêche les libellules de terminer leur émergence. Les insectes, à bout de force, restent alors prisonniers de l'exuvie où leur cuticule et leurs ailes se solidifient (Precigout., *et al année*)

II.3.3.Urbanisation.

L'urbanisation croissante a un fort impact sur la biodiversité odonatologique. Les conséquences sont la perte de diversité indirecte par destruction des habitats. En effet, de

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

nombreuses zones humides sont comblées par des déblais issus des constructions, par comblement ou assèchement (Murguey., 2005).

II.3.4. Pollutions chimiques.

L'usage de produits phytosanitaires (type et quantité) notamment pour lutter contre les rats et les gastéropodes, réduit fortement la diversité des invertébrés. Ainsi, les étangs d'irrigation destinés aux cultures n'accueillent qu'une faible diversité d'odonates (5 en moyenne), parmi les plus résistantes (Murguey., 2005).

II.3.5. Sensibilité du développement larvaire

Dans la nature, on observe de grandes différences entre espèces mais aussi au sein des espèces selon les endroits où elles vivent. La larve de l'Aeshne affine *Aeshna affinis* peut se développer en 4 mois dans les milieux temporaires saumâtres de Charente-Maritime. Dans les sources froides, celle du Cordulégastre annelé *Cordulegaster boltonii* met habituellement 3 à 4 ans pour devenir adulte (Jourde ., 2010).

II.3.6. Sensibilité de l'éclosion.

Le cycle biologique d'un grand nombre d'espèces d'Odonates offre une certaine souplesse qui permet à ces Insectes de s'adapter à des conditions climatiques variées et explique leur vaste aire de répartition. La diversité des cycles annuels découle, d'une part, de la présence ou de l'absence d'interruptions du développement ou diapauses qui interviennent à différents moments du cycle (Corbet, 1957; Schaller, 1960; Aguesse, 1962), d'autre part, de la variabilité du nombre des stades larvaires, entraînant un développement post-embryonnaire plus ou moins rapide (Schaller, 1962; Degrange & Seassau, 1964; Schaller & Mouze, 1970). La diapause, affectant soit l'embryon, soit la larve, revêt un caractère obligatoire ou facultatif et permet de classer les Odonates de nos régions en espèces vemales et en espèces estivales (Corbet, 1958). Les représentants du genre *Anax*, par exemple, caractérisés par une diapause larvaire du dernier stade, entrent dans la première catégorie, alors que les espèces du genre *Aeshna*, dont la diapause, au reste facultative, affecte en général des stades larvaires plus jeunes, font partie de la deuxième catégorie. La diapause embryonnaire, par contre, est

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

obligatoire dans le genre *Aeshna*, alors qu'elle n'existe pas chez les *Anax* dont les oeufs ne subissent aucune interruption de l'embryogenèse.

II.3.7 Bioprotection et Conservation des Odonates

Parmi les 165 espèces de libellules méditerranéennes, 19 % sont menacées : 3 % sont En danger critique d'extinction, 8 % En danger et 8 % Vulnérables. Un total de 58 % dites de Préoccupation mineure, tandis que 16 % sont Quasi menacées. Quatre espèces (2 %) sont Éteintes au niveau régional, à savoir *Agriocnemissexilis*, *Ceriagrionglabrum*, *Rhyothemissemihyalina* et *Phyllomacromiaafricana*. La catégorie Non applicable a été assignée à l'espèce migratrice *Pantalaflavescens* largement répandue dans toutes les régions du monde intertropical et qui migre vers le nord avec la mousson. Cette espèce est rarement observée dans le bassin méditerranéen où elle ne se reproduit qu'occasionnellement. Le statut de conservation varie selon les familles et certaines semblent être plus vulnérables que d'autres. Par exemple, au sein de la famille des *Calopterygidae*, trois espèces sur sept sont menacées (43 %) ; au sein de la famille des *Coenagrionidae*, six espèces sur 35 sont menacées (17 %), deux autres sont Éteintes au niveau régional (6 %) et six sont Quasi menacées (17 %) ; au sein de la famille des *Gomphidae*, six espèces sur 21 sont menacées (29 %) ; au sein de la famille des *Cordulegastridae*, trois espèces sur huit sont menacées (38 %) et quatre sont Quasi menacées (49 %) ; enfin, au sein de la famille des *Macromiidae* qui compte deux espèces, l'une est Éteinte au niveau régional et l'autre est Vulnérable(Riservato *et al.*,2009).

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

Tableau 01: Représentation du statut de conservation de toutes les espèces de libellules du bassin méditerranéen (Riservato *et al.*, 2009).

Catégorie de l'UICN pour la liste rouge	N° d'espèce	N° d'espèce endémique
Éteint au niveau régional (RE)	4*	0
En danger critique d'extinction (CR)	5	0
En danger (EN)	13	5
Vulnérable (VU)	13	4
Quasi menacé (NT)	27	5
Préoccupation mineure (LC)	96	8
Données insuffisantes (DD)	6	1
Non applicable (NA)	1	0
Total	165	23

II.4. Définition de zone humide.

Une zone humide est une région où le principal facteur d'influence du biotope et de sa biocénose est l'eau.

Au sens de la convention de Ramsar, les zones humides sont définies comme : « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières où l'eau est naturelle ou artificielle, permanente ou temporaire, stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marines dont la profondeur ne dépasse pas 6 mètres ». C'est cette dernière définition qui semble faire aujourd'hui un consensus, c'est aussi celle qui nous semble la plus complète. Autrement dit : Une zone humide est une région où l'eau sous toutes ses formes : liquide ou gazeuse, douce ou salée, permanente ou temporaire est le principal facteur d'influence qui conditionne le milieu naturel et rythme la vie animale et végétale. Les zones humides constituent des zones de transition entre les systèmes terrestres et aquatiques, se sont les écosystèmes les plus productifs et les plus riches en biodiversité malgré leur faible superficie sur la planète, mais elles sont aussi les plus vulnérables (Pearce & Crivelli., 1994).

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

II.4.1 Principales fonctions des zones humides :

Les zones humides ont plusieurs fonctions, on cite :

II.4.1.1- Fonctions hydrologiques

a-Stockage et fourniture d'eau potable pour la consommation humaine, pour l'agriculture et les activités des loisirs.

b-Régulation des régimes hydrologiques : Le comportement des zones humides à l'échelle d'un bassin versant, peut être assimilé à celui d'une éponge. Elles absorbent momentanément l'excès d'eau, puis le restituent progressivement lors des périodes de sécheresse. Aussi, 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 évitant ainsi les inondations.

c-Recharge et protection des nappes phréatiques:

La recharge se produit quand l'eau s'infiltré de la zone humide en surface vers la nappe aquifère à travers les couches intermédiaires du sol.

d-Rétention des sédiments

Les zones humides du fait de leur faible pente et leur grande densité de végétation, atténuent la vitesse et la force de l'eau, favorisant au passage le dépôt des sédiments en suspension.

e-Autoépuration naturelle

Elles sont capables d'absorber des quantités importantes de produits chimiques et de filtrer les polluants par les dégradations biochimiques grâce aux bactéries contribuant ainsi à réhabiliter l'eau de manière écologique (Grillas & Roche., 1997).

f- Atténuation des effets des facteurs climatiques.

Les précipitations et les températures atmosphériques, peuvent être influencées d'une part localement par les phénomènes d'évaporation des eaux, et d'autre part par l'évapotranspiration à travers la végétation qui caractérise les zones humides. Elles peuvent ainsi tamponner les effets des sécheresses. En régions arides, la végétation des zones humides permet l'installation d'un micro climat et réduire d'environ 40 % de l'ETP (Belhamra & Guyomarc'h., 2010)

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

II.4.1.2- Fonctions biologiques et écologiques :

a- Stockage des gaz à effet de serre : la restauration ou la création d'une zone humide augmente la capacité de piégeage du carbone atmosphérique par le stockage de la matière organique non décomposée.

b- Réservoir de diversité biologique : Les milieux humides sont des lieux d'abri, de nourrissage et de reproduction pour de nombreuses espèces d'amphibiens, de poissons, d'oiseaux et de mammifères (Bettiche& Belhamra., 2009).

c-sites d'hivernage. Les oiseaux quittent leurs lieux de nidification pour rejoindre leurs sites d'hivernage, qui constituent l'étape ultime lors de la migration post nuptiale, fuyant l'arrivée du froid et de la neige qui les empêche d'accéder à leur nourriture.

d- haltes migratoires. Entre les sites de nidification et d'hivernages, les oiseaux pendant les migrations effectuent des haltes de repos de quelques jours, pour la poursuite de la migration.

II.4.1.3- Fonctions économiques

a-Ressources naturelles végétales :

L'économie de certaines régions peut dépendre essentiellement des zones humides, par l'utilisation des végétaux. A la merja Zerga au Maroc.

b- Ressources naturelles animales : l'élevage de crustacés, de mollusques ou de poissons dans la pêche extensive font parties des nombreuses activités qui peuvent être développées dans les zones humides exemple du lac el Mellah à El Kala.

c- Production de sel : La production annuelle en sel industriel de 100 000 tonnes (Benkaddour, 2010), est utilisée dans les forages, les tannages des peaux, le salage des routes et dans l'alimentation animale. Elle est destinée à l'exportation en Irak, Espagne et au Niger. La production en sel de cuisine est destinée au marché national.

II.1.4.4-Fonction touristique : Par leur beauté naturelle, la diversité des paysages, de la faune et de la flore, les zones humides sont des destinations touristiques privilégiées. De nombreuses activités sportives et des loisirs peuvent être pratiqués tel : les sports nautiques, la pêche sportive et de loisirs, découverts de la faune et de la flore ainsi que les nombreuses activités scientifique.

Chapitre II : Caractéristiques écologiques des odonates et leurs intérêts dans la biosurveillance.

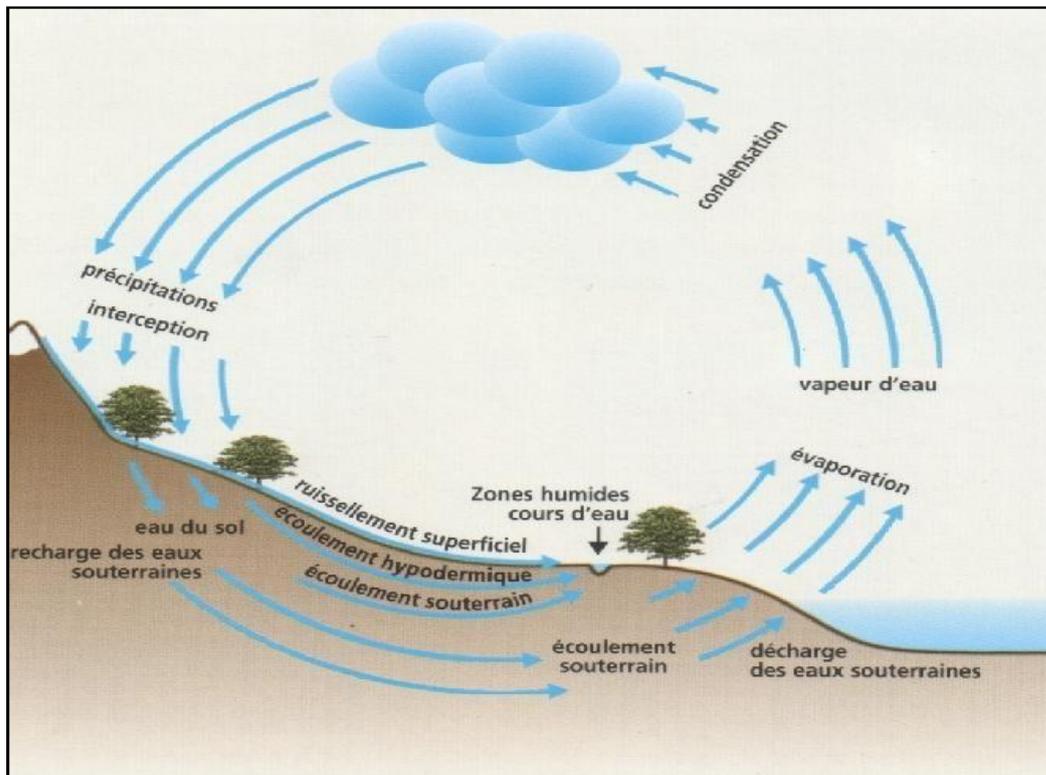


Figure 11 : Le cycle de l'eau dans la nature (Acreman, 2000.)

Chapitre III

Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et Méthodes**III.1. Objectif de l'étude**

Les travaux mis en œuvre dans le cadre de cette thèse contribuent à l'étude de la biodiversité des odonates à la réserve de chasse de Zéralda (RCZ), dans une durée d'expérimentations de 5 mois du début de Février jusqu'au mois de juin de l'année 2017 en vue d'établir :

- La liste des odonates de la réserve par un inventaire exhaustif des principaux biotopes fréquentés dans le cadre des changements globaux affectant la biodiversité.
- La dynamique spatio-temporelle et la phénologie des espèces capturées.
- La diversité spécifique ainsi que l'abondance relative.
- La répartition des espèces en fonction des types de plans d'eaux : lac inférieur, lac supérieur, l'oued, la digue
- faciliter l'accès à des données précises et récentes ;
- constituer un outil d'analyse et d'alerte de référence pour identifier les espèces remarquables et/ou menacées à l'échelle locale, ainsi que les biotopes qui leurs sont associés ;

III.2. Région d'étude**III.2.1. Présentation de la zone humide de la Réserve de Chasse de Zéralda**

La Réserve de Chasse de Zéralda est un établissement public à caractère administratif chargé de la gestion Sylvo-Cynégétique d'un territoire de 1038 ha dénommé forêt d'Oued el Aggar.

III.2.2. Localisation

La Réserve de Chasse de Zéralda (RCZ) est située à 30 km à l'Ouest du chef lieu de la wilaya d'Alger, à 50 km à l'Est de la ville de Tipaza, et à 2 km de la mer. Elle est limitée géographiquement au Nord par Staouéli, au Nord-ouest par Zéralda, au Nord-est par Souidania, au Sud-est par Rahmania, et au Sud-ouest par Mahelma.

Elle fait le contraste avec une urbanisation galopante. Bien protégés, et la vieille frondaison de pin d'Alep et son cortège floristique qui est formé essentiellement par le groupement d'oléo-lentisque.

Son territoire chevauche cinq communes : Zéralda, Mahelma, Souidania, Staouéli et Rahmania, elles dépendent toutes administrativement de la daïra de Zéralda. Cette forêt est considérée comme le poumon de la région grâce à sa biodiversité riche, ses ressources trophiques et hydriques, c'est un site présidentiel ; située à 4 km de la ville de Zéralda.

III.2.2. Historique.

Créée vers la fin XIX siècle, La forêt de Oued el Aggar est appelée aussi forêt des planteurs. Elle doit son nom à des compagnies militaires spéciales dites « 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 une exploitation agricole collective (EAC) lui a été annexée, elle est dénommée zone d'extension.

La réserve fut créée officiellement par décret n°84-45 du 18/ 02 /1984, modifié et complété 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., 2005) elle constitue à l'instar des autres réserves, des territoires pour la reproduction naturelle de la faune ou la chasse y est interdite, sauf pour quelques exceptions particulières (chasse de régulation ou dans un but scientifique). C'est grâce à ce statut, que cette portion du territoire a conservé son intégrité spatiale et sa couverture végétale dédiée à la faune et à la flore. Sur la figure n°, nous constatons explicitement que la réserve se situe dans une région semi urbaine, entourée de terrains agricoles qui tendent vers l'urbanisation.

III. 2.3 Situation géographique.



Figure 12: Situation géographique de la réserve de Chasse de Zéralda. Réalisée à partir des images satellite (Google Earth 2016)

La réserve de chasse de Zéralda s'étend sur une superficie de 1034 ha. Elle est comprise entre les coordonnées Lambert suivant : $36^{\circ}42'15.92''$ Nord ; $2^{\circ}52'50.01''$ 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 macquis 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.

III.3.Présentation de stations d'étude.

III.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 Safsaf +déversoir retenue inférieure

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

III.4. Conditions climatiques

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (Ramade, 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, 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'air et les vents (Dajoz, 1982 ; Aberkane-Ounas, 2012).

Regnier en 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 recueillies quotidiennement par les postes météorologiques présentent des variations aléatoires (Guyot, 1999).

III.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,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 mois le plus chaud avec une température 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 élevées avec une température maximale dépassant le 33°C.

a-Températures moyennes mensuelles. O.N.M**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).

Tableau 02: Précipitation moyenne mensuelles et temperature mensuelles moyenne de station de Dar-Beida Alger

Mois	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
p(mm)	70.8	85.14	69.3	52	45.5	10.8	1.6	13.9	28.1	65.5	118.2	100.8
T(C°)	17,1	17,1	19,6	22,3	25,4	29,1	32,4	32,7	29,6	26,9	21,5	18,2

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.

III.4.3.Synthèse climatique.

A l'aide du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен et du climagramme pluviométrique d'Emberger, nous allons essayer de dégager certaines caractéristiques du climat de notre région d'étude à partir desquelles nous pouvons interpréter nos résultats du terrain.

a-Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

Le diagramme Ombrothermique de **Bagnouls et Gausсен** a été établi dans le but de déterminer les périodes sèches et humides d'une région donnée.

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

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.

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.

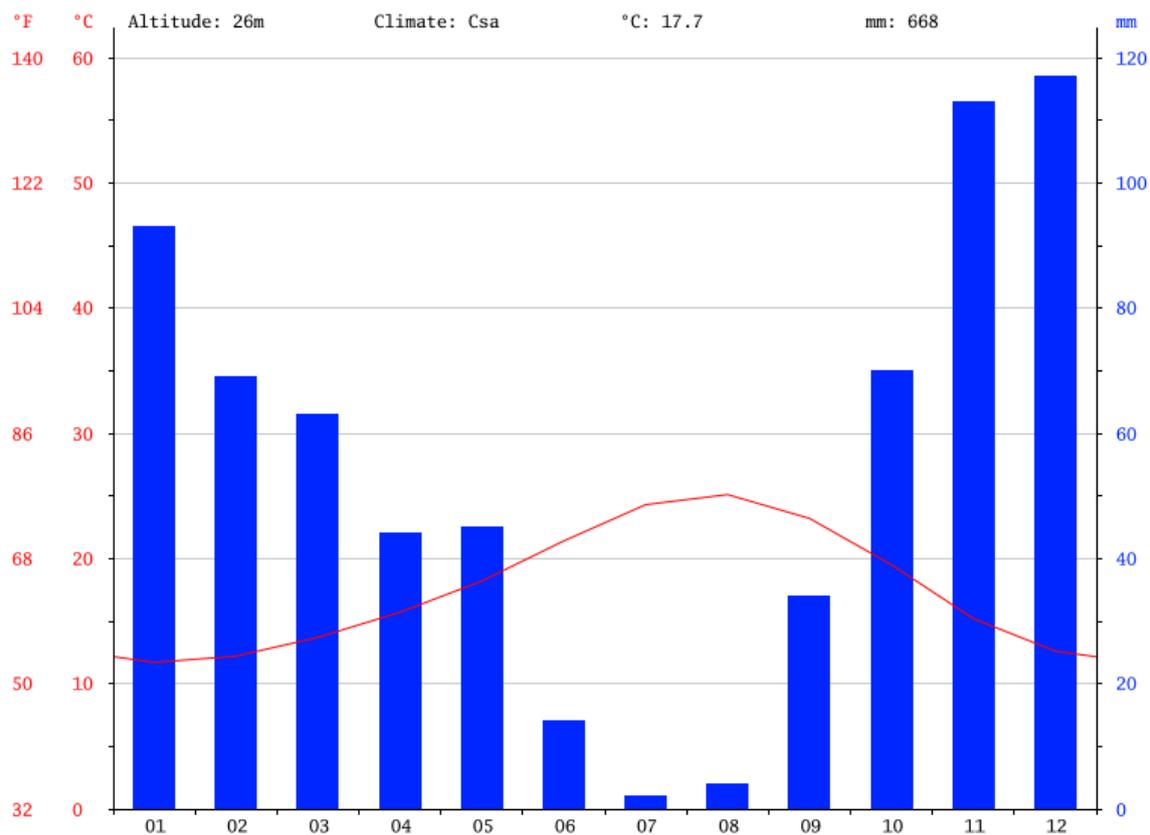


Figure 13: Diagramme ombrothermique de la région d'étude de la période de. (O.N.M.)

b- 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 le situer dans le climagramme d'Emberger.

Cet indice pluviométrique est une synthèse des précipitations et de 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 Kelvin.

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

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.

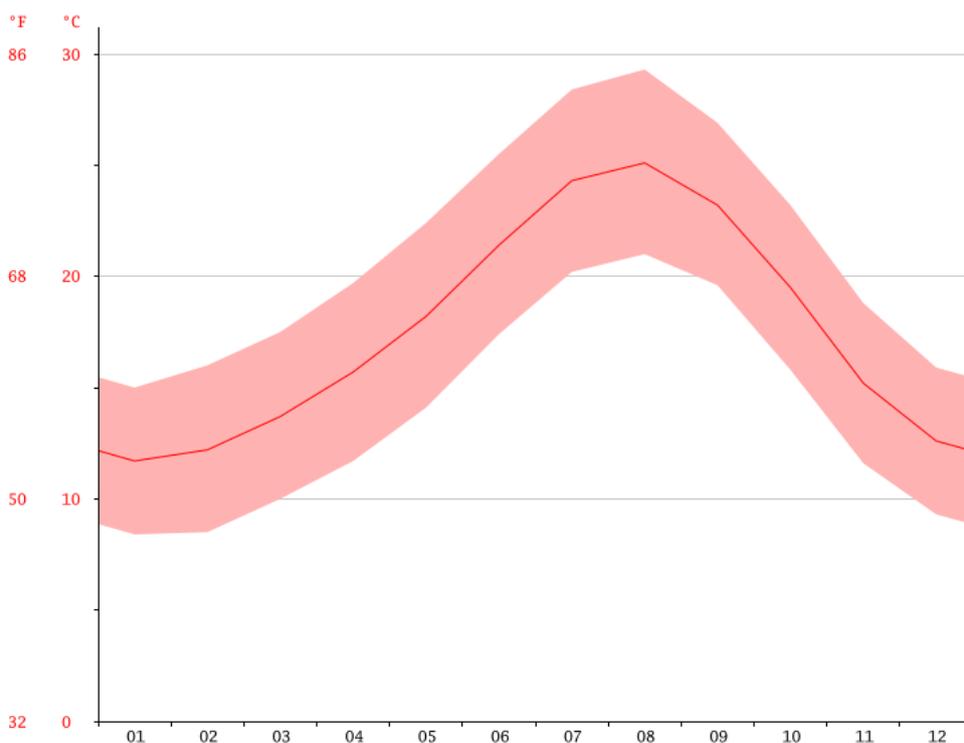


Figure14 : climagramme d'emberger.

Le climat de Zeralda est chaud et tempéré. L'hiver à Zeralda se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type Csa. La température moyenne annuelle à Zeralda est de 17.7 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont de 668 mm.

Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 115 mm. Une variation de 13.4 °C est enregistrée sur l'année. 25.1 °C font du mois d'Aout le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 11.7 °C à cette période. Entre le plus sec et le plus humide des mois, l'amplitude des précipitations est de 115 mm. Une variation de 13.4 °C est enregistrée sur l'année.

III.5.Choix des stations.

Compte tenue de la diversité des biotopes, des systèmes hydrographiques, et les habitats principaux où nous savions pouvoir observer les odonates. C'est-à-dire les cours d'eau et les berges, le choix des biotopes s'est porté essentiellement sur 05 stations de la réserve : lac inférieur, lac supérieur, l'oued, Haouch moun, la digue. Très connues par leur importance écologique et leur diversité, afin de nous permettre d'explorer le maximum de biotopes au sein de la réserve.

Tableau 03 : stations d'étude

Station	Cordonnées géographiques	Végétation
<p>Lac inférieur</p> 	<p>N36, 713252 E=2,873062 Altitude:51m</p>	<p><i>Eucalyptus camaldulensis</i> : <i>Tamarix gallica</i>, <i>Acacia cyanophylla</i> <i>Phragmites australis</i>, <i>Roseau commun</i> <i>Cyperus papyrus</i>, <i>Typhalatifolia</i>, <i>Typha angustifolia</i>, <i>Rubus fruticosus</i>, <i>Murier sauvage</i>, <i>Ronce commune</i>,</p>

		<p><i>Pistacia lentiscus :Pist Olea europea, Rosacarina, Acacia albida</i></p>
<p>Lac supérieur</p> 	<p>N36, 711141° E002, 87595 Altitude 64m</p>	<p>La même végétation du lac inférieur</p>
 <p>Oued1</p>	<p>N36, 712460 E002, 87595 Altitude 47m</p>	<p><i>Peuplier blanc :Populus alba Eucalyptus camaldulensis Gommier rouge Orme champêtre :Ulmus Roseau :Phragmit e australis</i></p>

		<i>Ronce commune :Rubus fruticosus</i>
<p>La digue</p> 		
Oued2	<p>N36.70729</p> <p>E002.886330</p> <p>Altitude :90m</p> <p>.</p>	

			
--	--	--	--

III.6.Capture et identification des odonates.

III.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 jour durant les mois Mars, avril, mai, juin, Ceci en choisissant les jours ensoleillés entre 10h- 13h. Selon Patrick et Daniel, 2014, l'observation des libellules débute avec les premières belles journées du printemps. Elle est favorisée par une météo ensoleillée et un vent faible.

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

Le matériel particulier nécessaire pour la capture consiste essentiellement à l'utilisation d'un filet à papillon constitué par un cercle rigide d'environ 30 cm de diamètre fixé sur un manche en bambou assez court (1m30) et portant une poche assez longue en tissu léger et solide. Le filet fauchoir est utilisé à chaque sortie ; quand les individus sont au repos ou bien en activité ; il est possible de les attraper par l'utilisation de ce dernier.

Lorsque les imagos sont posés sur les plantes ou qu'ils volent lentement la récolte est assez aisée cependant lorsqu'ils sont farouches et ont un vol puissant (Aeshnidae par exemple) leur capture est parfois difficile. il faut alors s'armer de patience, faire montre d'esprit d'observation afin de bien suivre leur comportement et acquérir la dextérité requise pour attraper au vol toute libellule passant à proximité du chasseur.



Figure 15: filet entomologique. (photo originale).

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 mises dans des boites fermées sur laquelle on met une étiquette indiquant le numéro de l'insecte, la date et la station de la capture afin de les conserver pour l'identification.

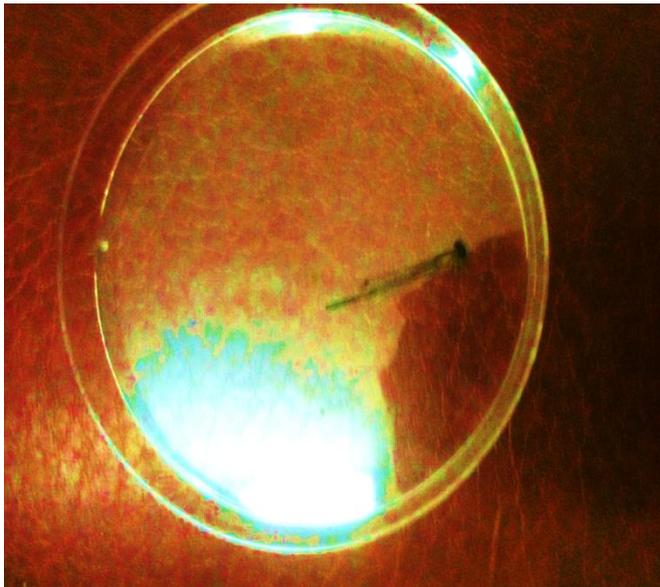


Figure 16 : Une espèce d'odonate mise dans une boîte de pétri. (Photo originale).

III.6.2. Identification des libellules.

Les grandes libellules sont observées et identifiées sur place en utilisant une paire de jumelles, On prend photos des individus ayant une grande taille et qui sont facile à identifier. La clé utilisée est celle de Wendler & Nuss, 1994. Pour les espèces ou groupe d'espèces plus complexe, les individus capturées sont identifiées en main ou à l'aide d'une loupe binoculaire.

III.7. Exploitation des résultats

III.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.

III.7.2.Indices écologiques.

III.7.2.1 Richesse du peuplement

D'après RAMADE (1984) [72], la richesse totale (S) est le nombre des espèces que comporte le peuplement pris en considération dans un écosystème donné. Dans la présente recherche, la richesse totale est utilisée pour la détermination du nombre total des espèces trouvées dans les différentes stations prospectées au niveau de la réserve de chasse de Zéralda.

III.7.2.2.La fréquence centésimale : Abondance relative

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

$$AR \% = \frac{Ni}{N} \times 100$$

A.R. % : Abondance relative de l'espèce a dans le prélèvement

Ni : Nombre des individus de l'espèce i

N : le nombre total des individus de toutes espèces confondues

I.7.2.3.La 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 :

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

Pi=Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P=Nombre total de relevés effectués.

On considère qu'une espèce est :

Accidentelle : Si $5 \% \leq C < 25 \%$;

Par hasard : Elle n'a aucun rôle dans le peuplement.

Accessoire : si $25 \% \leq C < 50 \%$;

Régulière : si $50 \% \leq C < 75 \%$;

Constante : si $75 \% \leq C < 100 \%$;

Omniprésente : Si $C\%=100\%$.

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

III.8. Analyses statistiques

III.8.1. Analyses uni variée et multi variée.

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

III.8.2. Indices de diversité.

Les indices de diversité (Shannon H Richesse, Equitabilité). Nous avons en recours à une analyse de comparaison de la diversité qui permet de vérifier la significativité de la distribution des odonates comparée 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 :

$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$ (bits): Fréquence relative des espèces (Pihan.,1975).

b. Indice d'Equitabilité

Selon BLONDEL (1979), l'Equitabilité est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale ($H' \text{ max.}$).

Il est calculé par la formule suivante :

$E = H' / H' \text{ max.}$

E : Indice d'équitabilité

H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver

H' max. : Diversité maximale, donnée par $H' \max = \log_2 S$ (bits)

S : Richesse totale exprimée en nombre d'espèces.

H' max = Diversité maximale (Weesi & Belemsobgo, 1997).

Chapitre IV

Résultats et discussion

Chapitre IV : Résultats

V.1. Analyse globale de l'inventaire exhaustif des odonates de la réserve de chasse de Zéralda

Notre échantillonnage a permis d'identifier un total de 220 individus capturés, appartenant à 13 espèces d'odonates (Zygoptères et Anisoptères) dans l'ensemble du système hydrographique de la réserve de chasse de Zéralda, qui a été la zone d'étude durant la période estivo-printanière (de la fin du mois de Février au mois de juin 2017). Les Zygoptères sont représentés par une seule famille qui est *Coenagrionidae* représentée par *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans*. Quant aux Anisoptères sont représentés par deux familles ; Quatre espèces appartenant à la première famille des *Aeshnidae* et qui est représentée par *Anax parthenope* ; *Anax empereur* ; *Anax ephippiger* ; *Aeshna cyanea* et la deuxième famille les *Libellulidae* représentée par six espèces qui sont : *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Orthetrum coerulescens* ; *Orthetrum trinacria*.

Les espèces sont regroupées par sous-ordre puis classées sur une liste systématique.

Tableau 04: Liste des familles et espèces d'odonates inventoriées au niveau de la réserve de chasse de Zéralda au cours de l'année 2017.

Sous-ordre	Famille	Espèce	N
Anisoptères	<i>Aeshnidae</i>	<i>Anax parthenope</i>	47
		<i>Anax empereur</i>	29
		<i>Anax ephippiger</i>	20
		<i>Aeshna cyanea</i>	1
	<i>Libellulidae</i>	<i>Brachythemis leucostica</i>	58
		<i>Trithemis kirbyi</i>	20
		<i>Trithemis annulata</i>	13
		<i>Crocothemis erythraea</i>	13
		<i>Orthetrum coerulescens</i>	3
		<i>Orthetrum trinacria</i>	5
Zygoptères	<i>Coenagrionidae</i>	<i>Coenagrion puella</i>	8
		<i>Enallagma cyathigerum</i>	1
		<i>Ishnura elegans</i>	2

V.1.1. Liste systématique

a. Sous-ordre des Anisoptères

- **Famille des Aeshnidae**
 - ❖ *Anax parthenope* (Selys., 1839)
 - ❖ *Anax imperator* (Leach., 1815)
 - ❖ *Aeshna cyanea* (Müller, 1764)
 - ❖ *Anax ephippiger* (Burmeister, 1839)



Anax parthenope



Anax imperator



Figure 17 : Représentation de la famille des Aeshnidae

- **Famille des libellulidae**
 - ❖ *Orthetrum trinacria* (Selys, 1841)
 - ❖ *Orthetrum coerulescens* (Fabricius, 1798).
 - ❖ *Trithemis kirbyi* (Selys, 1891)
 - ❖ *Trithemis annulata* (Palisot de Beauvois, 1807)
 - ❖ *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832)
 - ❖ *Brachythemis leucostica* (Burmeister, 1839).



Orthetrum trinacria



Orthetrum coerulescens.



Trithemis kirbyi



Trithemis annulata



Crocothemis erythraea.



Brachythemis leucostica.

Figure 18 : Représentation de la famille des libellulidae

b. Sous- ordre des Zygoptères

- **Famille des *Coenagrionidae***
 - ❖ *Coenagrion puella*
 - ❖ *Enallagma cyathigerum*
 - ❖ *Ishnura elegans*

*Coenagrion puella**Ishnura elegans**Enallagma cyathigerum*

Figure 19 : Représentation de la famille des *Coenagrionidae*

V.2. Distribution spatio-temporelle et Diversité spécifique des espèces capturées

V.2.1. Distribution spatiale des espèces

V.2.1.1. Par stations

L'analyse de la distribution spatiale des odonates capturés au niveau de la réserve de chasse de Zéralda (tableau 05) montre clairement que le lac inférieur regroupe la totalité des taxons inventoriés au niveau de la réserve de chasse de Zéralda au cours de cette étude, soit la totalité des treize espèces *Anax Parthénope* ; *Anax imperator* ; *Aeshna cyanea* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans* ; *Orthetrum coerulescens* ; *Orthetrum trinacria*.

La station Oued2 se classe en deuxième position avec un total de cinq espèces *Anax Parthénope* ; *Anax imperator* ; *Coenagrion puella* ; *Ishnura elegans* ; *Anax ephippiger*.

La station Oued1 se classe en troisième position avec un total de quatre espèces *Anax parthénope* ; *Anax imperator* ; *Trithemis kirbyi* ; *Coenagrion puella*. Quant aux deux dernières stations : Lac supérieur et la digue, elles abritent seulement trois espèces : *Anax parthénope* ; *Anax imperator* ; *Brachythemis leucostica*, pour le Lac supérieur : *Anax parthénope* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* pour la digue.

Tableau 05 : Analyse globale de la distribution spatiale des espèces (P : Présence, A : Absence).

Espèces/Stations	Lac inférieur	Lac supérieur	La digue	Oued 1	Oued2
<i>Anax Parthénope</i>	P	P	P	P	P
<i>Anax imperator</i>	P	P	A	P	P
<i>Aeshna cyanea</i>	P	A	A	A	A
<i>Brachythemis leucostica</i>	P	P	P	A	A
<i>Trithemis kirbyi</i>	P	A	P	P	A
<i>Trithemis annulata</i>	P	A	A	A	A
<i>Crocothemis erythraea</i>	P	A	A	A	A
<i>Coenagrion puella</i>	P	A	A	P	P
<i>Enallagma cyathigerum</i>	P	A	A	A	A
<i>Ishnura elegans</i>	P	A	A	A	P
<i>Orthetrum coerulescens</i>	P	A	A	A	A
<i>Orthetrum trinacria</i>	P	A	A	A	A
<i>Anax ephippiger</i>	A	A	A	A	P

L'examen des résultats de l'inventaire exhaustif de l'odonatofaune montre que la station lac inférieur est la plus riche et diversifiée (figure 20) ; suivi par les stations Oued2, Oued1, la digue et le lac supérieur.

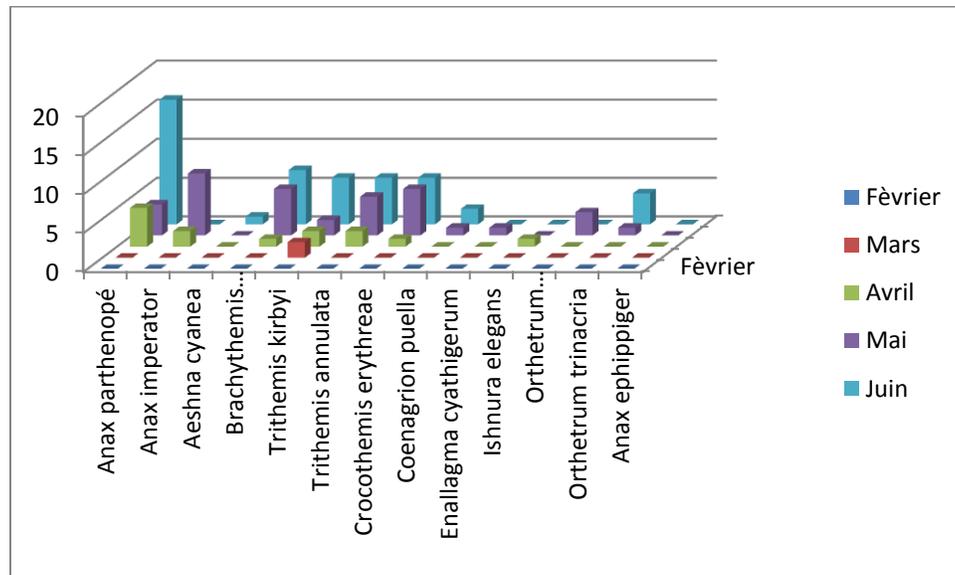


Figure 20: Distribution temporelle des espèces d’odonates inventoriées au niveau du Lac inférieur de la réserve de chasse de Zéralda au cours de l’année 2016/2017.

L’examen de la figure montre un effectif important dans le lac inferieur soit un taux de 101 individus capturés appartenant à 12 espèces.

La figure montre une diversité importante des espèces d’odonates du mois de Mai et Juin : *Anax parthenope* ; *Anax imperator* ; *Aeshna cyanea* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans* ; *Orthetrum trinacria* ; *Orthetrum coerulescens*.

Une diversité moyenne se remarque en mois d’Avril : *Anax parthenope* ; *Anax imperator* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Ishnura elegans*, et une diversité faible en mois de Mars on a rencontré une seule espèce *Trithemis kirbyi*. En revanche, on note une absence totale d’espèces en mois de Février.

Exploitation des résultats par des analyses statistiques

Exploitation des résultats par une analyse factorielle de correspondance (A.F.C)

L’analyse factorielle des correspondances est d’abord une méthode statistique. C’est une analyse en composantes principale qui préserve dans l’espace factoriel, la distance euclidienne entre des profils de probabilités conditionnelles pondérées (Legendre & Legendre., 1984). Elle vise à rassembler en un ou plusieurs graphes la plus grande partie possible de l’information contenue dans un tableau (Delagarde.,

1983). D'après DUBY (2006), L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est une méthode descriptive qui permet l'analyse des correspondances entre deux variables qualitatives. Dans la présente étude on utilise L'A.F.C. pour mettre en évidence les variations ou les différences entre la diversité spécifique au niveau des stations ainsi pour permettre d'éclaircir la phénologie des espèces inventoriées.

Station1 : Lac inferieur.

L'analyse de l'ACP a fait ressortir trois groupes représentatifs selon les deux axes, axe 1 représente 77,83% où, le groupe1 comporte les espèces qui ont été capturées au cours du mois de Février, Mars, Avril, Mai et Juin, elles sont représentées essentiellement par cinq espèces : *Anax imperator* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Trithemis kirbyi*. Le groupe 2 renferme les espèces ayant été capturées au cours des cinq mois qui sont représenté sur l'axe2 qui est 19,60%. Au cours de ces derniers sept espèces ont été toujours capturées, donc abondantes, il s'agit de : *Aeshna cyanea* ; *Ishnura elegans* ; *Anax ephippiger* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Orthetrum trinacria* ; *Coenagrion puella* ; *Orthetrum trinacria* ; *Orthetrum coerulescens*. Le groupe 3 renferme seulement *Anax parthenope* ayant été capturée au cours des trois derniers mois : Avril, Mai et Juin (Figure 21).

L'examen de la figure ci après montre que la somme des deux axes est de 97,43% ceci dépasse largement les 80%, donc les résultats sont très significatifs (Figure 22).

Tableaux 06 : études d'abondance relative et constance des odonates lac inferieur

Espèce	Fèvrier	Mars	Avril	Mai	Juin	AR%	C%	
Anax parthenopé	0	0	5	4	16	24.75%	60%	régulière
Anax imperator	0	0	2	8	0	10%	40%	accessoire
Aeshna cyanea	0	0	0	0	1	1%	20%	accidentelle
Brachythemis leucostica	0	0	1	6	7	14%	60%	régulière
Trithemis kirbyi	0	2	2	2	6	12%	80%	constante
Trithemis annulata	0	0	2	5	6	13%	60%	régulière
Crocothemis erythraea	0	0	1	6	6	13%	60%	régulière
Coenagrion puella	0	0	0	1	2	2.97%	40%	accessoire
Enallagma cyathigerum	0	0	0	1	0	1%	20%	accidentelle
Ishnura elegans	0	0	1	0	0	0.99%	20%	accidentelle
Orthetrum coerulescens	0	0	0	3	0	3%	20%	accidentelle
Orthetrum trinacria	0	0	0	1	4	5%	40%	accessoire
Anax ephippiger	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable

ni	qi	log2 qi	qi log2 qi
25	0.247524752	-2.014355293	-0.498602795
10	0.099009901	-3.336283388	-0.330325088
1	0.00990099	-6.658211483	-0.065922886
14	0.138613861	-2.850856561	-0.395168236
12	0.118811881	-3.073248982	-0.365138493
13	0.128712871	-2.957771765	-0.380703296
13	0.128712871	-2.957771765	-0.380703296
3	0.02970297	-5.073248982	-0.150690564
1	0.00990099	-6.658211483	-0.065922886
1	0.00990099	-6.658211483	-0.065922886
3	0.02970297	-5.073248982	-0.150690564
5	0.04950495	-4.336283388	-0.214667494
0	0		

101			-3.064458485	3.584962501	-0.854809077
12			H'	H'max	E

Un indice de Shannon-Weaver supérieur à zéro et une valeur d'Equitabilité proche de 1 impliquent une bonne diversité du milieu prospecté.

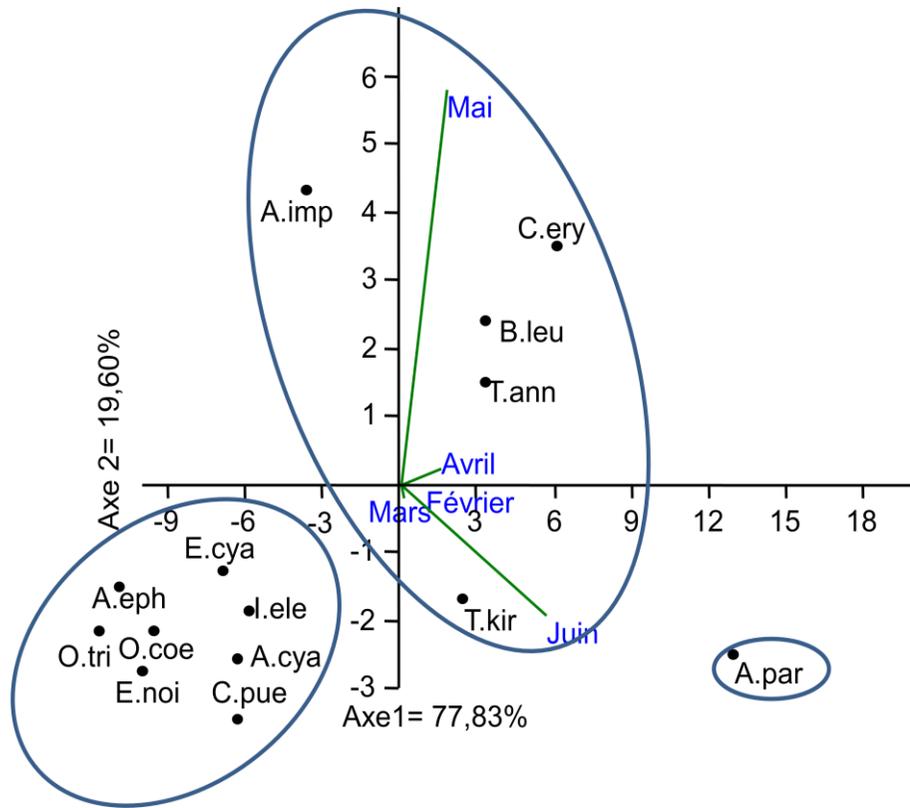


Figure 22. Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau du Lac inférieur dans secteur de la réserve de chasse de Zeralda. (Le code des espèces est construit en considérant la première lettre du nom de genre et les deux ou trois premières lettres du nom d'espèce. Par exemple, la première espèce citée, codée A.par correspond à *Anax parthénope*.)

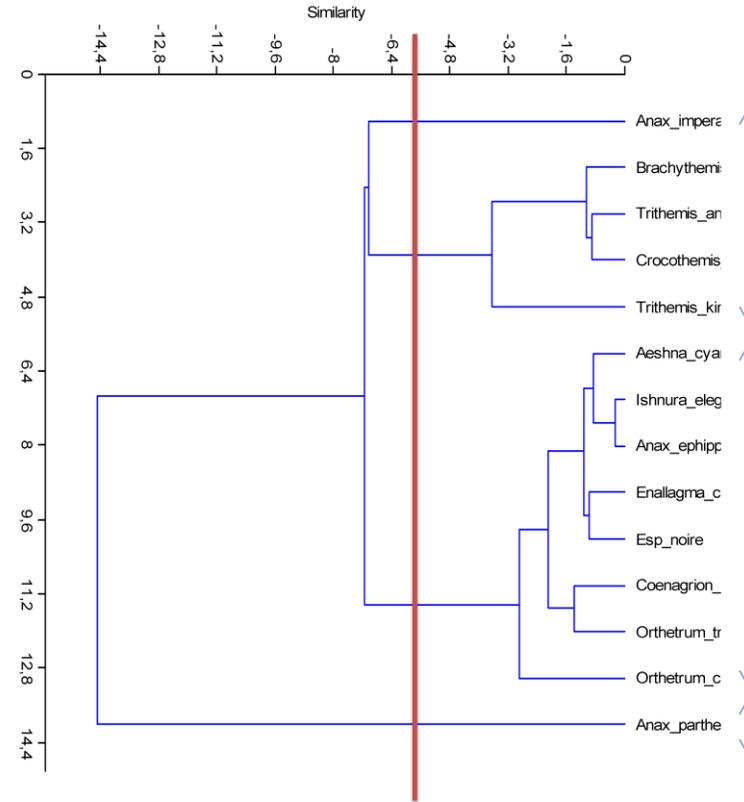


Figure 21 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue à partir des relevés mensuels d'ordre 2 des projections des espèces sur l'A.F.C. La ligne rouge indique le niveau de troncature retenu pour définir les différents groupes de cette distribution des espèces capturées au niveau de la station de la réserve de chasse de Zeralda.

Station2 : Lac supérieur.

L'examen de la figure 23 montre un effectif faible dans le lac supérieur soit un taux de 18 individus capturés appartenant à 3 espèces.

La figure montre deux espèces d'odonates en mois de Juin : *Anax parthenope* *Brachythemis leucostica* et deux espèces en mois de Mars : *Anax parthenope* et *Anax imperator*.

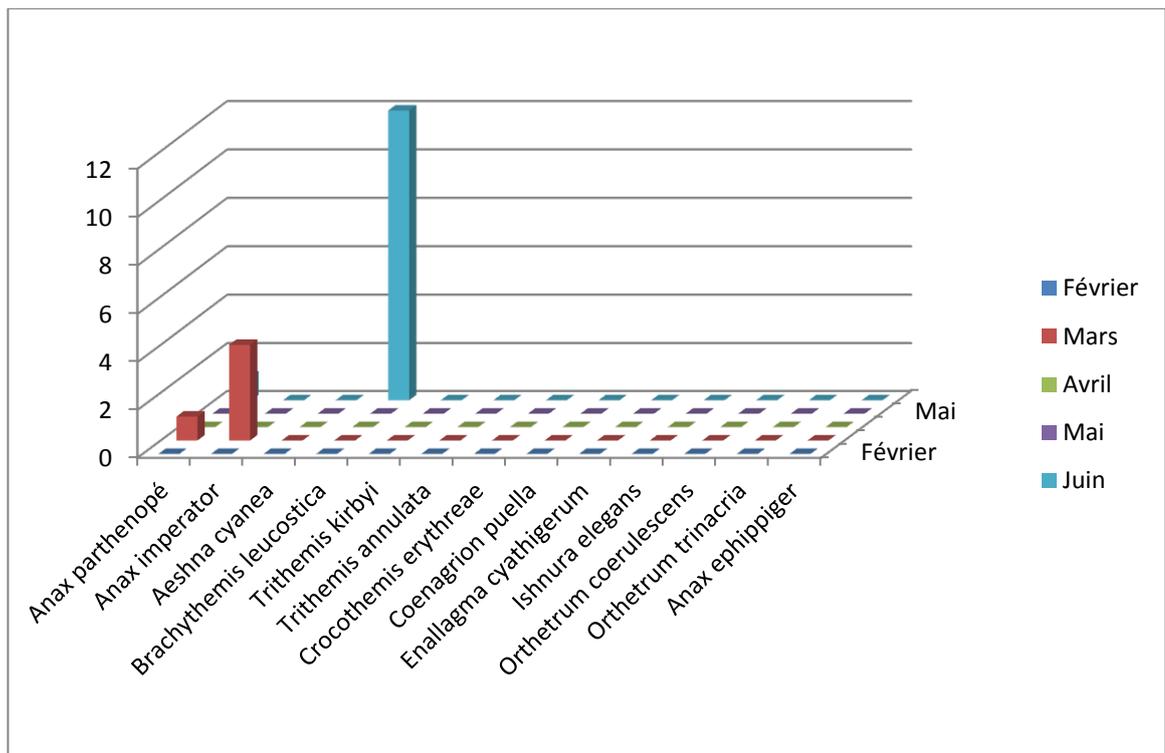


Figure 23 : Distribution temporelle des espèces d'odonates inventoriées par station 2 au niveau de la réserve de chasse de Zéralda au cours de l'année 2016/2017.

L'analyse de l'AFC a fait ressortir quatre groupes représentatifs, dont le groupe1 comporte une seule espèce *Brachythemis leucostica*. Qui a été capturée au cours du mois de Juin, Le groupe 2 renferme les espèces ayant été capturées au cours des cinq mois. Au cours de ces derniers dix espèces, il s'agit de : *Aeshna cyanea* ; *Ishnura elegans* ; *Anax ephippiger* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Orthetrum trinacria* ; *Coenagrion puella* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Orthetrum coerulescens*. Le groupe3 renferme seulement *Anax parthenope* ayant été capturée au cours du mois de Mars et juin. et le groupe 4 renferme *Anax imperator* qui a été capturée en mois de Mars.

L'examen de la figure ci après montre que la somme des deux axes est de 99.99% ceci dépasse largement les 80%, donc les résultats sont très significatifs

Tableaux 07 : études d'abondance relative et constance des odonates Lac supérieur

Espèce	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	AR%	C%
Anax parthenopé	0	1	0	0	1	11.10%	40%
Anax imperator	0	4	0	0	0	22.20%	20%
Aeshna cyanea	0	0	0	0	0	0%	0%
Brachythemis leucostica	0	0	0	0	12	66.60%	20%
Trithemis kirbyi	0	0	0	0	0	0%	0%
Trithemis annulata	0	0	0	0	0	0%	0%
Crocothemis erythraea	0	0	0	0	0	0%	0%
Coenagrion puella	0	0	0	0	0	0%	0%
Enallagma cyathigerum	0	0	0	0	0	0%	0%
Ishnura elegans	0	0	0	0	0	0%	0%
Orthetrum coerulescens	0	0	0	0	0	0%	0%
Orthetrum trinacria	0	0	0	0	0	0%	0%
Anax ephippiger	0	0	0	0	0	0%	0%
totals							

ni	qi	log2 qi	qi log2 qi		
2	0.1111111111	3.169925001	-0.352213889		
4	0.2222222222	2.169925001	-0.482205556		
0	0		0		
12	0.6666666667	0.584962501	-0.389975		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
0	0		0		
18			-1.224394445	1.584962501	-0.772506886
3			H'	H'max	E

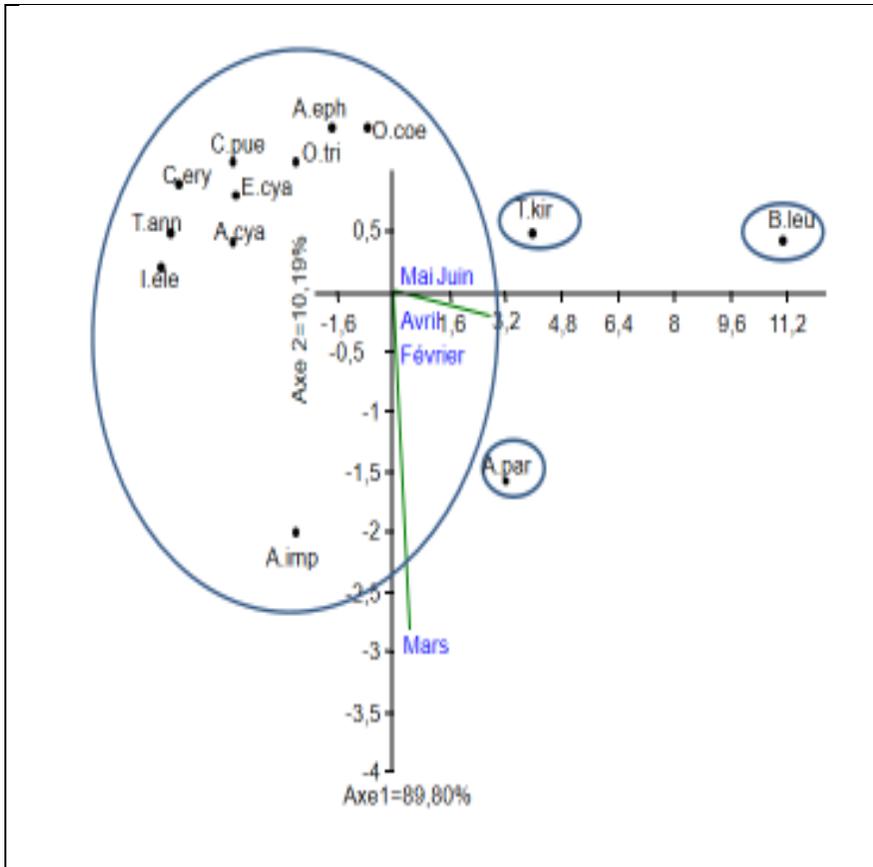


Figure 24 : Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau du Lac supérieur dans secteur de la réserve de chasse de Zeralda. (Le code des espèces est construit en considérant la première lettre du nom de genre et les deux ou trois premières lettres du nom d'espèce. Par exemple, la première espèce citée, codée A.par correspond à *Anax parthénope*.)

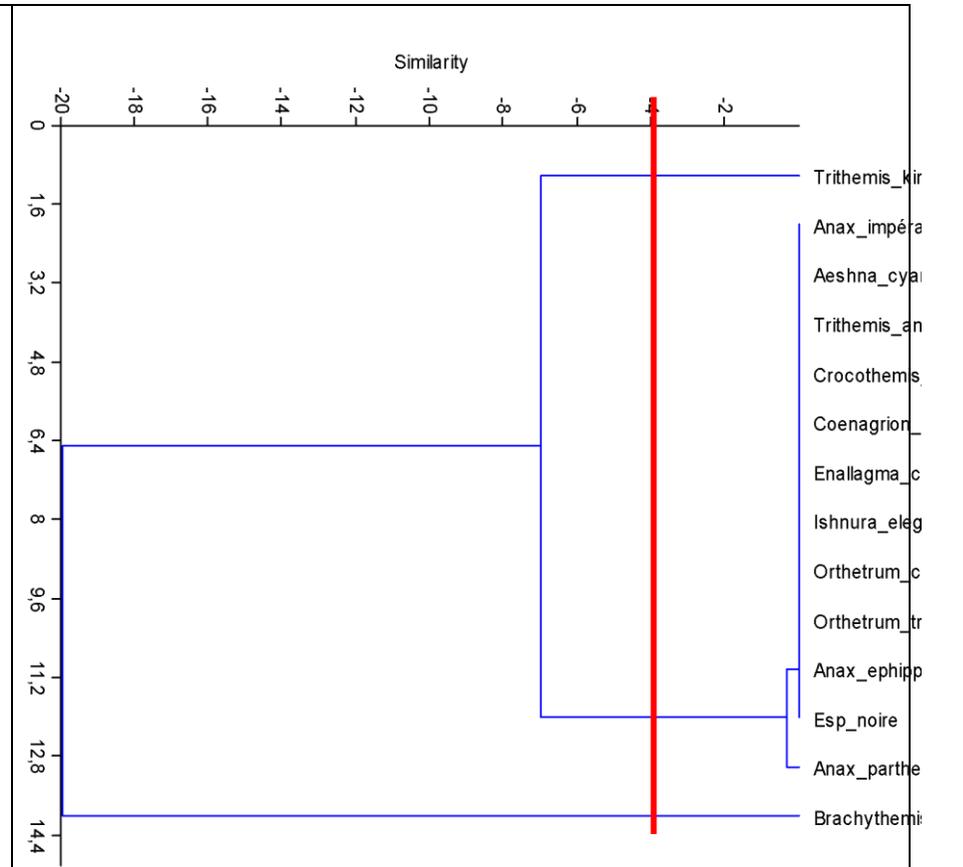


Figure 25 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue à partir des relevés mensuels d'ordre 2 des projections des espèces sur l'A.F.C. La ligne rouge indique le niveau de troncature retenu pour définir les différents groupes de cette distribution des espèces capturées au niveau de lac supérieur de la réserve de chasse de Zeralda.

Station3 : La digue

L'examen de la figure 26 montre un effectif de 40 individus capturés au niveau de la digue appartenant à 3 espèces.

La figure montre 1 individu d'*Anax parthenope* recensé en mois d'Avril et 32 individus de *Brachythemis leucostica* au cours des trois derniers mois Avril Mai Juin et 7 individus de *Trithemis kirbyi* en mois de Mai.

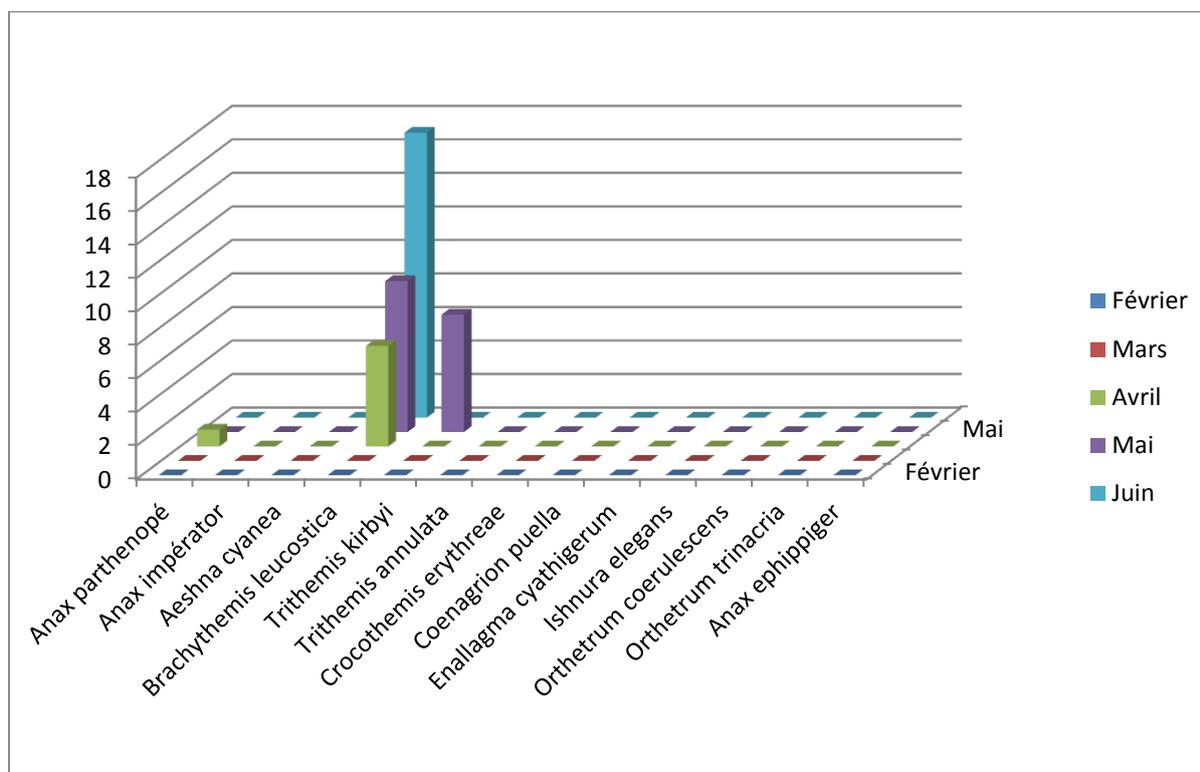


Figure 26 : Distribution des espèces d'odonates inventoriées au niveau de la digue dans la réserve de chasse de Zéralda.

L'analyse de l'AFC a fait ressortir trois groupes représentatifs, dont le groupe 1 comporte une seule espèce *Trithemis kirbyi*. Qui a été capturée au cours du mois de Mai, Le groupe 2 renferme les espèces des cinq mois. Au cours de ces derniers dix espèces, il s'agit de : *Aeshna cyanea* ; *Ishnura elegans* ; *Anax ephippiger* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Orthetrum trinacria* ; *Coenagrion puella* ; *Anax parthenope* ; *Anax imperator* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Orthetrum coerulescens*. Le groupe 3 renferme

seulement *Brachythemis leucostica* ayant été capturée au cours du mois de Avril Mai et Juin (Figure 27).

L'examen de la figure ci après montre que la somme des deux axes est de 99.99% ceci dépasse largement les 80%, donc les résultats sont très significatifs

Tableaux 08: études d'abondance relative et constance des odonates La digue

Espèce	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	AR%	C%	
Anax parthenopé	0	0	1	0	0	2.50%	20%	accidentelle
Anax impéator	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Aeshna cyanea	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Brachythemis leucostica	0	0	6	9	17	80%	60%	reguliere
Trithemis kirbyi	0	0	0	7	0	17.50%	20%	accidentelle
Trithemis annulata	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Crocothemis erythrae	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Coenagrion puella	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Enallagma cyathigerum	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Ishnura elegans	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Orthetrum coerulescens	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Orthetrum trinacria	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Anax ephippiger	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable

ni	qi	log2 qi	qi log2 qi
1	0.025	-5.321928095	-0.133048202
0	0		0
0	0		0
32	0.8	-0.321928095	-0.257542476
7	0.175	-2.514573173	-0.440050305
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0

40			-0.830640984	1.584962501	-0.524076111
3			H'	H'max	E

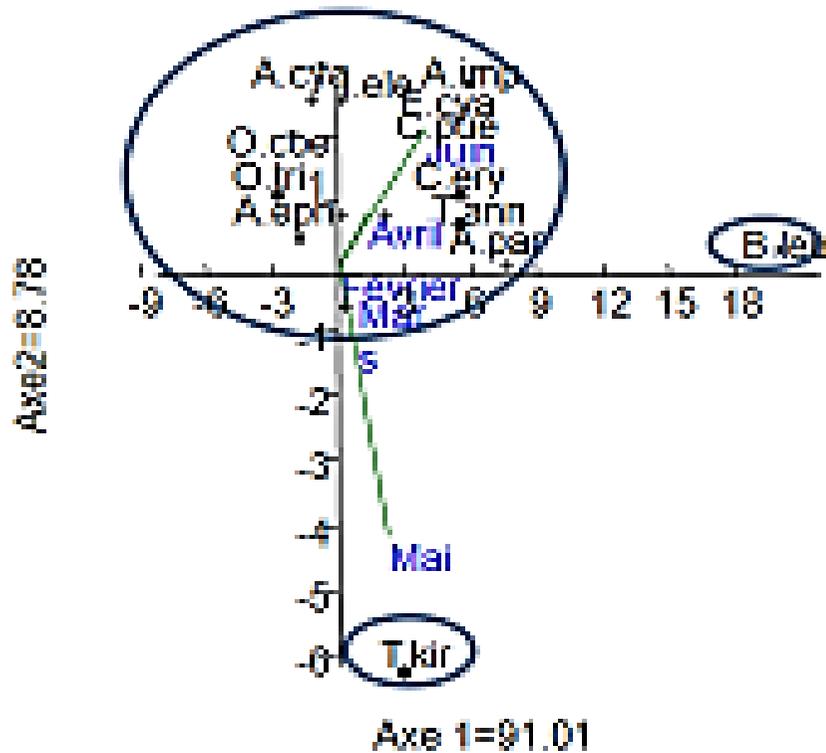


Figure 28. Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau de la digue dans secteur de la réserve de chasse de Zeralda. (Le code des espèces est construit en considérant la première lettre du nom de genre et les deux ou trois premières lettres du nom d'espèce. Par exemple, la première espèce citée, codée A.par correspond à *Anax parthénope*.)

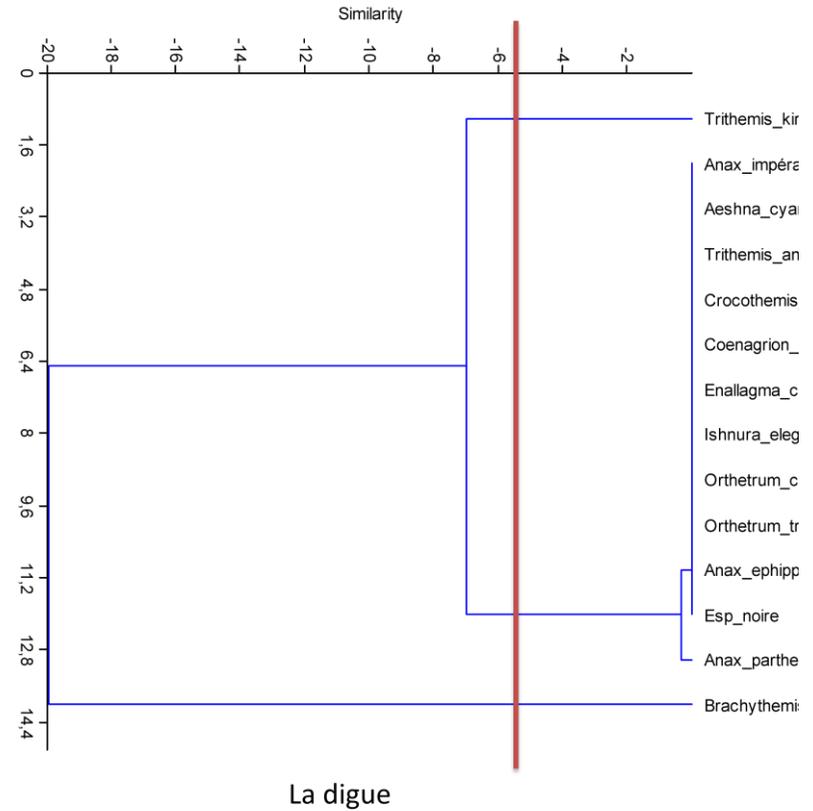


Figure 27 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue à partir des relevés mensuels d'ordre 2 des projections des espèces sur l'A.F.C. La ligne rouge indique le niveau de troncature retenu pour définir les différents groupes de cette distribution des espèces capturées au niveau de la digue de la réserve de chasse de Zeralda.

Station4 : Oued1

L'examen de la figure 29 montre un effectif de 14 individus capturés au niveau de l'oued1 appartenant à 4 espèces. La figure 27 montre 8 individus d'*Anax parthenope* recensés en mois d'Avril et 3 individus d'*Anax imperator* au cours de Mars et Mai et 1 individu de *Trithemis kirbyi* et 2 individus de *Coenagrion puella* en mois d'Avril.

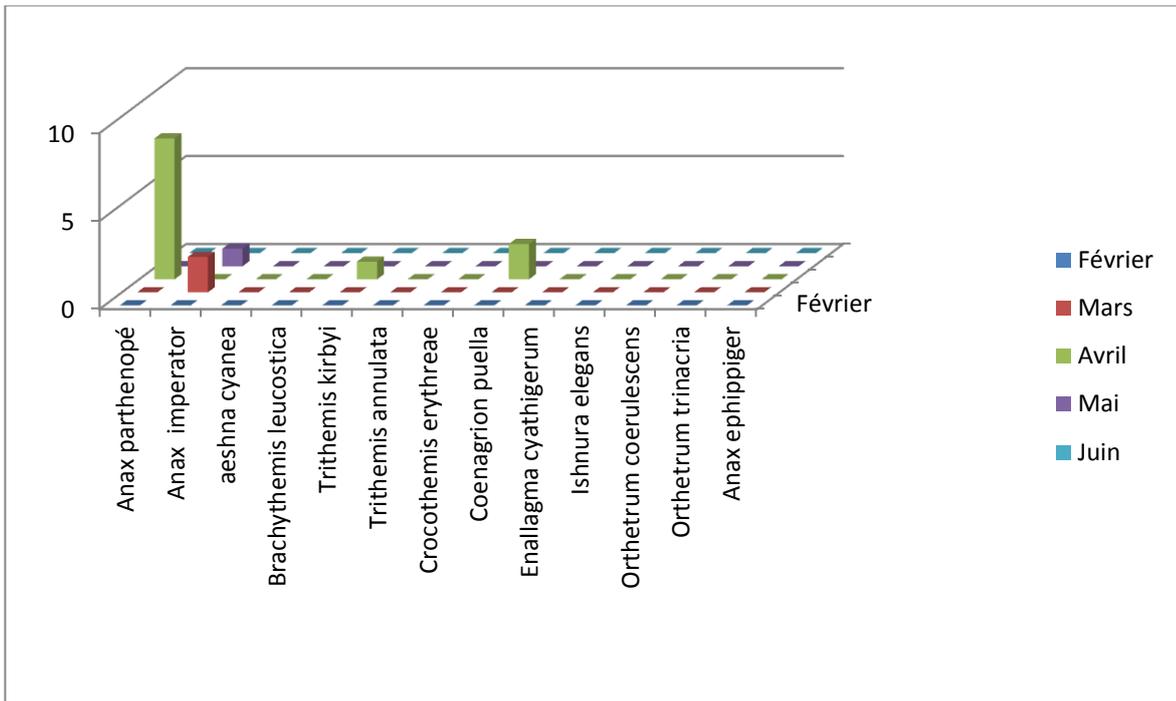


Figure 29 : Distribution des espèces d'odonates inventoriées au niveau de l'Oued1 de la réserve de chasse de Zeralda au cours de l'année 2017.

L'analyse de l'AFC a fait ressortir trois groupes dont le premier renferme une seule espèce : *Anax imperator* qui a été capturée au cours du mois de Mars et Mai, le deuxième groupe renferme onze espèces : *Aeshna cyanea* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans*, *Orthetrum trinacria* ; *Orthetrum coerulescens*, *Anax ephippiger* (Figure 30).

Le troisième groupe renferme une seule espèce : *Anax parthenope* ayant été capturée en mois d'Avril.

L'examen de la figure ci après montre que la somme des deux axes est de 99,99% ceci dépasse largement les 80%, donc les résultats sont très significatifs (Figure 31).

Tableaux 09: études d'abondance relative et constance des odonates Station4(Oued1)

Espèce	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	AR%	C%	
Anax parthenopé	0	0	8	0	0	57.10%	20%	accidentelle
Anax imperator	0	2	0	1	0	21.40%	40%	accessoire
aeshna cyanea	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Brachythemis leucostica	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Trithemis kirbyi	0	0	1	0	0	7.10%	20%	accessoire
Trithemis annulata	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Crocothemis erythraea	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Coenagrion puella	0	0	2	0	0	14.20%	20%	accessoire
Enallagma cyathigerum	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Ishnura elegans	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Orthetrum coerulescens	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Orthetrum trinacria	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Anax ephippiger	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Total								

ni	qi	log2 qi	qi log2 qi
8	0.571428571	-0.807354922	-0.46134567
3	0.214285714	-2.222392421	-0.476226947
0	0		0
0	0		0
1	0.071428571	-3.807354922	-0.271953923
0	0		0
0	0		0
2	0.142857143	-2.807354922	-0.401050703
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0

14			-1.610577243	2	-0.805288622
4			H'	H'max	E

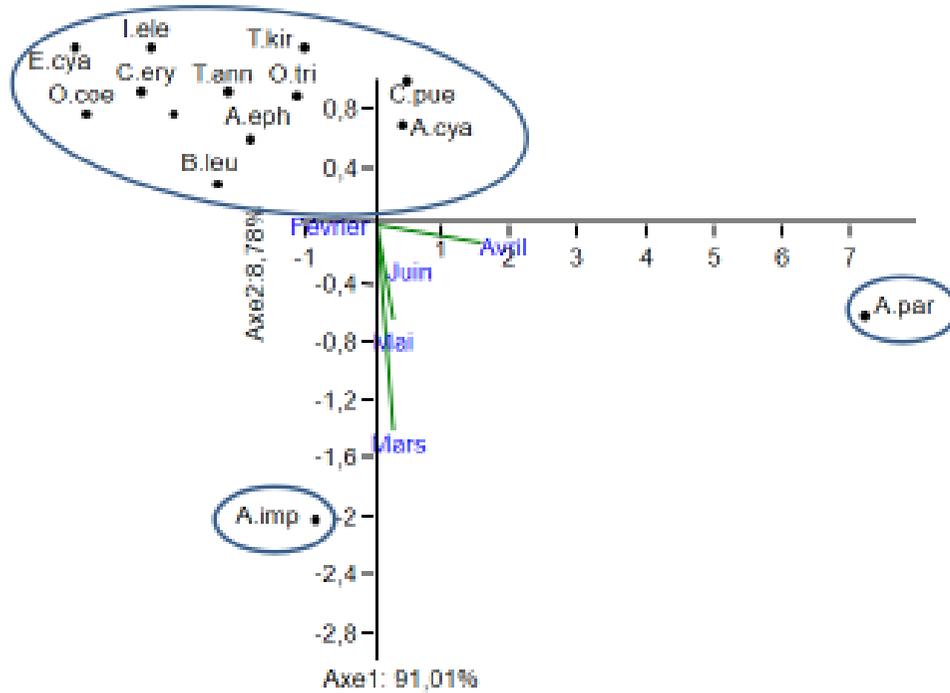


Figure 31. Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau du Oued 1 dans secteur de la réserve de chasse de Zeralda. (Le code des espèces est construit en considérant la première lettre du nom de genre et les deux ou trois premières lettres du nom d'espèce. Par exemple, la première espèce citée, codée A.par correspond à *Anax parthénope*).

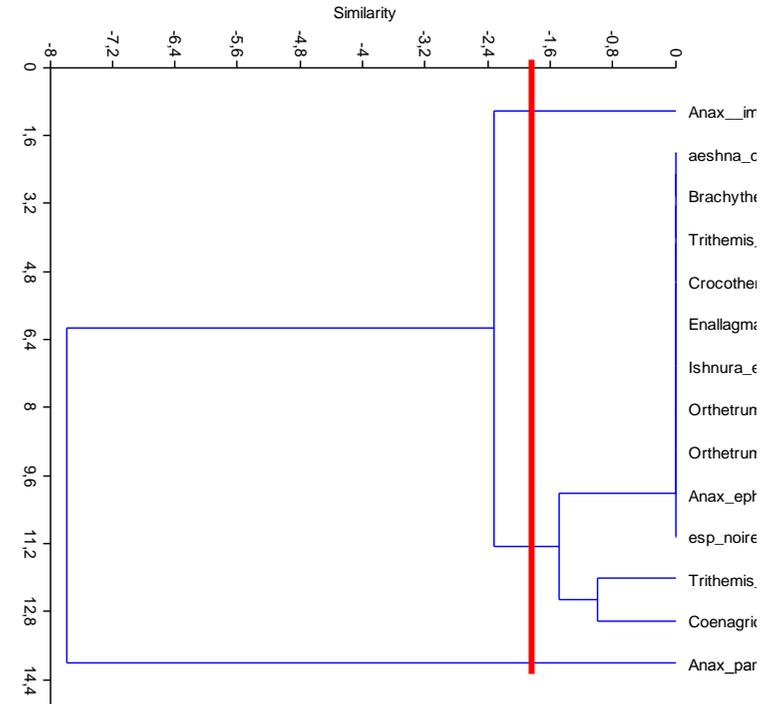


Figure 30 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue à partir des relevés mensuels d'ordre 2 des projections des espèces sur l'A.F.C. La ligne rouge indique le niveau de troncature retenu pour définir les différents groupes de cette distribution des espèces capturées au niveau de la station Oued 01 de la réserve de chasse de Zeralda.

Station5 : Oued2

L'examen de la figure 32 montre un effectif de 47 individus capturés au niveau de l'oued2 appartenant à 5 espèces.

La figure montre 11 individus d'*Anax parthenope* recensés en mois d'Avril Mai Juin et 12 individus d'*Anax imperator* au cours de Mai et Juin .et 3 individus de *Coenagrion puella* et 1 individu d'*Ishnura elegans* et 20 individus appartenant à l'espèce *Anax ephippiger* en mois d'Avril.

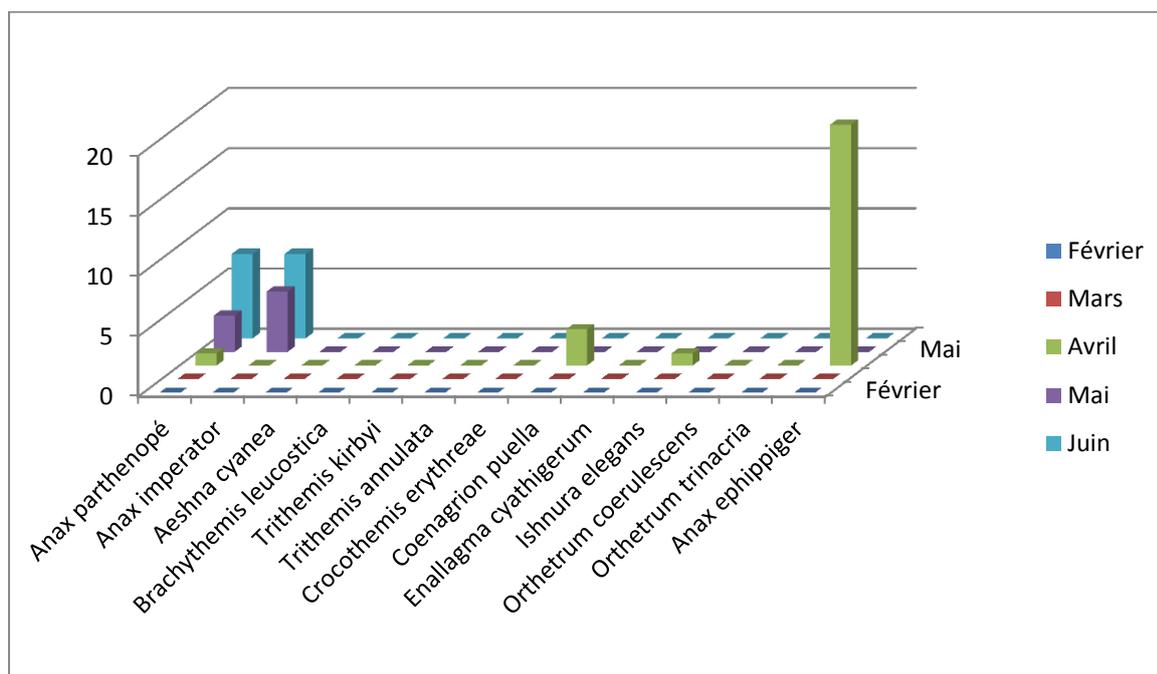


Figure 32: Distribution des espèces d'odonates inventoriées au niveau de l'Oued2 de la réserve de chasse de Zeralda au cours de l'année 2017.

L'analyse de l'AFC a fait ressortir trois groupes représentatifs, le groupe 1 est représentée essentiellement par une seule espèce : *Anax ephippiger* qui a été capturée au cours du mois d'Avril, le deuxième groupe est le plus diversifié est représenté par 10 espèces : *Aeshna cyanea* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum*, *Ishnura elegans*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum coerulescens* (Figure 33).

Le troisième groupe renferme deux espèces, il s'agit de : *Anax parthenope* et *Anax imperator*. Ayant été capturée au cours des trois derniers mois : Avril, Mai, Juin.

L'examen de la figure ci après montre que la somme des deux axes est 99.68% ceci dépasse largement les 80%, donc les résultats sont très significatifs (Figure 34).

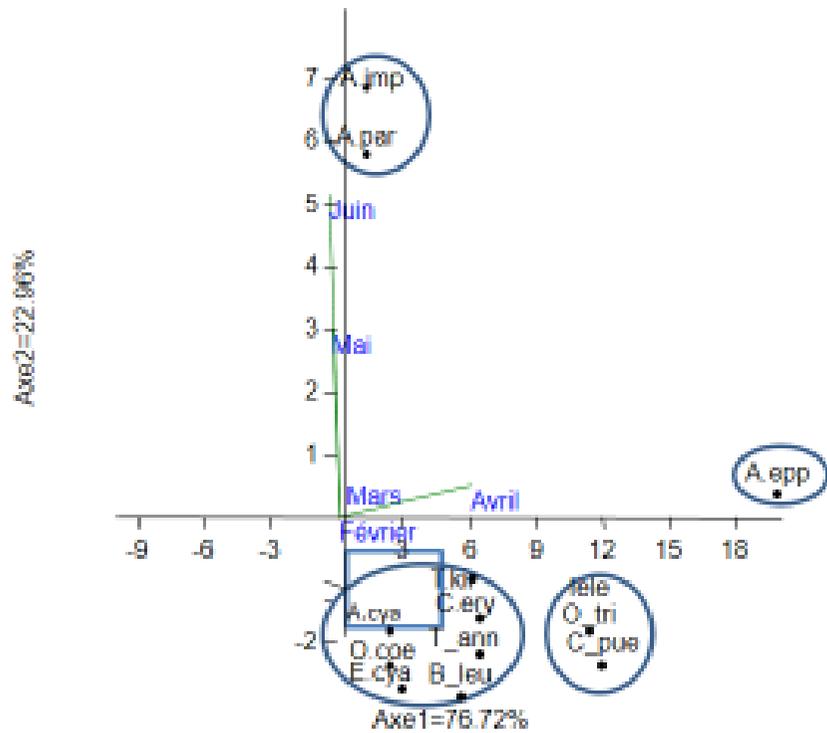


Figure 34. Analyse multivariées « ACP » représentant la distribution des espèces capturées au niveau du Oued 2 dans secteur de la réserve de chasse de Zeralda. (Le code des espèces est construit en considérant la première lettre du nom de genre et les deux ou trois premières lettres du nom d'espèce. Par exemple, la première espèce citée, codée A.par correspond à *Anax parthénope*.)

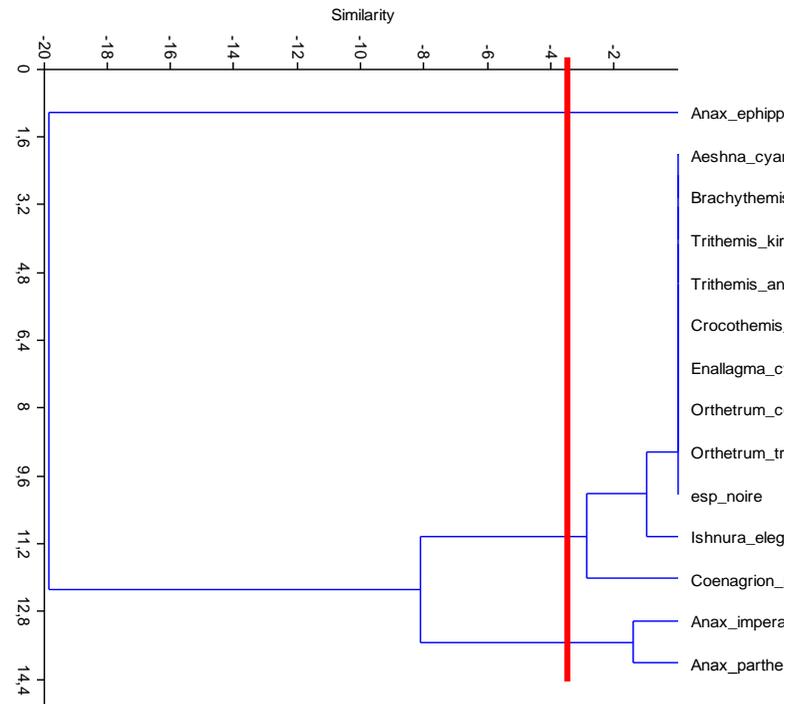


Figure 33 : Classification hiérarchique de la phénologie des espèces capturées en fonctions des mois obtenue à partir des relevés mensuels d'ordre 2 des projections des espèces sur l'A.F.C. La ligne rouge indique le niveau de troncature retenu pour définir les différents groupes de cette distribution des espèces capturées au niveau de la station Oued 2 de la réserve de chasse de Zeralda.

Tableaux 10 : études d'abondance relative et constance des odonates Station 4(Oued 02)

Espèce	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	AR%	C%	
Anax parthenopé	0	0	1	3	7	23.40%	60%	reguliere
Anax imperator	0	0	0	5	7	25.50%	40%	accessoire
Aeshna cyanea	0	0	0	0	0	0.00%	0%	introuvable
Brachythemis leucostica	0	0	0	0	0	0.00%	0%	introuvable
Trithemis kirbyi	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Trithemis annulata	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Crocothemis erythraea	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Coenagrion puella	0	0	3	0	0	6%	20%	accidentelle
Enallagma cyathigerum	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Ishnura elegans	0	0	1	0	0	2.10%	20%	accidentelle
Orthetrum coerulescens	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Orthetrum trinacria	0	0	0	0	0	0%	0%	introuvable
Anax ephippiger	0	0	20	0	0	42.50%	20%	accidentelle

ni	qi	log2 qi	qi log2 qi
11	0.234042553	-2.095157233	-0.490355948
12	0.255319149	-1.969626351	-0.502883324
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
0	0		0
3	0.063829787	-3.969626351	-0.253380405
0	0		0
1	0.021276596	-5.554588852	-0.118182742
0	0		0
0	0		0
20	0.425531915	-1.232660757	-0.524536492

47			-1.889338911	2.321928095	-0.813693979
5			H'	H'max	E

V.2.2. Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates au lac inférieur

D'après les résultats d'abondance relative des espèces de libellules pendant le suivi d'étude estivo-printanière (du mois de Février au mois de Juin 2017) au niveau du lac inférieur On remarque :

L'abondance relative des espèces (*Anax parthenope* ; *Brachythemis leucostica* ; *Crocothemis erythraea* ; *Trithemis annulata* ; *Trithemis kirbyi*) a été remarquée pendant le mois de Mars Avril Mai Juin avec un taux d'abondance qui varie entre 24.75 et 11.88% suivi avec des taux des autres espèces (*Anax imperator* ; *Orthetrum trinacria* ; *Orthetrum coerulescens* ; *Coenagrion puella* *Enallagma cyathigerum* *Aeshna cyanea*) qui varient entre 9.90 et 0.99% Suivi par *Anax ephippiger* ayant un taux d'abondance tend vers le nul.

V.2.3. Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates au lac supérieur.

On remarque que l'espèce de *Brachythemis leucostica* présente une abondance relative la plus élevée en mois de Juin sur la station du lac supérieur avec un taux de 66.6%. suivie par l'espèce *Anax imperator* et *Anax parthenope* avec des taux de 22.2% et 11.1%.

Pour les autres espèces on note une abondance relative nulle.

V.2.4. Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates de la digue.

On note une abondance relative la plus élevée pendant le suivi des 5 mois dans les cinq stations marquée par l'espèce *Brachythemis leucostica* durant les derniers trois mois Avril Mai Juin avec un taux de 80%. Suivi par *Trithemis kirbyi* et *Anax parthenope* avec 17.5% et 2.5%.

V.2.5. Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates de l'oued1.

Les résultats d'abondance relative des espèces d'odonates pendant le suivi d'étude au niveau de l'oued sont différents.

L'espèce *Anax parthenope* affiche un taux d'abondance le plus élevé 57.1% suivi par *Anax imperator* et *Coenagrion puella* avec des taux de 21.4 et 14.2 respectivement et 7.1% pour l'espèce *Trithemis kirbyi*.

Concernant les espèces *Aeshna cyanea* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis annulata* ; *Crocothemis erythraea* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans* ; *Orthetrum*

coerulescens ; *Orthetrum trinacria* ; *Anax ephippiger*, elles présentent une abondance relative qui tend vers le nul.

V.2.6. Etude de l'abondance relative des espèces d'odonates de l'oued2.

L'espèce *Anax ephippiger* affiche un taux d'abondance le plus élevé 42.5% en mois d'Avril, suivi par *Anax imperator* ayant un taux de 25.5% ensuite *Anax parthenope* présente un taux d'abondance qui ne cesse d'augmenter 23.4% au fil des trois mois. Concernant les espèces *Coenagrion puella* et *Ishnura elegans*, elles présentent des taux qui varient entre 6.3 et 2.1%.

L'abondance relative des autres espèces tend vers le nul.

Chapitre IV : Discussion.

Au cours de ce travail consacré essentiellement à l'étude de l'odonatofaune de la réserve de chasse de Zéralda (RCZ), il nous paraît intéressant d'exposer les résultats originaux auxquels nous avons aboutis, durant la période s'étalant de mois de Février au mois de Juin 2017. Cinq grandes stations ont été investies : lac supérieur ; lac inférieur ; la digue ; l'oued1 ; l'oued2.

Les résultats bien que préliminaires ont permis l'inventaire de treize espèces d'odonates. Les Zygoptères capturés appartiennent à une seule famille qui est *Coenagrionidae* représentée par trois espèces : *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans*. Par ailleurs les anisoptères appartenant à deux familles, il semblerait que les Libellulidae sont très majoritaires avec un total de six espèces représentées essentiellement par : *Trithemis annulata* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Crocothemis erythraea* ; *Orthetrum coerulescens* ; *Orthetrum trinacria*.

Quant à la deuxième famille représentée par les Aeshnidae présente quatre espèces à savoir : *Anax ephippiger* ; *Anax parthenope* ; *Anax empereur* ; *Aeshna cyanea*.

De point de vue abondance et richesse spécifique, les résultats ont montré une diversité relativement très importante au niveau du lac inférieur où 12 espèces sont totalement présentes, ce qui témoigne que ce biotope est encore préservé des actions anthropiques ainsi que les dégradations de ce système, d'ailleurs même jusqu'à présent l'accès à ce site n'est pas autorisé à d'autres personnes en dehors d'expédition scientifique.

Par ailleurs l'examen de la station Oued2, fait ressortir un total de 05 espèces avec un effectif global cumulé de 47 individus, suivi par Oued1 avec 04 espèces, et il ressort que la digue et le lac supérieur abritent seulement 03 espèces.

Par ailleurs la diversité et l'abondance des espèces au niveau d'une station par rapport à d'autres peut être expliquée par plusieurs facteurs notamment la dégradation du biotope la qualité des eaux du barrage les actions anthropiques représentées soit par la dégradation plus au moins marquée lors de la construction de routes et passages traversant les cours d'eaux cas de l'oued1, dans d'autres stations, le pompage de l'eau destinée à l'irrigation des cultures s'effectue de manière intensive cas de lac inférieur. Pour répondre à la demande pressante en ressources hydriques, de nombreux retenues ont été érigés ou sont en cours de réalisation, un affluent important de l'oued ceci est en concordance avec les observations faites au niveau de la Seybouse, et qui sont responsables de la dégradation des habitats (Khelifa *et al.*, 2011).

Ils notent également qu'au niveau du bassin de la Seybouse, l'urbanisation est un phénomène notablement en expansion, qui peut être également à l'origine d'une réduction considérable des aires de répartition de plusieurs espèces d'insectes ou de leur extinction (Hafernik, 1992).

La région d'étude est caractérisée par un climat méditerranéen à 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'été. Cette station, appartenant à l'étage bioclimatique subhumide tempéré, correspond à l'étage thermo méditerranéen (Mezerdi, 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 faite par Menai en (1993). 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 (Menai, 1993).

Les odonates sont des insectes très sensibles aux variations thermiques ; durant les vagues de froid, certains sites de développement larvaires peuvent geler. La survie des espèces les plus thermophiles est dès lors compromise. En situation de réchauffement, les espèces de libellules méridionales se développent 2 à 3 fois plus rapidement que les libellules boréales et elles deviennent de redoutables concurrents (Mezerdi, 2011).

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

Les changements climatiques ont, d'après les nombreuses données rassemblées dans le département de la Drôme, un impact réel et rigoureusement démontré sur les populations de libellules. Cela confirme d'autres informations disponibles dans de nombreux pays Européens, et met en évidence la nécessité de poursuivre et d'amplifier les opérations de suivi de la biodiversité (Faton, 2015).

Les libellules sont très liées aux milieux aquatiques dans lesquels les larves vivent. Les adultes s'en éloignent parfois lors de leur période de maturation sexuelle, mais la plupart y reviennent pour s'accoupler et toutes pour pondre. En fonction des espèces. L'observation des libellules dans les zones humides peut se faire pendant une grande partie de l'année (entre mars et novembre) selon les espèces, et les conditions météorologiques et les régions (Grand et Boudot, 2006).

Cependant, la période la plus favorable pour l'observation des libellules en émergence, en phase de maturation ou bien les adultes, se situe entre avril et octobre. Certaines espèces, hibernent à l'état adulte, et peuvent donc être observées dès les beaux jours. D'autres, comme *Aechna cyanea*, plus tardives, peuvent voler jusqu'à la fin du mois de novembre (Menai, 1993).

Les libellules sont des insectes très sensibles à la température et aux conditions climatiques, elles sont surtout actives aux heures les plus chaudes de la journée. S'il fait froid, qu'il pleut ou que le vent souffle, leur activité est réduite et elles préfèrent rester cachées, souvent posées en hauteur dans les arbres ou au milieu des hautes herbes. Les Zygoptères ou demoiselles de petite taille sont, dans la majeure partie des cas, peu mobiles et restent à proximité du couvert végétal (Grand et Boudot, 2006).

Les anisoptères sont souvent plus difficiles à approcher. Insectes hyperactifs pour la plupart, ils se déplacent beaucoup, et pour les observer il est nécessaire de les repérer en vol, et d'attendre qu'ils se posent avant de pouvoir s'approcher avec précaution.

Brachythemis leucostica, le strippage à bandes, est une espèce de libellule dans la famille *Libellulidae* qui se trouve en Algérie, elle est considérée comme constante avec un C%=80 au niveau de la digue, donc il montre que ce milieu est favorable pour elle.

En perspectives il serait souhaitable d'élargir ce travail accompli par ;

Etablir un programme de gestion, de préservation ainsi la conservation de ces biotopes.

- Maximiser les efforts afin de permettre l'exploration d'autres sites vulnérables pouvant abriter des espèces non encore découvertes, ou migrantes.
- Etude écologique approfondis des espèces endémiques et vulnérables.

Conclusion générale et Perspective

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

A l'issue de cette étude, qui a entamé l'analyse de la biodiversité des odonates dans la réserve de chasse de Zéralda au cours d'une période s'étalant du mois de Février jusqu'au mois de Juin, nous pouvons tirer un certain nombre de conclusions relatives à leur situation actuelle.

L'inventaire exhaustif a permis d'identifier un taux de 220 individus capturés, appartenant à 13 espèces d'odonates (Zygoptères et Anisoptères) dans l'ensemble du système hydrographique de la réserve de chasse de Zéralda, qui a été la zone d'étude durant la période estivo-printanière.

Les Zygoptères capturés appartiennent à une seule famille qui est *Coenagrionidae* représentée par trois espèces : *Coenagrion puella* ; *Enallagma cyathigerum* ; *Ishnura elegans*.

Par ailleurs les anisoptères appartenant à deux familles, il semblerait que les Libellulidae sont très majoritaires avec un total de six espèces représentées essentiellement par : *Trithemis annulata* ; *Brachythemis leucostica* ; *Trithemis kirbyi* ; *Crocothemis erythraea* ; *Orthetrum coerulescens* ; *Orthetrum trinacria*.

Quant à la deuxième famille représentée par les Aeshnidae présente quatre espèces à savoir : *Anax ephippiger* ; *Anax parthenope* ; *Anax empereur* ; *Aeshna cyanea*.

La distribution spatiotemporelle des espèces capturées a été analysée au niveau de chaque station, par des analyses statistiques pertinentes, montrant les différences entre stations et la distribution phénologique de ces espèces en fonction des mois.

La diversité a été exploitée par divers indices écologiques, notamment la richesse spécifique, l'abondance, la constance, et l'indice de Shannon-Weaver, l'équitabilité et l'indice de similitude afin de comparer les cinq stations. Les résultats relatifs à ce chapitre ont montré que la station lac inférieur abrite presque la totalité des espèces capturées.

En perspectives il serait souhaitable d'élargir ce travail accompli par ;

Etablir un programme de gestion, de préservation ainsi la conservation de ces biotopes.

CONCLUSION GENERALE

- Maximiser les efforts afin de permettre l'exploration d'autres sites vulnérables pouvant abriter des espèces non encore découvertes, ou migrantes.
- Etude écologique approfondis des espèces endémiques et vulnérables.
- Réalisation d'un atlas odonatologique de la réserve de chasse de Zéralda en vue d'établir le statut des espèces existantes.
- Prévoir des échantillonnages de toutes formes odonatologiques notamment les larves et exuvies.
- Un monitoring systématique d'autres sites dulçaquicoles au niveau de la réserve au cours des années à venir avec des visites hebdomadaires en vue de capturer les espèces.

Liste des Références

Référence bibliographique

Référence bibliographique :

- Aberkane-Ounas N., 2012. Inventaire des insectes inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L.
- Ramade F., 1993. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Ed. Science international, Paris, 822pp.
- Acreman M, 2000- l'hydrologie des zones humides. Conservation des zones humides méditerranéennes. *Pub* Tour du Valat & MedWet.103p.
- Aouar – Sadli M. ,2009. Systématique, éco-éthologie des abeilles(Hymenoptera : Apoidea) 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.
- Bechly, 1996; Kalkman *et al.*, 2008; Dijkstra *et al.*, 2013. Morphologische Untersuchungen am Flügelgeäder der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta; Pterygota; Odonata) unter besonderer Berücksichtigung der phylogentischen Systematik und des Grundplanes der Odonata. *Petalura* (Special Volume). 2, 1–402.
- Belhamra M. & Guyomarc'h J C., – 2010- Pratiques agricoles, changements climatiques et microevolution des populations d'oiseaux migrants et sédentaires. *In* Atelier Internationale sur la Sécheresse analyse et stratégie d'adaptation. Biskra du 21 au 22 novembre 2010.
- Benkadour S, 2010 - Approche écologique des zones humides et des oiseaux d'eau de la région d'El Oued. *Mem. Ing. E.N.S.A.*, El-Harrach, Alger.121p.
- Bettiche F. & Belhamra M.,- 2009- Richesse biologique, intérêts socioéconomiques et écologiques dans une zone humide "chott Merouane et oued Khrouf" d'une région aride "vallée de oued Righ" wilaya d'el Oued (Algérie). *In 20 ème Forum des Sciences Biologiques; 5ème congrès International de Biotechnologie Hammamet 22-25 Mars 2009 Tunisie* http://www.sciencedev.net/Docs/20_Forum-All.pdf
- Blondel J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173
- Boudot, J.P., Dommange, J.L. (2012). Liste de référence des Odonates de France métropolitaine. Société française d'Odonatologie. Bois-d'Arcy (Yvelines).
- Chinery M., 1992. Insectes d'Europe Bordas, Paris, 380p.
- CORBET P.-S., (1999), *Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata*, Harley, Colchester.

Référence bibliographique

- Corbet, 1957;Schaller, 1960; Aguesse, 1962.Action de la température sur la diapauseembryonnaire et sur le type de développement d'Aeshna mixta Latreille (Anisoptera: Aeshnidae) F. Schaller
- Corbet, 1958Action de la température sur la diapause embryonnaire et sur le type de développement d'Aeshna mixta Latreille (Ani Anisoptera: Aeshnidae) F. Schaller.
- Corbet, P.S. (2004). Dragonflies. Behavior and Ecology of Odonata, revised edition. Cornell University Press. Ithaca, NY.
- Dajoz R., 1982.Précis d'écologie. Ed. Gautier Villars, Paris,503p.
- Dajoz R., 2006. Précis d'écologie. DUNOD éditeur, 8ème édition, pp :1-631.
- Dajoz., 1971. Ecologie des insectes forestiers (Ecologie fondamentale et appliquée). Ed. Gautier, Paris, 489p.
- Delagarde J., 1983 - *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod, Paris, 157 p.
- DAMERDJI A. et DJEDID A., 2005 - Contribution à l'étude bioécologique de la faune du genêt [*Calycotome spinosa* L. (Link)] dans la région de Tlemcen (Algérie). *Mésogée*, Vol. 61 : 51-58.
- 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 grand interet faunistique , Paris ,Muséum national d'histoire naturelle, pp :93-110.
- Doucet, G. (2010). Clé de détermination des exuvies des odonates de France. Société française d'odonatologie.
- Dreux., 1980. Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France. La biologiste Paris, 231p.
- Duby C. & Robin S., 2006 - *Analyse en Composantes Principales*. Ed. Institut National Agronomique Paris, Grignon, 54 p
- Faurie C., Ferra C., et Medori P., 1980. Ecologie. Ed. J-B. Baillière , Paris, France , 128 p.
- Elhaissoûfi, M, Bennas, N et Elmouhdi, O et Millan, A., 2010. Analyse préliminaire de la vulnérabiité des odonates (odonata) du rif occidental (Nord du Maroc). 345-354. Tétouan : s.n., 2010.
- Emberger L., 1971. Travaux de botanique et d'écologie. Masson et Cie, Paris, 520p.
- Gillas P. & Roche J., 1997.- Vegetation of temporaray marshes. Ecology and management. N° 8. *Pub.* Tour du Valat & MedWet.86P.
- Grand & Boudot, 2006 ; Kalkman *et al.*, 2008)

Référence bibliographique

- Grand, D., Boudot, J.P. (2006). Les libellules de France Belgique et Luxembourg. Biotope. Coll. Parthénope. Mèze.
- Grimaldi, D., Engel, M.S. (2005). Evolution of the Insects. Cambridge University press, New York.
- Guyot G., 1999. Climatologie de l'environnement .Ed. Dunod, paris, 225p.
- HAFERNIK, J.E., 1992. — Threats to invertebrate biodiversity: implications for conservation strategies. Pp 172-195 in : P.L. Fieldler & S.K. Jain (eds). Conservation biology : the theory and practice of nature conservation Preservation and management. Chapman and Hall, New York.
- Heidemann, H., Seidenbusch, R. (2002). Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne:(sauf de Corse). Société française d'odonatologie.
- 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,83p.
- Jodicke R., Boudot J.-P., Jacquemin G., Samraoui B. et Schneider W., (2004), Critical species of Odonata in northern Africa and the Arabian Peninsula. *Int. J. Odonatol.*, 7, p. 239-253.
- Jourde ., 2010.Les Odonates biologie et écologie 2. [éd.] Poitou-Charentes Nature. 2010, pp. 31-35.
- Jourde, P., 2005. Les libellules de Charente-Maritime.Bilan de sept années de prospection et d'étude des odonates : 1999 - 2005. Charente-Maritime : s.n., 2005. p. 144.
- 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.
- Khelifa , R,*et al.* 2011. l'Odaunatofaune (Insecta:Odonata) du bassin de la seybousse en Algérie: Intéret pour la biodiversité du Maghreb.Rev Ecol (Terre Vie). Annaba : s.n., 2011. pp. 55-66.
- Kriska, G. (2013). Dragonflies and Damselflies–Odonata. In: Kriska, G. (Ed.). Freshwater Invertebrates in Central Europe. Springer Vienna. 194-209.
- Leclercq L., 2001.Interet 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.

Référence bibliographique

- Legendre L. & Legendre P., 1984 - *Ecologie numérique - La structure des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, coll. "Presses Université du Québec", T. 2, 335 P.
- Les zones humides de la Numidie orientale (1998): Bilan des connaissances et perspectives de gestion, *Synthèse* (numéro spécial), 4, p. 1-90.
- Martin, G, Jonet, B., Ternois & Varin, O., 2003. Pays de soulaine, A la découverte des libellules. CPIE. Paris : Le réveil de la Marne-Epernay, 2003.p.11.
- McPeck, M.A. (2008). Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. In: Cordoba-Aguilar, A. (2008). Dragonflies and Damselflies. Model organisms for ecological and evolutionary research. Oxford University Press. Oxford, UK. 51-62
- Moore W.N. ,(COMPILER)1997..Dragonflies-status Survey and Conservation Action Plan.IUCN /SSC Odonata Specialist Group.IUCN ,Gland ,Switzerland and Cambridge,UK.v+28p.
- Moore, W.N., 1997. Status Survey and Conservation Action Plan for Dragonflies. IUCN. Gland, Switzerland.
- Murguey, F., 2005. Etude Faunistique des Odonates de Martinique. Martinique : s.n., 2005. p. 81.
- Murguey, F., 2005. Etude Faunistique des Odonates de Martinique. Martinique : s.n., 2005. p. 81.
- Murguey, F., 2005. Etude Faunistique des Odonates de Martinique. Martinique : s.n., 2005. p. 81.
- Mutin., 1977. La mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Presse Anniversaire, Paris, 607p.
- Ndiyaé, A B., 2010. Module de formation des formateurs sur le suivi des odonates.Wetland International Afrique. Gambie : s.n., 2010.p.41.Projet de démonstration Bassin du fleuve Gambie.
- Ndiyaé, A B., 2010. Module de formation des formateurs sur le suivi des odonates.Wetland International Afrique. Gambie : s.n., 2010.p.41.Projet de démonstration Bassin du fleuve Gambie.
- O.N.M., 214.Office Nationale de Météorologie. Données climatiques de la région d'Alger.
- Pearce A. & Crivelli A J., 1994 - Characteristics of Mediterranean Wetland. *N° 1. Pub Tour du Valat & MedWet*.88p.

Référence bibliographique

- 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.
- Precigout, L., Prud'homme, E., Jourde, P., ET Comte, F., 2009. Libellule de Poitou-Charente. 2009. pp. 12-13, 17-18,20-21, 42-43, 160-161.
- Quezel P., Santa S., 1957. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, 2tomes, 1170p.
- Ramade F., 1984 - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Me Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Ramade F., 1984. *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- Ramade F., 1998. *Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'Eau*. Ed science internationale, Paris, 786 p.
- Regnier J., 2009. Prédire la répartition continentale des insectes à partir de leur physiologie. *Unasylva* 231 232. Vol(60). Pp : 37-40.
- 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*, Gland : IUCN (International Union for Conservation of Nature).
- Riservato, E, et al.,2009. Statue de conservation et répartition géographique des libellules du bassin méditerranéen. Gland, Malago : s.n., 2009. p. 34. Vol. viii.
- Riservato, E, et al.,2009. Statue de conservation et répartition géographique des libellules du bassin méditerranéen. Gland, Malago : s.n., 2009. p. 34. Vol. viii.
- Roché, B., Dommaget, J.L., Grand, D., Papazian, M. (2008). *Atlas des Odonates de Corse*. Direction Régionale de l'Environnement, Société française d'Odonatologie.
- Rodier, J, Legube, B et Merlet, N et Coll., 2009. *L'Analyse de l'eau*. 9e édition. Paris : Dunod,Paris, 2009. p. 1526
- SAMRAOUI B., BELAIR (DE) G., (1997), The Guerbes Senhadja wetlands: Part I. An overview, *Écologie*, 28, p. 233-250.
- Samraoui B., Corbet P.S., (2000), The Odonata of Numidia. Part I: status and distribution. *International Journal of Odonatology*, 3, p. 11-25.
- Samraoui B., Corbet P.S., (2000), The Odonata of Numidia. Part I: status and distribution. *International Journal of Odonatology*, 3, p. 11-25.

Référence bibliographique

- SAMRAOUI ET MENNAI, 1999. 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)
- Schaller, 1962; Degrange & Seassau, 1964; Schaller & Mouze, 1970 Action de la température sur la diapause embryonnaire et sur le type de développement d'*Aeshna mixta* Latreille (Anisoptera: Aeshnidae) F. Schaller.
- Seguy E., 1967. Dictionnaire des termes d'Entomologie. Editions Paul Lechevalier, Paris, 465pp.
- SELYS-LONGCHAMPS (DE) E., (1849), Libellulinae, in P.H. Lucas (ed.), *Exploration scientifique de l'Algérie. Zoologie 2, Histoire naturelle des animaux articulés, Part. 3, Insectes*. Paris, p. 110-140.
- Ternois et Frandin, E. & Gautie, C., 2005. Atlas préliminaire des odonates du PNRFO.s.l.Maison de Parc-10220 piney, 2005.p.83.
- Testard P. ,1981. Odonates. In : Flore et faune aquatique de l'Afrique Sahélosoudanienne. Initiations Documentations Techniques, ORSTOM, Paris, 45, pp : 445-481.
- Tizi Rached (Tizi-Ouzou). Thèse de Magister. Univ.Tizi-Ouzou. 93p.
- Wendler A., Nuss J.H.,1994. Libellules. Guide d'identification des libellules de France, d'Europe septentrionale et central. Société Française d'Odonatologie. Bois-d'Acry, 130p.
- Wessi 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.