

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET
DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



na/gna

2011/2012

Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Biologie

Spécialité/Option : Biodiversité et Ecologie des zones humides

Thème : Contribution à l'étude de la faune odonotologique de la Numidie orientale (Dans l'Est Algérien).

Présenté par : Douakha Hadjer.

Kaddeche Halima.

Devant le jury composé de :

Président : Menai Rachid, M.C. Université 8 mai de Guelma.

Examinatrices : Baaloudj Afef, M.A. Université de Guelma.

Satha Yalles Amina, M.A. Université de Guelma.

Encadreur : Samraoui Boujéma, Pr. Université 8 mai de Guelma.

Année universitaire : 2011/2012

Dédicaces

Nous dédions notre modeste travail pour nos familles respectives pour leurs sacrifices en notre faveur, et aux dépens de leurs préférences et parfois même aux dépens de leurs convictions, ainsi que leur générosité abondante, leur tendresse envoutante, et ce, afin que notre réussite dans nos études et dans la vie soit une réalité palpable.

À nos collègues sans exception.

À tous nos amis.

À tous les responsables de LRZH.



Remerciements

Monsieur le président du jury, madame et messieurs les jurés, permettez-nous d'entamer notre soutenance par de vifs remerciements que nous prodiguons à l'égard des personnes qui nous ont aidé à réaliser ce modeste travail que nous vous soumettons avec plaisir et qui, espérons-le, retiendra votre attention. Ces personnes, si chères pour nous, continuent toujours à nous soutenir jusqu' à un aboutissement heureux.

Nous tenons à remercier particulièrement Monsieur **Samraoui Boudjéma**, qui, en tant que Directeur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur Naddjeh Riad pour sa générosité et la grande patience dont il a su faire preuve malgré ses charges académiques et professionnelles.

A Monsieur Menai Rachid, pour l'honneur qu'il nous fait d'avoir bien voulu présider notre jury.

A Madame Baaloudj Afef, pour l'immense privilège qu'elle nous fait en voulant bien examiner ce travail malgré ces nombreuses préoccupations.

A Madame Satha Yalles Amina, pour avoir accepté d'examiner ce travail et pour leur documentation qui nous était très utile.

Nous tenant à remercier nos très chers parents qui ont le droit de recevoir nos chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consentis pendant la durée de nos études en leurs souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé, et toute nos famille. Et surtout nos frères Fouad et Khaled qui ont nos accompagnée au sorties.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui ont toujours nous soutenue et encouragée au cours de la réalisation de ce mémoire. Merci à tous et à toutes.

Nous voulons exprimer nos remerciements et nos gratitude à toutes les personnes qui ont nous apporté l'aide et l'assistance nécessaire à l'élaboration de ce travail.

Merci



Sommaire :

Introduction	01
Chapitre 1 : Généralités	
1- 1- Etymologie.....	03
1. 1. 1. Etymologie du nom Odonate.....	03
1. 1. 2. Etymologie du nom libellule.....	03
1-2- Les libellules et l'Homme.....	03
1- 3- Évolution et systématique.....	04
1-4- Classification.....	05
1.4.1. Les Anisoptères.....	05
1.4.2. Les Zygoptères.....	06
1.4.3. Les Anisozygoptères.....	06
1.4.4. Liste des espèces actuelles.....	08
1- 5- Morphologie.....	15
1.5.1. Morphologie des adultes.....	15
1.5.2. Morphologie des larves.....	22
1- 6- Statut de conservation.....	25
1- 7. La répartition géographique.....	27
1.8. Les libellules comme bioindicateurs.....	28
Chapitre 2 : La biologie des Odonates	
2-1 L'oviposition.....	30
2.1.1. Type endophytique.....	32
2.1.2. Type épiphytique.....	32
2.1.3. Type exophytique.....	33

2-2 Le stade œuf.....	36
2.2.1. Les œufs à éclosion rapide.....	36
2.2.2. Les œufs à éclosion retardée par une diapause.....	36
2.2.3. La mortalité des œufs.....	37
2-3 Le stade larvaire.....	38
2.3.1 La respiration des larves.....	39
2.3.2. Déplacement des larves.....	40
2.3.3. Régime alimentaire des larves.....	41
2-4 Métamorphose et émergence.....	42
2-5 Le stade Adulte.....	46
2-5-1 la période pré reproductive.....	46
2-5-2 la période reproductive.....	46
2.5.2.1. La compétition spermatique chez les Odonates.....	47
2-5-3 la période post reproductive.....	50
2-5-4 le régime alimentaire.....	50
2-5-5 la migration.....	51
2-6 Prédation et parasitisme.....	52
2.6.1. Le parasitisme des œufs.....	52
2.6.2. Le parasitisme des larves et d'imagos.....	53

Chapitre 3: Description des sites d'étude

3-1 la Numidie orientale.....	57
3-2 Présentation des sites étudiés.....	59
3-2-1 lacs des Oiseaux.....	59
3-2-2 lac Oubeïra.....	60
3-2-3 lac Tonga.....	60
3-2-4 lac Bleu.....	61

3-3 Climatologies.....	65
3.3.1. La température.....	65
3.3.2. La pluviosité.....	65
3.3.3. L'humidité.....	66
3.3.4. Les vents.....	66
3.4. Bioclimat.....	67
3.4.1. Climagramme d'Emberger.....	67
3.4.2. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gausсен.....	67

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

4-1- Matériel utilisé.....	70
4-1-1 Sur le terrain.....	70
4-1-2 Au laboratoire.....	70
4-2- Méthodes d'étude.....	72
4.2.1. Sur le terrain.....	72
4.2.2. Au laboratoire.....	72
4.2.3. Le choix des sites de travail.....	72

Chapitre 5 : Résultats et discussion

5.1. Résultats.....	74
5.1.1. Check-list.....	74
5.1.2. La richesse spécifique.....	75
5.1.3. L'abondance des espèces d'Odonates.....	83
5.1.4. Répartition spatiale de quelques Odonates de la Numidie orientale.....	92
5.1.5. Phénologie.....	94
5.1.6. Typologie de l'odonatofaune de la Numidie orientale.....	95
5.2. Discussion.....	98

Conclusion	100
Références bibliographiques	101
Résumés	105
Annexe.	

Produced with ScanTOPDF

Liste des figures:

• Figure. 1 : <i>Meganeura monyi</i> , famille des Meganeuride, carbonifère supérieur, mesurant 70cm d'envergure.....	5
• Figure. 2 : Une libellule, <i>Macromia magnifica</i> (Corduliidae).....	7
• Figure. 3: Une demoiselle, <i>Ischnura cervula</i> (Coenagrionidae).....	7
• Figure. 4: Living fossil (<i>Epiophlebia laidlawi</i>).....	7
• Figure. 5 : Morphologie générale d'un adulte (vue latérale d'un mâle).....	17
• Figure. 6. : Tête d'une libellule, A. vue de dessus (<i>Ischnura</i> , Zygoptères), B. vue de face (<i>Aeshna</i> , Anisoptères).....	17
• Figure. 7 : Nervation alaire des Anisoptères.....	20
• Figure. 8 : Nervation alaire des Zygoptères (2). <i>Calopteryx splendens</i> , (3). <i>Lestes viridis</i> , (4). <i>Coenagrion puella</i>	20
• Figure. 9 : Mâle Anisoptère. <i>Orthetrum brunneum</i>	21
• Figure. 10 : Femelle Anisoptère. <i>Orthetrum brunneum</i>	21
• Figure. 11 : Extrémités abdominales des mâles et des femelles.....	21
• Figure.12.: Morphologie générale des larves d'odonates.....	24
• Figure. 13: Pièces buccales des larves d'Odonates.....	24
• Figure.14 : Extrémités abdominales des larves d'Odonates.....	24
• Figure.15 : Résumé du statut de conservation de toutes les espèces de libellules du bassin méditerranéen.....	26
• Figure. 16 : Cartes de répartition géographiques des libellules ; a) carte de répartition de <i>Libellula quadrimaculata</i> ; b) carte de répartition de <i>Lestes sponsa</i>	28
• Figure.17 : <i>Cercion lendeni</i>	31
• Figure.18: Différents types de pontes.....	34
• Figure.19 : Ponte endophytique. <i>Leste virens</i>	35
• Figure.20 : ponte exophytique. <i>Sympetrum striolatum</i>	35
• Figure.21 : L'appareil respiratoire chez les larves d'Anisoptères.....	40
• Figure.22 : Métamorphose de <i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Zygoptère).....	44
• Figure.23 : Métamorphose d' <i>Aeshna cyanea</i> (Anisoptère).....	45
• Figure.24 : couple en position de « cœur copulatoire ». A : Accouplement de <i>Pyrrhosoma nymphula</i> ; B : Accouplement de libellules <i>Aeshna juncea</i>	50

• Figure.25 : Parasitisme oophages d' <i>Epiophlebia superstes</i> par Les guêpes Mymaridae.....	53
• Figure.26 : Endoparasites des larves : (a) Grégarines Haplorhynars. (b) Grégarines Trophozoïtes.....	56
• Figure.27 : Parasites des adulte : <i>Sympetrum flaveolum</i> porte sur le flac un groupe de larves d'Hydracariens du genre <i>Arrenurus</i>	56
• Figure.28 : Parasites des adultes : Aïles de <i>Sympetrum méridionale</i> parasitées par Des larves d'Hydracariens.....	56
• Figure. 29 : Cartes de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie.....	58
• Figure.30: Présentation des sites d'étude dans la Numidie orientale-région d'El Kala.....	62
• Figure.31: lac des Oiseaux.....	63
• Figure.32: lac Oubeïra.....	63
• Figure.33: lac Tonga.....	64
• Figure.34 : lac Bleu.....	64
• Figure.35 : Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.....	68
• Figure.36 : Diagramme Ombrothermique d'El Kala (1997- 2006).....	69
• Figure.37: Enregistrement des informations principales sur le terrain.....	73
• Figure.38 : utilisation d'un filet à papillon pour capturer les adultes des Odonates sur le terrain.....	73
• Figure.39 : La richesse spécifique de la Numidie orientale.....	77
• Figure.40 : La richesse spécifique du lac des Oiseaux.....	77
• Figure.41 : La richesse spécifique du lac Oubeïra.....	78
• Figure.42 : La richesse spécifique du lac Tonga.....	78
• Figure.43 : La richesse spécifique mensuelle du lac Bleu.....	79
• Figure.44 : Indice de diversité de Shannon de la Numidie orientale.....	79
• Figure.45 : Indice de diversité de Shannon du lac des oiseaux.....	80
• Figure.46 Indice de diversité de Shannon du lac Oubeïra.....	80
• Figure.47 Indice de diversité de Shannon du lac Tonga.....	81
• Figure.48 : Indice de diversité de Shannon du lac Bleu.....	81
• Figure.49: La Fréquence des espèces par rapport aux sites.....	82
• Figure.50 : L'abondance des espèces d'Odonates dans la Numidie orientale.....	83

• Figure.51 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac des oiseaux.....	84
• Figure.52 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac Oubeira.....	84
• Figure.53 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac Tonga.....	85
• Figure.54 :L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac Bleu.....	85
• Figure.55 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans la Numidie orientale.....	86
• Figure.56 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac des Oiseaux...	87
• Figure.57 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac Oubeira.....	87
• Figure.58 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac Tonga.....	88
• Figure.59 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac Bleu.....	88
• Figure.60 : Indice d'Equitabilité de la Numidie orientale.....	89
• Figure.61 : Indice d'Equitabilité du lac des Oiseaux.....	89
• Figure.62 : Indice d'Equitabilité du lac Oubeira.....	90
• Figure.63 : Indice d'Equitabilité du lac Tonga.....	90
• Figure.64 : Indice d'Equitabilité du lac Bleu.....	91
• Figure.65 : Répartition spatiale de <i>Coenagrion lindemii</i> et de <i>Coenagrion scitulum</i> dans la Numidie orientale.....	92
• Figure.66 : Répartition spatiale d' <i>Aetisoma pancarpoides ascalaphoides</i> et d' <i>Urothemis edwardsi</i> dans la Numidie orientale.....	93
• Figure.67 : Plan factoriel (1x2) de l'A.F.C Pour les mois.....	95
• Figure.68 : Plan factoriel (1x2) de l'A.F.C Pour la Numidie.....	96

Produced with ScanTopDF

Liste des tableaux :

- **Tableau.1** : Résumé du statut Liste rouge des libellules du bassin méditerranéen _ 26
- **Tableau.2** : Température moyennes mensuelles en °C de la région d'El Kala (1997-2006)...65
- **Tableau.3** : Précipitations mensuelles en mm de la région d'El Kala (1997- 2006)...66
- **Tableau.4** : Humidité moyennes en (%) de la région d'El Kala (1997- 2006)...66
- **Tableau.5** : Vent moyens mensuels en (m/s) de la région d'El Kala (1997- 2006)...67
- **Tableau.6** : Liste des espèces rencontrées dans la Numidie orientale... 74
- **Tableau.7** : Richesse spécifique odonatologique de la Numidie orientale...75
- **Tableau.8** : Liste des espèces trouvées par site...76
- **Tableau.9** : Indice de Jaccard des sites étudiés... 83
- **Tableau.10** : phénologie des adultes observés dans la Numidie orientale... 94
- **Tableau.11** : Tableau récapitulatif des sorties.
- **Tableau.12** : Tableau de la Fréquence des espèces.
- **Tableau.13**: la période de vol et de l'activité de reproduction des Odonates dans la Numidie durant 1990-1999.

Produced with ScanTopdf

Introduction

Produced with ScanTOPDF

Introduction:

L'Algérie est le premier plus vaste pays d'Afrique. Présentant un climat et une topographie variés, elle est riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et la productivité naturelle. Ces zones humides représentent un refuge pour de nombreux insectes en particulier les odonates qui y vivent et s'y reproduisent. Ce groupe d'insectes dont l'origine remonte au carbonifère possède non seulement une grande beauté esthétique mais il consomme un grand nombre d'insecte nuisible (incluant les maladies transmises par les moustiques) et sont aussi d'excellents indicateurs biologiques de la qualité des zones humides.

Les libellules de l'Algérie ont, depuis le milieu du XIXe siècle, ont attiré beaucoup d'attention (Menai, 1993 *in* Samraoui & Menai, 1999).

La situation géographique du pays, sa taille, le climat et la topographie variée, se combinent pour alimenter l'intérêt de sa faune et sa flore. L'enregistrement systématique des libellules de l'Algérie a commencé avec Lucas lors de la "Exploration scientifique de l'Algérie" (Sély-Longchamps, 1849 *in* Samraoui & Menai, 1999). Plus de documents suivis par Sély-Longchamps (1865, 1866, 1871, 1902) et un réseau unique de odonatologistes (Kolbe, 1885; McLachlan, 1897, Maillin, 1801, 1910, Morton, 1905) (*in* Samraoui & Menai, 1999).

Le tournant du siècle a coïncidé avec un intérêt renouvelé pour les libellules algériens, concentre maintenant principalement sur les espèces du désert, suite à la pénétration française du Sahara (Le Roi, 1815; Kimmins, 1934; Reymond, 1952; Nielsen, 1956; Dumont, 1978 *in* Samraoui & Menai, 1999). En conséquence, la famille des odonates du Tell (c'est à dire la partie nord de l'Algérie entre la mer et l'Atlas saharien) un peu tombé en disgrâce et aucun compte-rendu complet de la famille des odonates de l'Algérie a été tentée depuis la synthèse importante de Le Roi (1915) (*in* Samraoui & Menai, 1999). Ces études ont su dévoiler la diversité et la richesse spécifique des odonates Algériennes et permettre aussi de découvrir une nouvelle espèce *Iestes numidicus* (Samraoui et al., 2003).

Dans notre étude, nous avons choisis la région de la Numidie orientale, caractérisé par une grande richesse faunistique et floristique (dont de nombreuses espèces rares ou très rares), confère un statut de sanctuaire de la biodiversité méditerranéenne. Mais

malheureusement, la Numidie orientale est gravement menacée par les activités de l'homme qui ne cessent de croître (pompage, captage au niveau des sources, eutrophisation des eaux, surpâturage,....).

C'est pourquoi, il est urgent de faire connaître et préserver ce patrimoine national qui pourrait présenter le degré de diversité biologique le plus élevé dans toute l'Algérie.

Cette étude a pour objectifs la détermination du nombre d'espèces d'odonates, leur distribution et leur statuts au niveau de la Numidie orientale.

Notre mémoire se présente sous la forme suivante :

Après une introduction, nous abordons des généralités sur les odonates dans un premier chapitre suivi par une précision de la biologie des odonates dans le deuxième chapitre. Puis une description de sites d'étude dans un troisième chapitre. Le matériel et méthode sont décrits dans un quatrième chapitre avant que les résultats ne soient présentés dans le chapitre Cinque. Nous terminons ce mémoire avec une conclusion générale.

Chapitre 1 : Généralités

Produced with ScanTOPDF

1. Généralités :

1.1. Étymologie

1.1.1. Étymologie du nom Odonate :

C'est en 1792 que le naturaliste Fabricius donna le nom d'Odonata aux libellules qui par la suite s'est francisé en Odonate. Ce nom est la contraction des mots Grecs « Odonto » (dent) et gnathos (mâchoire) et signifie « mâchoire dentée » qui est une particularité anatomique induite par la forme des mandibules des adultes (Aguilar & Dommanget, 1985).

1.1.2. Étymologie du nom libellule :

Réaumur en 1742 utilise le vocable de « demoiselles ». La forme définitive revient à Linné, créateur de la systématique moderne qui l'applique en 1758 à toutes les espèces d'odonates (Aguilar & Dommanget, 1985).

1.2. Les libellules et l'Homme :

Au cours de l'histoire de l'humanité les libellules ont connus une diversité des noms vernaculaires qui reflète l'influence de croyances et de mythes moyenâgeuses des populations mystiques occidentales. « Demoiselles » aux petites espèces remarquables par la longueur de leur corps et leur taille étroite. « Tirezyeux », « crève-œil » et peut être aussi « couturière » pour son aspect d'aiguille, et aussi « papillon d'amour » pour leur rapprochement avec les papillons. . (Aguilar, & Dommanget, 1985).

Ainsi que d'autres noms associés au diable qui ont également eu lieu dans beaucoup de cultures européennes, en France « l'aiguille du diable », en Espagne *Caballito del Diablo* «cheval du diable». En Angleterre les anisoptères, (dragonflies): « mouches-dragons ».

Au Nord-Est algérien, on leur donne deux noms: « Coptères » qui fait allusion à l'hélicoptère et « Chouatanes » qui signifie les diables (Mecibah, 1990 in Benchatel, 1994 in Satha, 2008). Au Sud, les odonates ont d'autres appellations « Semsoumia » et « Djarad El-Maghreb » (Samraoui comm. Pers. in Satha, 2008).

Seule en Allemagne, les libellules ont eu plus de 150 noms différents. Certains d'entre eux sont : *Teufelsnadel* « aiguille du diable », *Wasserhexe* « sorcière de l'eau », *Teufelspferd* « cheval du diable », *Schlangentöter* « tueur de serpent »...etc.

Les libellules provoquent des sentiments très différents selon les cultures. Au Japon, représentantes de la force et de la bravoure, elles symbolisent le bonheur et la victoire. Au point que le premier empereur du Japon avait baptisé son pays « l'île des libellules » et que certains guerriers les adoptèrent comme blason. En Amérique du Nord, chez les Hopi de l'Arizona, elles symbolisent la vie et ornent de nombreuses poteries. [1]

En revanche, en Europe, dès le Moyen Âge, les libellules ont été associées au diable, à l'instar des reptiles. En Angleterre, on affirmait également que leur corps se transformait en aiguilles et cousaient les bouches des enfants menteurs. [1]

Dans certains pays d'Afrique et d'Amérique du sud et surtout en Extrême-Orient (en Indonésie, en Birmanie, aux philippines, en Thaïlande, au Vietnam, en Inde), les libellules sont un complément alimentaire.

Les libellules font encore partie de la pharmacopée orientale. Ils ont servi aussi de modèles aux créateurs de bijoux et des peintres, et inspirent les poètes, comme le victorien Alfred Tennyson, qui décrit leurs ailes comme des « lames transparentes d'une cuirasse de saphir ». D'autres auteurs ont à leur tour célébré la libellule, tel Jules Renard dans ses Histoires naturelles. [1]

1.3. Evolution et systématique :

Les Odonates proprement dits, sont apparus au début de la période de Permien, et les lignées correspondantes aux 3 sous-ordres existant ont fleuri dans le Mésozoïque : les Zygoptères et Anisozygoptères dans le Triasique tandis que les Anisoptères dans le Jurassique (Khelifa & Kahlerras, 2009). Les premiers représentants de l'ordre des Odonates, les Méganisoptères (Fig. 1), dépassaient 70 cm d'envergure. La structure de leurs ailes était très proche de celle des actuels anisoptères, mais la présence d'une nervation riche et de traits

archaïques comme des ailes sans cellules opaques (ou pterostigma), indique qu'il s'agit d'un rameau indépendant. [1]

Dans un débat existant concernant la relation des 3 sous-ordres, l'évidence du fossile abondant des odonates montre que ces 3 sous-ordres ont survécu simultanément, c'est-à-dire, aucun sous-ordre n'a donné lieu aux autres (Gillott, 2005).

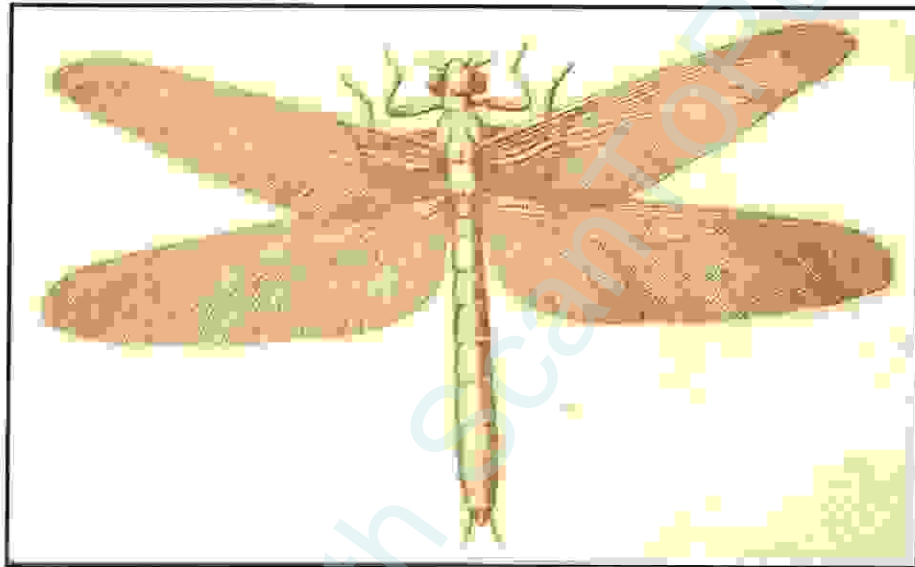


Figure. 1 : *Meganeura monyi*, famille des Meganeuridae, carbonifère supérieur, mesurant 70cm d'envergure. [2]

1.4. Classification

Les libellules, dont le nombre d'espèces s'élève à 5 680 (Riservato *et al.*, 2009). L'ordre des Odonates compte actuellement près de cinq mille espèces (5000) qui ont été identifiés à partir de différentes régions du monde (Gillott, 2005). Ils se divisent en trois (3) sous-ordres :

1.4.1. Les Anisoptères :

Les adultes

- Des espèces fortes et trapues (Fig.2. A).

- Les ailes antérieures et postérieures sont toujours dissemblables (les ailes antérieures sont plus étroites que les postérieures)
- Ailes toujours écartées du corps (parfois ramenées vers l'avant du corps)
- Vol puissant.

Les larves

- Forme plus courte et élargie. (Fig.2. B, C).
- Présence d'épines (latérales ou médio-dorsales) sur chaque segment de l'abdomen.
- Les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs. (Khelifa & Kahlerras, 2009).

1.4.2. Les Zygoptères :

Les adultes

- Espèces fines et grêles ; (Fig.3. A).
- Ailes postérieures et antérieures de forme identique ;
- Yeux largement séparés ;
- Les ailes sont généralement jointes au dessus de l'abdomen ou légèrement écartées du corps, exception faite pour les Lestidés
- Vol peu soutenu ;
- Ce sont tous des « percheurs».

Les larves

- Forme très allongée. (Fig.3. B, C).
- Absence d'épines sur l'abdomen.
- Les appendices anaux sont constitués par 3 lamelles caudales (branchies anales). (Khelifa & Kahlerras, 2009).

1.4.3. Les Anisozygoptères :

Ce sont des espèces intermédiaires (Fig. 4), ne comprennent que deux espèces toutes deux asiatiques, pouvant vivre à plus de 3000 mètres d'altitude. Ce sont les plus anciennes apparues sur Terre et toujours présentes. Dotées des yeux et d'ailes proches des Zygoptères, le reste de leur corps est semblable à celui des Anisoptères.

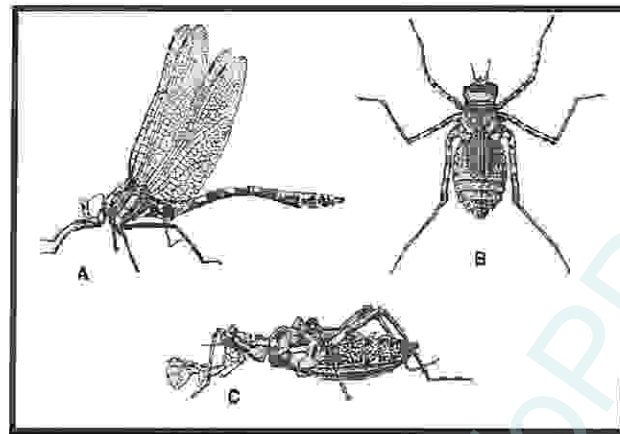


Figure. 2 : Une libellule, *Macromia magnifica* (Corduliidae). (Gillott. 2005)

(A) Male adulte; (B) Larve, vue dorsale; (C) Larve, vue latérale avec un labium étendu.

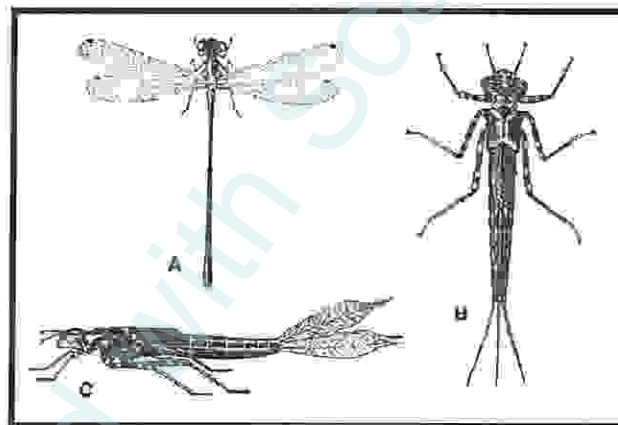


Figure. 3: Une demoiselle, *Ischnura cervula* (Coenagrionidae). (Gillott. 2005)

(A) Mâle adulte; (B) Larve, vue dorsale; (C) Larve, vue latérale.



Figure. 4: Living fossil (*Epiophlebia laidlawi*). [3]

1.4.4. Liste des espèces actuelles :

❖ Ordre des odonates (libellules)

- **Sous-ordre des Zygoptères** : Comprend cinq familles en Europe et en Afrique du Nord

- **Famille des Caloptéridae** : 1 genre et cinq espèces

- ***Calopteryx***

- *haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825)
- *splendens* (Harris 1776)
- *virgo* (Sélys 1873)
- *xanthostoma* (Charpentier, 1825)
- *exul* Sélys, 1853

- **Famille des Lestidae** : 2 genres et 7 espèces

- ***Lestes***

- *numidicus* Samraoui, Weekers & Dumont, 2003
- *viridis* (Vander Linden, 1825)
- *barbarus* (Fabricius, 1798)
- *dryas* Kirby, 1890
- *macrostigma* (Eversmann, 1836)
- *sponsa* (Hansemann, 1823)
- *virens* (Charpentier, 1825)

- ***Sympecma***

- *fusca* (Vander Linden, 1820)
- *paedisca* Brauer, 1882

- **Famille des Platycnemididae** : 1 genre et 3 espèces

- ***Platycnemis***

- *latipes* (Rambur 1842)
- *acutipennis* Sélys, 1841
- *pennipes* (Pallas, 1771)
- *subdilata* Sélys, 1849

- **Famille des Epallagidae** : 1 genre 1 espèce
 - ***Epallage***
 - *fatime* (Charpentier, 1840)

- **Famille des Coenagrionidae** : 7 genres
 - ***Pyrrhosoma*** :
 - *nymphula* (Selzer, 1776)
 - ***Ischnura*** :
 - *elegans* (Vander Linden, 1820)
 - *fountainei* Morton, 1905
 - *genei* (Rambur, 1842)
 - *pumilio* (Charpentier, 1825)
 - *saharensis* Agnesse, 1958
 - *graellsii* (Rambur, 1842)
 - *senegalensis* (Rambur, 1842)
 - ***Coenagrion***
 - *caerulescens* (Fonscolombe, 1838)
 - *hastulatum* (Charpentier, 1825)
 - *lunulatum* (Charpentier, 1840)
 - *mercuriale* (Charpentier, 1840)
 - *ornatum* (Selys, 1850)
 - *puella* (Linnée, 1758)
 - *pulchellum* (Vander Linden, 1825)
 - *scitulum* (Rambur, 1842)
 - *johanssoni* (Wallengren, 1894)
 - *freyi* Bilek, 1954
 - *armatum* (Charpentier, 1840)
 - ***Enallagma*** :
 - *cyathigerum* (Charpentier, 1840)
 - *deserti* Selys, 1870
 - ***Ceriagrion***
 - *tenellum* (de Villers, 1789)
 - ***Erythromma***

- *najas* (Hansemann, 1823)
- *viridulum* (Charpentier, 1840)
- *lindenii* (Sélys, 1840)
- ***Nehalennia***
 - *speciosa* (Charpentier, 1840)
- **Sous ordre des Anisoptères** : Comprend cinq (5) familles
 - **Familles des Aeschnidae** : avec sept (7) genres
 - ***Boyeria***
 - *irene* (Fonscolombe, 1838)
 - ***Caliaeschna***
 - *microstigma* (Schneider, 1845)
 - ***Brachytron***
 - *pratense* (Müller, 1764)
 - ***Aeschna***
 - *juncea* (Linné, 1758)
 - *suharensis* Walker, 1908
 - *caerulea* (Ström, 1783)
 - *cyanae* (Müller, 1764)
 - *grandis* (Linné, 1758)
 - *mixta* Latreille, 1805
 - *affinis* Vander linden, 1820
 - *serrata* Hagen, 1856
 - *crenata* Hagen 1856
 - *viridis* Eversmann, 1836
 - ***Anaciaeschna***
 - *isosceles* (Müller, 1767)
 - ***Anax***
 - *ephippiger* (Burmeister, 1839)
 - *imperator* Leach, 1815
 - *parthenope* Sélys, 1839

- **Famille des Gomphidae** : avec cinq (5) genres
 - **Gomphus** :
 - *flavipes* (Charpentier, 1825)
 - *graslini* Rambur, 1842
 - *pulchellus* Sélys, 1840
 - *similimus* Sélys, 1840
 - *vulgatissimus* (Linnée, 1758)
 - *lucasi* Sélys, 1850
 - **Paragomphus** :
 - *genei* (Sélys, 1841)
 - **Ophiogomphus** :
 - *serpentinus* (Charpentier, 1825)
 - **Onychogomphus** :
 - *forcipatus* (Linnée, 1758)
 - *uncatus* (Charpentier, 1840)
 - *costae* Sélys, 1885
 - *lefebvrei* (Rambur, 1842)
 - **Lindenia tetraphylla** (Vander Linden, 1825)

- **Famille des Cordulegastridae** : un (1) genre six (6) espèces
 - **Cordulegaster** :
 - *boltonii* (Donovan, 1807)
 - *picta* Sélys, 1854
 - *heros* Theischinger, 1979
 - *princeps* Morton, 1915
 - *bidentata* Sélys, 1843
 - *insignis* Schneider, 1845
 - *trinacriae* Waterston, 1976
 - *helladica* (Lohmann, 1993)

- **Famille des Cordulidae** : avec cinq (5) genres
 - **Cordulia**
 - *aenea* (Linné, 1758)
 - **Oxygastra**

- *curtisii* (Dale, 1834)
- **Macromia**
 - *splendens* (Pictet, 1843)
- **Epithea**
 - *bimaculata* (Charpentier, 1825)
- **Somatochlora**
 - *alpestris* (Sélys, 1840)
 - *sahlbergi* Trybom, 1889
 - *metallica* (Vander linden, 1825)
 - *flavomaculata* (Vander Linden, 1825)
 - *arctica* (Zetterstedt, 1840)
 - *meridionalis* Nielsen, 1935
 - *borisi* Marinov, 2001
- **Famille des Libellulidae** : comprend treize (13) genres
 - **Libellula**
 - *depressa* Linné, 1758
 - *quadrimaculata* Linné, 1758
 - *fulva* Müller, 1764
 - *pontica* Sélys, 1887
 - **Orthetrum**
 - *cancelatum* (Linné, 1758)
 - *albistylum* (Sélys, 1848)
 - *coerulescens* (Fabricius, 1798)
 - *brunneum* (Fonscolombe, 1837)
 - *trinacria* (Sélys, 1841)
 - *chrisostigma* (Burmeister, 1839)
 - *nitidinerve* (Sélys 1841)
 - *ransonneti* (Brauer, 1865)
 - *sabina* (Drury, 1773)
 - *taeniolatum* (Schneider, 1845)
 - **Acisoma**
 - *panorpoides* Rambur, 1842
 - **Diplacopdes**

- *Iefebvrii* (Rambur, 1842)
- ***Crocothemis***
 - *erythraea* (Brullé, 1832)
 - *servilia* (Drury, 1773)
- ***Brachythemis***
 - *leucosticta* (Burmeister, 1839)
 - *fuscopalliata* (Sélys, 1887)
- ***Sympetrum***
 - *pedemontanum* (Müller in Allioni, 1766)
 - *danae* (Sulzer, 1776)
 - *depressiusculum* (Sélys, 1841)
 - *sanguineum* (Müller, 1764)
 - *flaveolum* (Linné, 1758)
 - *fonscolombii* (Sélys, 1840)
 - *meridionale* (Sélys, 1841)
 - *striolatum* (Charpentier, 1840)
 - *vulgatum* (Linné, 1758)
 - *nigrescens* (Lucas, 1912)
 - *nigrifemur* (Sélys, 1884)
 - *sinaiticum* Dumont, 1977
 - *haritonovi* Borisov, 1983
- ***Leucorrhinia***
 - *dubia* (Vander Linden, 1825)
 - *pectoralis* (Charpentier, 1825)
 - *rubicunda* (Linné, 1758)
 - *caudalis* (Charpentier, 1840)
 - *albifrons* (Burmeister, 1839)
- ***Pantala***
 - *flavescens* (Fabricius, 1798)
- ***Zygonix***
 - *torridus* (Kirby, 1889)
- ***Trithemis***
 - *annulata* (Palisot de Beauvois, 1807)
 - *arteriosa* (Burmeister, 1839)

- *kirbyi* (Sélys, 1891)
- *festiva* (Hambur, 1842)
- *Selsythemis*
 - *nigra* (Vander Linden, 1825)
- *Urothemis*
 - *edwardsi* (Sélys, 1849)

(Aguilar & Dommanget, 1985).

Produced with ScanTOPDF

1.5. La morphologie:

1.5.1. Morphologie des adultes :

Comme celui des autres insectes le corps des imagos se divise en trois parties : tête, thorax, abdomen (Fig.5). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Le corps robustes de l'adulte des Odonates est remarquable pour ses couleurs à la fois pigmentaires et structurelles, que, souvent, forment un motif caractéristique sur la partie dorsale. La plupart des adultes vont de 30 à 90 mm de longueur. Ce sont des insectes volants actifs. (Gillott, 2005).

Les critères morphologiques les plus utilisés pour l'identification des adultes concernent le type de nervation alaire (surtout pour le genre), la coloration et les motifs colorés de l'abdomen, et la forme des pièces copulatrices (Bouchlaghem, 2008).

A La tête, très mobile, s'articule sur la partie antérieure du prothorax (Aguilar & Dommanget, 1985), et porte les antennes (très courtes par rapport à d'autres insectes comme les papillons), les yeux, toujours importants, composés de très nombreuses facettes, trois ocelles ou yeux simples, et les pièces buccales de type broyeur (Khelifa & Kahlerras, 2009). Elle présente un aspect assez différent dans les deux sous-ordres (Aguilar & Dommanget, 1985).

Chez les **Zygoptères** : la capsule céphalique est élargie transversalement et les deux yeux composés sont nettement séparés (Fig. 6A). En partant du dessus de la tête on reconnaît en descendant vers le bas :

- L'occiput ; marqué parfois de deux taches claires arrondies appelées taches postoculaires.
- Le vertex ; avec trois ocelles disposés en triangle.
- Le front ; portant deux antennes fines et grêles composées généralement de sept articles (un scape, un pédicelle et un flagelle de cinq articles).
- Le postclypeus.
- L'anteclypeus.
- Le labre.

- Le labium ; cache les pièces buccales (fortes mandibules dentées, maxilles). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Chez les Anisoptères : la tête est globuleuse, les yeux composés, développés se rejoignent très souvent sur le dessus (Fig. 6B), sauf chez les *Gomphidae*, où ils restent nettement séparés. Les différentes pièces se trouvent ainsi ramenées vers l'avant (face) sauf l'occiput qui est réduit à un triangle en arrière des yeux ; on observe alors du sommet à la partie inférieure : le vertex formant souvent une protubérance, le front, le postclypéus, l'antéclypéus, le labre et le labium. (Aguilar & Dommanget, 1985).

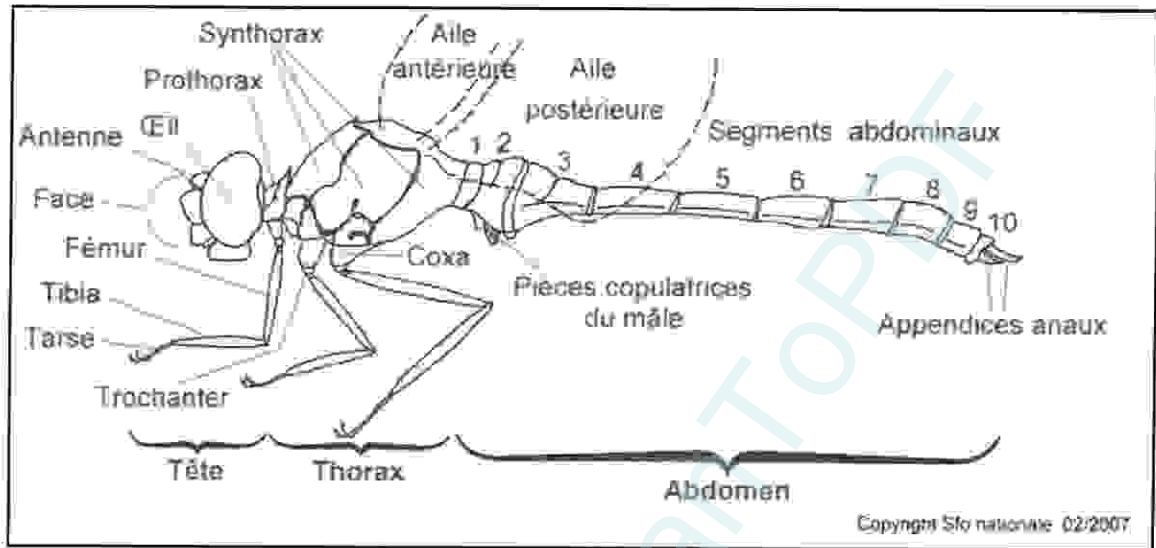


Figure. 5 : Morphologie générale d'un adulte (vue latérale d'un mâle). [4]

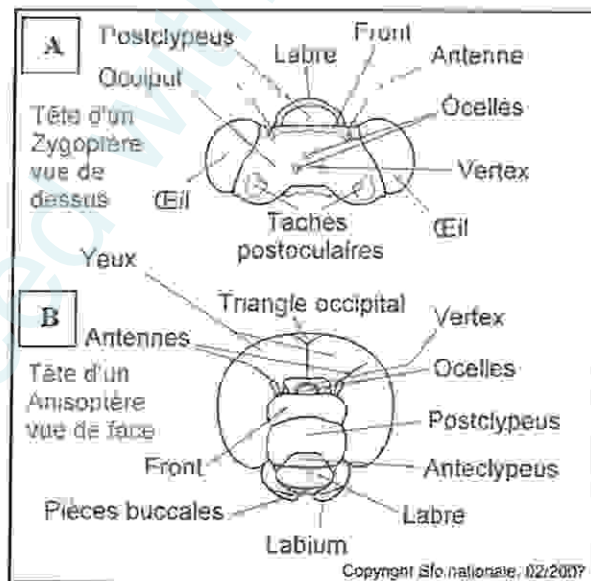


Figure 6: Tête d'une libellule, A. vue de dessus (Ischnura, Zygoptères), B. vue de face (Aeshna, Anisoptères). [4]

B Le thorax, est formé de deux parties très inégales et bien distinctes : le prothorax et le synthorax qui est formé de la fusion du deuxième et troisième segment à savoir le mésothorax et le métathorax (Fig. 5).

- La première, très réduite, porte la tête et la paire antérieure de pattes, son bord supérieur (pronotum) est de forme variée selon le sexe et les espèces ; ces différences sont utilisées comme critère de distinction. (Aguilar & Dommanget, 1985).
 - La deuxième (le synthorax) est particulièrement volumineuse et porte les quatre ailes membraneuses et les deux paires de pattes médianes et postérieures. Les cotés et l'avant sont formés de différentes pièces, sutures, colorées de différentes manières, dont les caractéristiques sont utilisées pour la distinction de certaines espèces. [4]
- **Les pattes**, toutes dirigées vers l'avant, ne servent guère à la marche mais permettent de grimper sur les supports et servent couramment à la capture et au maintien des proies. 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. Les pattes sont de longueur, de forme et de couleur variant suivant les familles, les genres ou les espèces. (Aguilar & Dommanget, 1985).
- **Les ailes**, au nombre de 4, sont membraneuses, allongées et étroites ; de même forme chez les Zygoptères, elles sont inégales chez les Anisoptères où les postérieures sont larges à la base (Fig. 7). Elles sont généralement hyalines mais parfois colorées ou maculées, constituées par des nervures longitudinales et transverses formant entre elles de nombreuses cellules. Cette nervation, qui varie suivant les familles, les genres et les espèces, constitue le plus important critère de distinction et de classification de ces insectes. Les Zygoptères, à l'exception des *Calopterygidae* dont les ailes présentent des très nombreuses cellules. Ont une nervation plus simple que celle des Anisoptères (Fig. 8). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Toutes les espèces de libellules portent à l'extrémité supérieure de chaque aile une cellule opaque, le ptérostigma (pt), sauf dans quelques espèces (*Calopterygidae*). La forme, la grandeur, la coloration de cette cellule particulière, sont des critères utilisés pour l'identification. [4]

C **L'abdomen**, toujours très allongé, le plus souvent cylindrique ou sub-cylindrique. Il est formé de 10 segments bien distincts, le premier segment, très court, est imbriqué dans le synthorax, le second est plus allongé, les 3 à 7 sont les plus longs, les 8 et 9 sont assez courts et le 10e, généralement très réduit, se termine par les appendices anaux. (Aguilar & Dommanget, 1985).

- **Appendices anaux et Organes sexuels :**

C'est également en observant l'abdomen que l'on peut distinguer les individus mâles et femelles. (Khelifa & Kahlerras, 2009).

Chez le mâle le second segment porte ventralement les pièces copulatrices accessoires ou organe copulateur (Fig.9); celui-ci est plus ou moins complexe suivant les groupes (Fig. 5, 6-7-8). (Aguilar & Dommanget, 1985). La vésicule séminale du mâle, quant à elle, est située sur la face ventrale du neuvième segment.

Les appendices anaux sont composés de deux appendices supérieurs appelés cercoïdes, les appendices inférieurs sont formés soit, chez les Zygoptères de deux branches, *les cerques*; soit, chez les Anisoptères d'un appendice unique, *la lame supra-anale* qui peut être bifide dans quelques familles (Aguilar & Dommanget, 1985), ces appendices anaux permettant au mâle de saisir la femelle derrière la tête lors de l'accouplement (Khelifa & Kahlerras, 2009).

Chez la femelle, les organes génitaux sont situés sur la face ventrale des segments 8 et 9 (Fig.10); dans la majorité des espèces ils sont constitués par un appareil de ponte : ovipositeur ou oviscapte qui permet l'insertion des œufs dans les végétaux vivants ou morts et comprend généralement 3 paires de valves; chez quelques espèces de Zygoptères il existe une épine vulvaire (Fig. 11, 9-10). Chez les espèces abandonnant leurs œufs; les paires de valves sont réduites à l'état vestigial et il ne reste alors que la lame vulvaire bien visible. Les appendices anaux sont constitués uniquement de lames supérieures c'est-à-dire des cercoïdes (Fig. 11, 11).

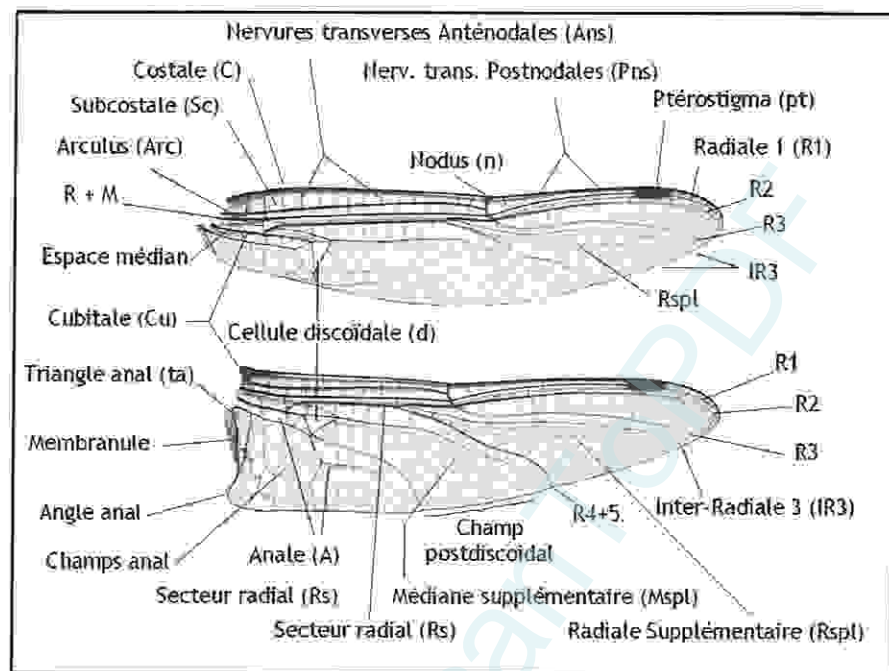


Figure 7 : Nervation alaire des Anisoptères (Aguilar & Dommanget, 1985).

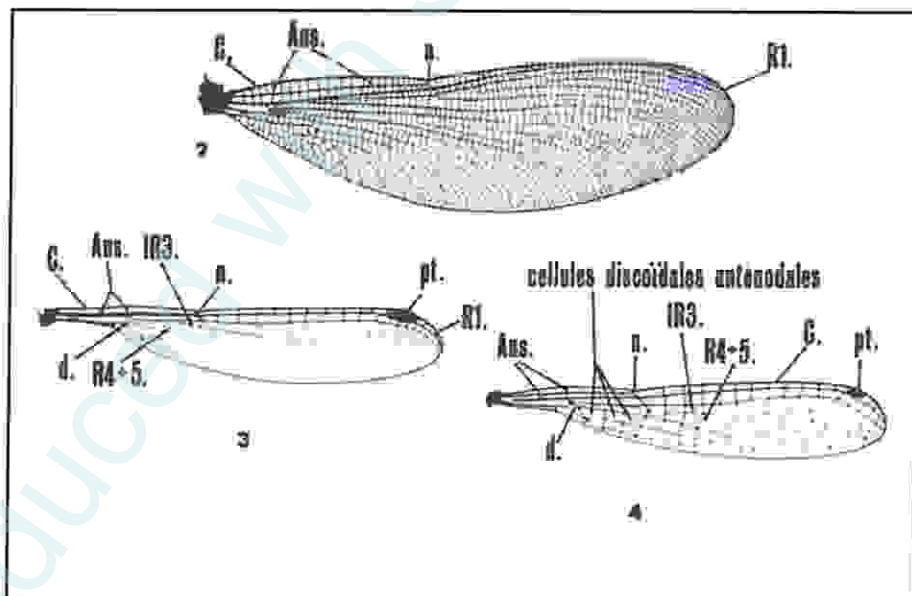


Figure 8: Nervation alaire des Zygoptères (2). *Calopteryx splendens*, (3). *Lestes viridis*, (4). *Coenagrion puella*. (Aguilar & Dommanget, 1985).

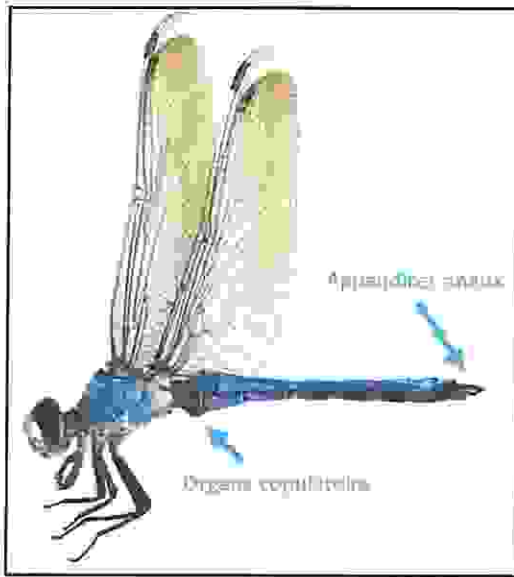


Figure. 9 : Mâle Anisoptère. *Orthetrum brunneum*. [5]

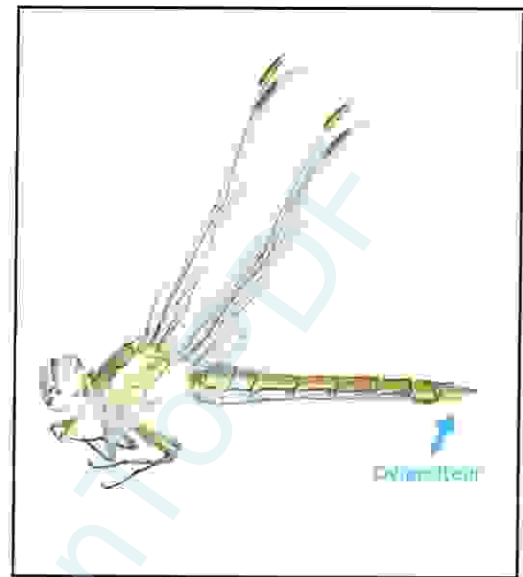


Figure. 10 : Femelle Anisoptère. *Orthetrum brunneum*. [5]

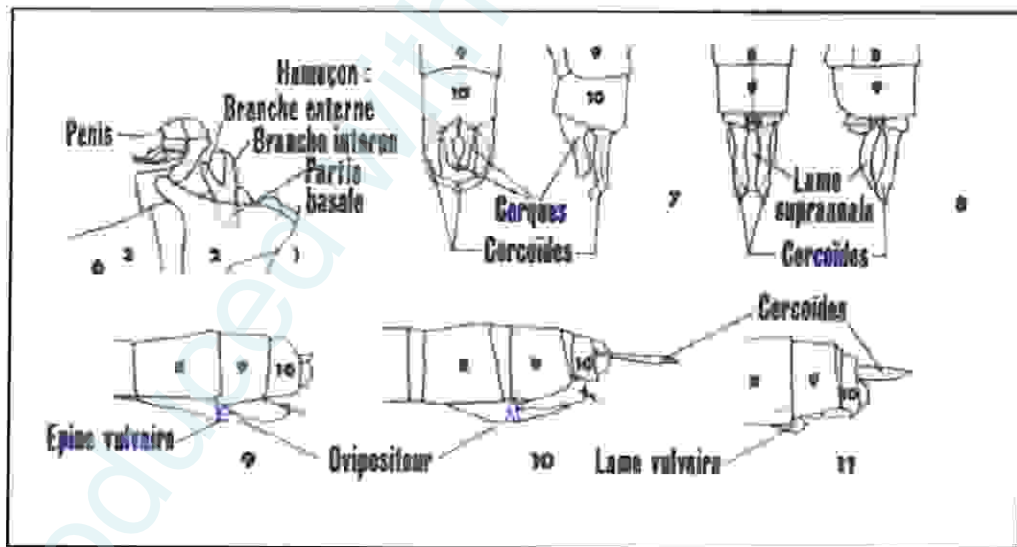


Figure .11 : Extrémités abdominales des mâles et des femelles. 6. Pièces copulatrices du mâle, vue de côté (*Sympetrum*, Anisoptères). 7. Appendices anaux du mâle : à gauche, vue de dessus ; à droite, vue de côté (*Lestes*, Zygoptères). 8. Appendices anaux du mâle : à gauche, vue de dessus ; à droite, vue de côté (*Sympetrum*, Anisoptères). 9. Extrémité de l'abdomen de la femelle (*Enallagma*, Zygoptères). 10. Extrémité de l'abdomen de la femelle (*Aeshna*, Anisoptères). 11. Extrémité de l'abdomen de la femelle (*Sympetrum*, Anisoptères). (Aguilar & Dommangeat, 1985).

1.5.2. Morphologie des larves :

Comme pour les adultes, la forme générale (ou habitus) permet de distinguer aisément le sous-ordre auquel appartiennent les larves d'Odonates (Zygoptères ou Anisoptères) (Fig. 12):

- Les Zygoptères, sont facilement reconnaissable à leur forme fine et grêle terminée par trois lamelles caudales.
- Les larves d'Anisoptères, sont trapues, courtes ou allongées, parfois aplaties et pourvues d'appendices anaux courts, non foliacés.

Les larves d'odonates sont généralement plus courtes et plus trapu que les adultes (Gillot, 2005). Le corps se divise en trois parties comme chez tous les autres insectes :

- A La tête**, peu mobile, se rattache au thorax par un court et large cou. Les yeux composés occupent en général une partie importante de la tête mais ne se rejoignent pas. Ils sont plutôt hémisphériques chez les Zygoptères et ovales chez les Anisoptères. Les antennes sont généralement fines et grêles composées de 3 à 7 articles. Leur forme peut être très particulière chez certaines familles comme par exemple les Gomphidae. Le labium se présente sous la forme d'un organe de préhension articulé qui est projeté en avant lors de la capture des proies. Il est souvent appelé masque, parce qu'il cache les pièces buccales (Fig.13). La forme générale du labium (plat ou concave selon les groupes), la conformation des différentes pièces, le nombre et la disposition des soies, la présence ou non d'un sillon à la base du mentum (Anisoptères), sont des caractères fréquemment utilisés pour la distinction spécifiques (Aguilar & Dommanget, 1985).
- B Le thorax**, se divise en 2 parties : le prothorax, le méso-métathorax. Sur le méso et métathorax les 4 fourreaux alaires apparaissent progressivement à partir de la 3^e ou de la 4^e mue larvaire, recouvrant peu à peu les premiers segments abdominaux. Quelques jours avant la métamorphose thorax et fourreaux alaires augmentent nettement de volume permettant de reconnaître aisément cette phase ultime du développement larvaire. Les pattes présentent à peu près la même morphologie que celles de l'adulte, elles sont néanmoins plus longues et adaptées à la marche. Elles peuvent montrer, en outre, une spécialisation en rapport avec les mœurs larvaires (maintien des proies, fouissement...). (Aguilar & Dommanget, 1985).

C L'**abdomen**, est constitué, comme chez l'adulte, de dix segments visibles. Chez les Anisoptères on remarque sur chaque segment la présence ou l'absence d'épines ou tubercules médio-dorsaux ou d'épines latérales (principalement sur les derniers segments), il s'agit souvent de critères distinctifs utilisés pour la reconnaissance des espèces. Les appendices anaux se présentent différemment dans les deux sous-ordres. Chez les Zygoptères ils sont constitués par 3 lamelles caudales ou branchies anales qui se composent de 2 lamelles latérales ou paraproctes et d'une lamelle médiane ou épiprocte. Chez les Anisoptères, les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs, les cerques, de 2 appendices inférieurs, les paraproctes et d'un appendice médian, l'épiprocte, qui est pourvu, chez le mâle, d'une expansion ou d'un repli qui correspond à la lame supra-anale de l'adulte (Fig. 14). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Chez les femelles pourvues d'un ovipositeur, les ébauches de l'appareil de ponte sont bien apparentes à la face ventrale des 8^e et 9^e segments. Dans les autres cas la distinction des sexes à l'état larvaire oblige à examiner la face ventrale du 2^e segment qui présente chez les mâles des traces d'organe copulateur (sous forme d'une petite rosette). (Aguilar & Dommanget, 1985).

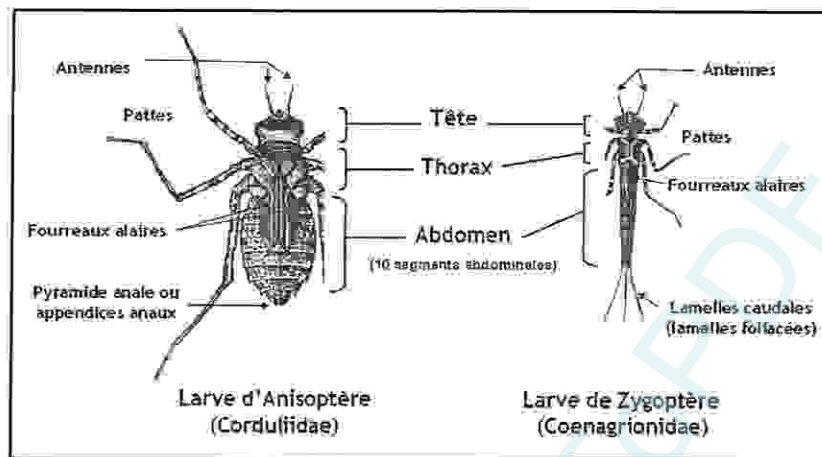


Figure.12 : Morphologie générale des larves d'odonates. (Gillott, 2005, *in* Khelifa & Kahlerras, 2009).

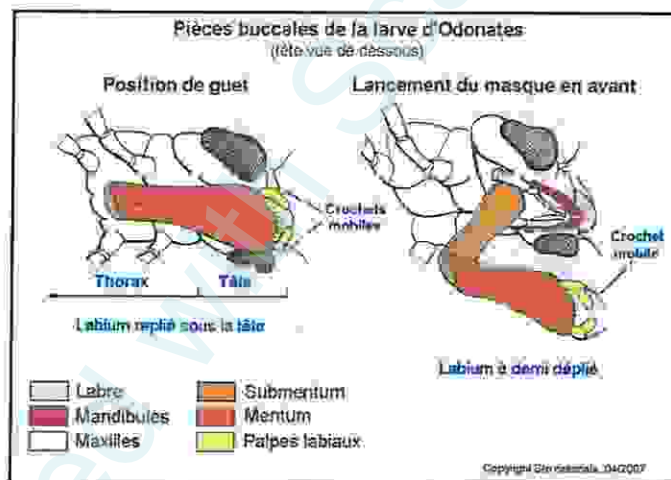


Figure 13: Pièces buccales des larves d'Odonates. [4]

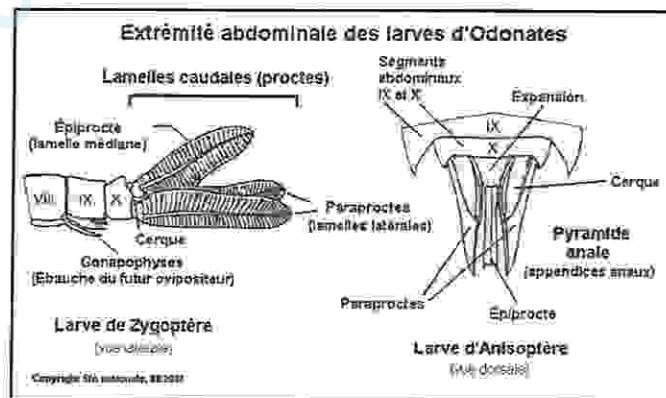


Figure 14: Extrémités abdominales des larves d'Odonates. [4]

1.6. Statut de conservation :

L'UICN a évalué le statut de conservation de 629 (11 %) espèces de libellules dans le monde (Riservato *et al.* 2009). À l'échelle mondiale, 22 % des espèces de libellules évaluées sont classées dans une des catégories menacées, et deux espèces sont Éteintes (*Megalagrion jugorum* et *Sympetrum dilatatum*).

Parmi les 165 espèces de libellules méditerranéennes, 19 % (31 espèces) sont menacées : 3 % sont En danger critique d'extinction, 8 % En danger et 8 % Vulnérables (Tableau 1, Figure 15). Un total de 58 % (96 espèces) sont dites de Préoccupation mineure, tandis que 16 % (27 espèces) sont Quasi menacées. Quatre espèces (2 %), la plupart afrotropicales, sont Éteintes au niveau régional, à savoir *Agriocnemis exilis*, *Ceriatagrion glabrum*, *Rhyothemis semihyalina* et *Phyllomacromia africana*. Six espèces (4 % des espèces évaluées) ont été classées dans la Catégorie Données insuffisantes, et qui n'ont pas pu être évaluées en raison d'un manque d'informations concernant leur répartition antérieure et actuelle. Seule une de ces espèces est présente en Europe.

La Catégorie Non applicable a été assignée à l'espèce migratrice *Pantala flavescens*. Le statut de conservation varie selon les familles et certaines semblent être plus vulnérables que d'autres. (Riservato *et al.*, 2009).

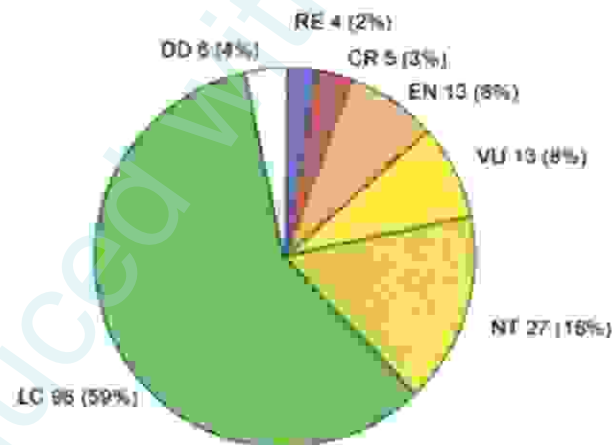
La région méditerranéenne est un point chaud de biodiversité et un refuge d'espèces endémiques (14% des espèces du bassin méditerranéen sont endémiques). Elle recèle, entre autres, de nombreuses espèces de libellules. Certaines espèces bénéficient d'ores et déjà d'un certain nombre de mesures de conservation grâce aux réglementations internationales (par exemple, la Directive Habitats européenne). Cependant, d'autres espèces ne font pas encore l'objet de plans de conservation et risquent de disparaître (Riservato *et al.*, 2009).

Peu d'information sont disponible sur la distribution et la préférence des habitats de plusieurs espèces, et la destruction des habitats empêche l'obtention d'informations essentielles nécessaires pour assurer la conservation des espèces sensibles. (Michael Hutchins *et al.*, 2003. in Khelifa & Kahlerras, 2009).

Tableau 1: Résumé du statut Liste rouge des libellules du bassin méditerranéen. (Riservato *et al.*, 2009).

Catégories de l'UICN pour la Liste rouge	N° d'espèces	N° d'espèces endémiques
Éteint au niveau régional (RE)	4*	0
En danger critique d'extinction (CR)	1	1
En danger (EN)	13	5
Vulnérable (VU)	13	4
Quasi-menace (NT)	27	5
Préoccupation mineure (LC)	96	2
Données insuffisantes (DD)	6	1
Non applicable (NA)	1	0
Total	165	23

* L'espèce Éteinte au niveau régional *Agriocnemis samla* a été récemment observée en Égypte lors de l'atelier de l'UICN sur les libellules africaines



Catégories et leurs abréviations : RE - Éteint au niveau régional ; CR - En danger critique d'extinction ; EN - En danger ; VU - Vulnérable ; NT - Quasi-menace ; LC - Préoccupation mineure ; DD - Données insuffisantes et NA - Non applicable.

Figure 15: Résumé du statut de conservation de toutes les espèces de libellules du bassin méditerranéen. (Riservato *et al.*, 2009).

1.7. La répartition géographique :

La distribution actuelle des êtres vivants résulte de l'interaction de nombreux facteurs : géographiques, géologiques, climatiques et surtout écologiques.

Les libellules, comme les autres animaux ne sont pas uniformément distribuées et l'étendue de leur aire d'habitat montre de grandes différences qui peuvent parfois même présenter un caractère spécifique.

Cette aire peut être très grande et les espèces, très largement répandues, sont alors presque, cosmopolites, leur puissance de vol et leur habitudes migratrices favorisent leur dispersion : *Pantala flavescens* en est un bon exemple.

A l'opposé l'aire peut être très réduite, on parle alors d'espèces endémiques : *Gomphus grashmi* localisé dans le Sud-Ouest de la France, *Coenagrion freyi* en Bavière, *Sympetrum nigrifemur* à Madère, etc.

Entre les espèces cosmopolites et les endémiques il existe d'autres distributions plus ou moins large, c'est ainsi que l'on reconnaît, pour n'en citer que quelques unes, des espèces :

- Circumboréales, répandues dans l'ancien et le nouveau monde autour du pôle Nord, comme *Libellula quadrimaculata* (Fig. 16, a).
- Paléarctique, couvrant une grande surface de cette région zoogéographique, comme *Lestes sprius* (Fig. 16, b).
- Méditerranéennes, rencontrées dans les pays bordant cette mer, tel *Selysiotthemis nigra*.
- Boréo-alpines, ayant une distribution continue dans la zone arctique et représentées par des populations isolées dans les montagnes de la région tempérée (Alpe, Pyrénées), l'exemple typique est celui d'*Aeshna coerulea*. (Aguilar & Dommangeat, 1985).

Le nombre des Odonates en Algérie ne dépasse pas 63 espèces, où les espèces de la Numidie orientale représentent plus de 80 % des espèces nationales enregistrées (Samraoui & Menai, 1999).

1.8. Les libellules comme bioindicateurs :

Les libellules se révèlent être d'excellents outils pour la conservation des milieux d'eau douce car :

- Elles sont un bon indicateur de la qualité d'écosystème aquatique et leur présence est un indice de la richesse faunique des eaux douce dans le sens qui sont des prédateurs à tous les états actifs (un rôle de régulation d'une partie de la faune de ces biotopes) et comme des proies (ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales). (Aguilar & Dommanget, 1985).
- elles permettent de dresser un premier aperçu de la qualité et de la structure des habitats aquatiques, bien qu'elles ne soient pas les indicateurs les plus efficaces et qu'elles ne permettent pas de déterminer des indices biotiques ;
- leur répartition peut être cartographiée avec l'aide de bénévoles, ce qui facilite l'accès à une quantité d'informations sans précédent ;
- elles figurent parmi les insectes les plus populaires et charismatiques, ce qui, d'une part, en font des ambassadrices influentes pour la conservation des milieux d'eau douce et, d'autre part, permet de sensibiliser davantage les non spécialistes (Riservato *et al.*, 2009).

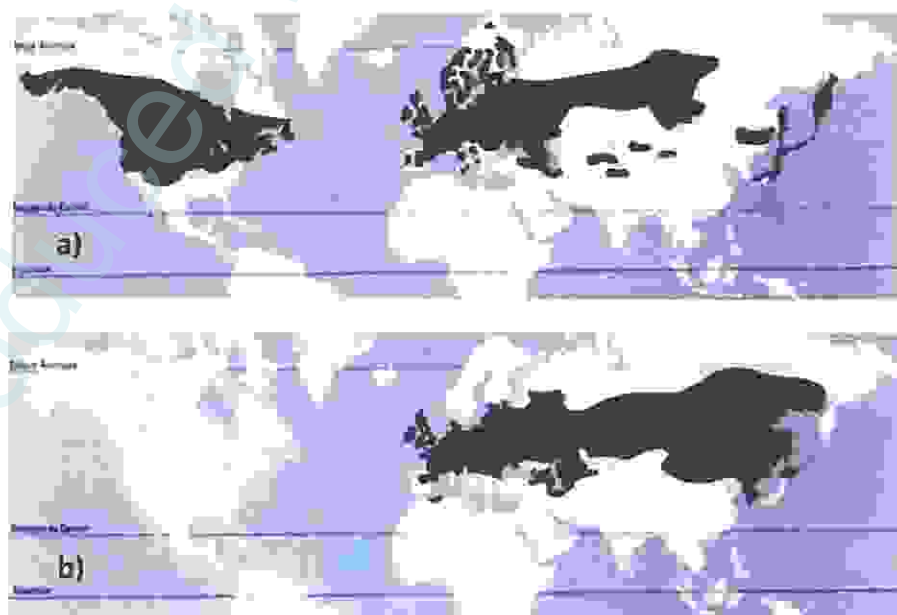


Figure. 16 : Cartes de répartition géographiques des libellules ; a) carte de répartition de *Libellula quadrimaculata* ; b) carte de répartition de *Lestes spnsa* (Aguilar & Dommanget, 1985).

Chapitre 2 : La biologie des Odonates

Produced with ScanTOPDF

2. La biologie des Odonates :

Les Odonates sont des insectes prédateurs, à larves aquatiques ; leur développement comprend principalement trois états : l'œuf, la larve et l'adulte ; il s'agit d'insectes hétérométaboles (métamorphose progressive) hémimétaboles (milieu de vie des larves et des adultes différent). [4]

Certains Odonates préfèrent les eaux stagnantes (lac, étang), d'autres, par contre, fréquentent les eaux courantes (rivières) et parfois même des habitats artificiels comme les barrages, le développement des Odonates est jalonné par une série d'événements, qui s'inscrivent dans un cycle biologique (Baaloudj, 2000).

Entre la phase aquatique et la phase aérienne du cycle de vie des odonates deux événements transitoires ont lieu : l'émergence et l'oviposition (Corbet, 1962).

2.1. L'oviposition :

Dans la plupart des cas, c'est la femelle qui est concernée par le choix du site d'oviposition, mais chez certaines espèces comme *Perithemis tenera* et *Plathemis lydia* (Jacobs, 1955 in Satha, 2008 & Aggouni, 2003) ou *Calopteryx splendens* (Zahner, 1960 in Satha, 2008 & Aggouni, 2003) c'est le mâle qui prend cette initiative.

Cet acte a une grande signification dans l'histoire de vie de l'espèce puisque les œufs et dans une large mesure les larves doivent être placés dans un site optimal à leur développement et à leur survie. (Corbet, 1962).

La sélection des sites d'oviposition est influencée par les indices directs tel que :

- Les propriétés réfléchissantes de l'eau (Bernath *et al.* 2002 in Khelifa & Kahlerras, 2009).
- Les dimensions physiques du milieu aquatique (Rouquette and Thompson 2005 in Khelifa & Kahlerras, 2009).
- La présence de végétations aquatiques émergentes (Corbet 1999 in Khelifa & Kahlerras, 2009).

Les Odonates apparaît à l'origine utiliser des sens visuels et tactiles pour choisir les sites d'oviposition, mais leur capacité à détecter et répondre à la présence chimique de prédateurs (les poissons) semble être faible (McPeck 1989 *in* Khelifa & Kahlerras, 2009).

Les facteurs qui affectent ces deux stades de développement sont :

- La température;
- La concentration de l'oxygène ;
- L'encombrement ;
- Les mouvements de l'eau ;
- La dessiccation ;
- La prédation (Corbet, 1962).

La ponte succède plus ou moins rapidement à la copulation (Aguilar & Dommanget, 1985). Dans certains cas le mâle se sépare de la femelle après l'insémination mais très souvent vole autour d'elle pendant la ponte comme chez *Crocothemis erythraea*. D'une façon générale il exerce une surveillance (ramenant la femelle qui quitte le lieu de ponte) et une protection (la défendant contre les autres mâles). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Dans beaucoup d'autres cas, les conjoints reprennent la position en Tandem, et après une période plus ou moins longue vont à la recherche d'un site de ponte ; au cours de cette phase le mâle reste fixé à sa conjointe lui assurant une aide au cas où elle pond très profondément dans l'eau comme chez *Coenagrion lindenti* (Fig. 17); (Aguilar & Dommanget, 1985).

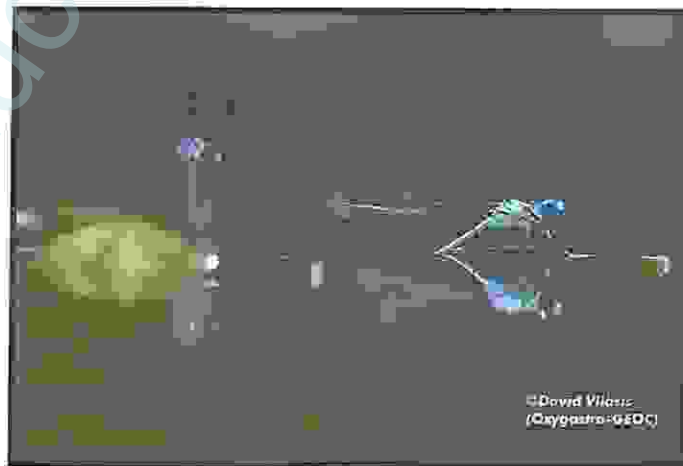


Figure. 17 : la ponte de *Coenagrion lindenti* [6].

Le mâle peut se séparer de sa conjointe afin d'assurer sa protection des mâles rivaux ;(Satha, 2008).

Les lieux de ponte varient suivant les espèces. Ce sont des végétaux vivant à organes immergés, flottants, aériens (arbre ou arbustes voisinant les étendues d'eau) ; ou des parties végétales mortes plus ou moins décomposées, surfaces boueuses à proximité des milieux aquatiques. (Aguilar & Dommanget, 1985). La façon de déposer l'œuf diffère selon les groupes (Fig.18). (Bouchlaghem, 2008).

Il y a 3 types de ponte :

2.1.1. Type endophytique :

Les espèces ayant ce type de ponte insèrent leurs œufs à l'intérieur d'incision faites dans les tissus des plantes grâce aux valves supérieures de l'oviscapte puis ces incisions sont agrandies par les valves médianes. (Satha, 2008). Ou comme chez quelques espèces de Zygoptères grâce à l'épave vulvaire (Fig. 19).

Les œufs se trouvent ainsi protégés des prédateurs, de la dessiccation (Aguesse, 1968, Corbet, 1957 in Aggouni, 2003 ; Baaloudj, 2008 ; Satha, 2008) et des fortes fluctuations de la température (chaleur ou gel). (Satha, 2008).

Chez les espèces endophytes l'insertion des œufs est réalisée le plus souvent isolément, l'arrangement des œufs varie selon les espèces (Aguilar, D, & J.-L. Dommanget, 1985):

Il peut être

- Hélicoïdale \Rightarrow *Erythromma najas*
- Cercles concentriques \Rightarrow *Coenagrion pulchellum*
- Linéaire \Rightarrow *Lestes*

Ce type de ponte caractérise les Zygoptères et les Aeshnides (Aggouni, 2003).

2.1.2. Type épiphytique :

Certaines espèces placent leurs œufs à la surface de la végétation immergée ou émergée qui leur sert de support (Anisoptères) ; (Satha, 2008).

Les espèces épiphytiques sans se poser, pratiquent le vol stationnaire à quelques centimètres de l'eau et déposent leurs œufs sur la végétation en donnant des à-coups de leur abdomen

comme pour *les Orithetrum, les Libellula, les Sympetrum* (Corbet, 1999., in Bouchlaghem, 2008).

2.1.3. Type exophytique :

Ce sont les espèces qui déposent leurs œufs sous l'eau seules ou en tandem (Fig. 20). (Satha, 2008).

Les femelles déposent ou laissent tomber leurs œufs dans l'eau touchant parfois la surface avec la pointe de l'abdomen à chaque émission d'œufs, c'est le cas de la majorité des Anisoptères, comme chez *Sympetrum sanguineum* (Corbet, 1962), *S. meridionale*, et *S. striolatum* (Samraoui *et al.*, 1998) dans la région méditerranéenne, qui pondent dans des dépressions dépourvues d'eau libre (Samraoui & Corbet 2000). Dans ce dernier cas, l'œuf reste, le plus souvent, sur la végétation avant d'atteindre le fond. (Aguilar & Dommangeat, 1985).

Parfois la femelle peut s'immerger entièrement et rester assez longtemps sous l'eau ; le mâle est parfois lui aussi entraîné (Aguilar & Dommangeat, 1985).

- *Erythromma najas* : peut descendre jusqu'à 50 centimètres de profondeur (Walker, 1953 in Corbet 1962) sa durée record d'immersion est de 25 minutes (Wesenberglund 1913 in Satha, 2008)
- *Calopteryx aequabile* : peut atteindre 30 centimètres pendant plus de trente minutes (Walker, 1953 in Satha, 2008)
- *Enallagma cyathigerum* 65 minutes (Robert, 1958, in Corbet, 1962).

Certains Odonates (Gomphidae des rivières) déposent les œufs équipés des structures qui facilitent l'adhésion au contact de l'eau (Corbet, 1977 ; Ando, 1962 in Corbet, 1980 in Seddik Sihem, 2001).

La mortalité durant cette phase peut résulter directement de la prédation (poissons, amphibiens, insectes, oiseaux) ou indirectement des dommages physiques encourus lors de l'acte d'oviposition. (Corbet, 1962).

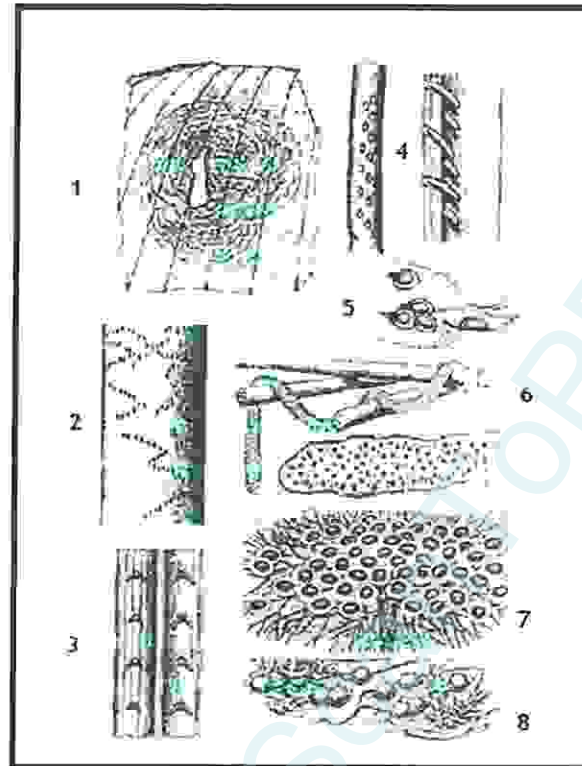


Figure 18: Différents types de pontes. (Aguilar & Dommanget, 1985).

- 1- *Coenagrion pulchellum*: Sous une feuille de nénuphar, les œufs sont disposés en cercles concentriques.
- 2- *Platycnemis pennipes*: Dans un pédoncule floral de nénuphar. La disposition des entailles est plus ou moins hélicoïdale.
- 3- *Lestes sponsa* : Ponte dans une tige de préle.
- 4- *Anax imperator* : Ponte sur une tige de potamot (vue extérieure et en coupe).
- 5- *Cordulia aenea*: Les œufs sont entourés d'une couche de gelée sur une feuille immergée.
- 6- *Epitheca bimaculata*: Cordon de gelée renfermant des centaines d'œufs.
- 7- *Libellula depressa*: Ponte sur une feuille de renoncule à la surface de l'eau.
- 8- *Sympetrum sanguineum*: œufs lâchés et tombés dans une zone exondée de la rive (Aguilar & Dommanget, 1985).



Figure. 19 : Ponte endophytique. *Leste virens*. [7]



Figure. 20 : ponte exophytique. *Sympetrum striolatum*. [8]

2.2. Le stade œufs:

Les œufs des Odonates existent sous un large éventail de formes: de l'apparence d'un insignifiant grain de riz à ce qui ressemble à des mangues miniatures. (Bouchlaghem, 2008).

Leurs morphologie va de la forme allongée (pour ceux insérés dans les végétaux) à la forme arrondie (pour ceux pondus directement dans l'eau) (Robert, 1958 *in* Aggouni, 2003; Aguilar & Dommaget, 1985). D'une manière générale la forme des œufs chez les Odonates est liée au type de ponte. (Seddik, 2001).

Le nombre d'œufs peut atteindre 1500 individus, une femelle pouvant produire plusieurs milliers d'œufs pendant son cycle biologique (Corbet 1999 *in* Bouchlaghem, 2008).

L'éclosion des œufs est définie par la durée du développement embryonnaire (Seddik, 2001). Ce stade est une période variable, allant selon les espèces de quelques jours à plusieurs mois. (Aguesse, 1968 *in* Aggouni, 2003).

Le développement des œufs peut être de deux types :

*œufs à éclosion rapide (quelques jours à trois semaines).

*œufs à éclosion retardée (plusieurs mois après la ponte) (Robert, 1958 *in* Baaloudj, 2008 ; Aguesse, 1968 *in* Aggouni, 2003 ; Aguilar & Dommaget, 1985).

2.2.1. Les œufs à éclosion rapide :

Les œufs des espèces tropicales ou des régions tempérées peuvent montrer un développement embryonnaire et une éclosion de 5 à 40 jours après la ponte (Seddik, 2001) , chez *Isochnura elegans* espèce très commune en Europe occidentale : les œufs, 8 à 15 jours après la ponte, éclosent et donnent naissance à une prolarve (Aguesse, 1968 *in* Aggouni, 2003), le développement embryonnaire est directe et rapide chez *Sympetma fusca* (Boubir, 1999) , dans la Numidie, les œufs éclosent après 10 jours (Samraoui, 2009).

2.2.2. Les œufs à éclosion retardée par une diapause :

Chez la majeure partie des Lestidae (Zygoptera), certains Aeshnidae et Libellulidae (Anisoptera) pondent des œufs qui n'éclosent qu'après avoir hiverné (Aggouni, 2003) (ou estivé) (Seddik, 2001), et l'éclosion se fait entre 8 et 230 jour. (Seddik, 2001) : Ex : *Lestes barbarus* (Aguesse, 1968 *in* Aggouni, 2003). *Lestes numidicus* a une durée de diapause de 4.5

mois alors que celle de *Lestes viridis* est de 4 mois (Boubir, 1999) et de (5 à 6 mois) chez la même espèce dans le Sud de l'Espagne (Aguero-Pelegrian *et al.*, 1999 *in* Aggouni, 2003).

Comparativement à leurs homologues d'Europe centrale, les espèces algériennes de *Lestes virens* estivent sous forme d'œufs; (Samraoui, 2009).

Samraoui (2009), cite des durées du développement embryonnaire chez les Lestidae Numide de:

- 1.5 mois -3 mois *Lestes barbarus*
- 3 mois *L. numidicus*
- ~ 6.5 mois *L. virens virens*
- ~ 4 mois *L. viridis*

De nombreuses espèces qui vont au-delà de la saison sèche, l'hiver, ou les deux dans la région méditerranéenne, comme les espèces endophytiques *Aeshna* et *Lestes* et les espèces exophytiques *Sympetrum sanguineum* (Corbet, 1962), *S. meridionale*, et *S. striolatum* (Samraoui *et al.*, 1998), présentent une diapause embryonnaire, où ils sont apparemment capables de résister à la dessiccation prolongée. (Samraoui & Corbet, 2000).

La température influence le contrôle photopériodique de la diapause estivale ainsi que la diapause hivernale embryonnaire (Yamashita & Hasegawa, 1985 *in* Yassad, 1993 *in* Boubir, 1999). Une longue photopériode accompagnée d'une température élevée évite l'installation d'une diapause alors qu'une courte photopériode à basse température l'induit. (Satha, 2008).

Il est néanmoins certain qu'un abaissement de la température suivi d'un réchauffement a pour effet non seulement de hâter les éclosions mais encore d'en assurer la synchronisation. (Schaller, 1972 *in* Yassad, 1993 *in* Boubir, 1999).

La diapause est une stratégie qui ne suffit pas à éviter les conditions défavorables de l'environnement, mais ajuste l'étape de développement à des conditions optimales de nutrition et de copulation (Boubir 1999).

2.2.3. La mortalité des œufs :

La cause principale de la forte mortalité à ce stade (stade œufs) est probablement la dessiccation, viennent ensuite les conditions climatiques, et la prédation (oiseaux, batraciens

, poissons...). Les œufs peuvent aussi mourir ou leur développement échoue parce qu'elles sont infertilisées, ou le développement peut être arrêté. (Duffy 1994 in Khelifa & Kahlerras, 2009).

Bien que les parasites des œufs et les prédateurs soient certainement courants dans beaucoup de groupes d'insecte, ces sources de mortalité des œufs semblent être rares parmi les odonates (Fursov & Kostyukov 1987 in Khelifa & Kahlerras, 2009).

2.3. Le stade larvaire :

C'est la période de la vie aquatique qui débute de l'éclosion des œufs jusqu'à l'émergence de l'individu. (Seddik, 2001).

L'œuf donne naissance à une prolarve éphémère dont la vie ne dure que quelques secondes à quelques heures puis se transforme en larve en augmentant de taille et en complexifiant sa structure en passant par une succession de mues (Satha, 2008) dont le nombre est différent d'une espèce à l'autre et parfois dans la même espèce, il est généralement d'une douzaine de stades (Boubir, 1999) (variant de 9 à 16 mues); (Aguilar & Dommanget, 1985), il varie aussi en fonction des conditions écologiques régnant au sein des habitats dans lesquels elles se développent. (Bouchlaghem, 2008). C'est un stade lié aux conditions du milieu (qualité des eaux, PH, végétation, proies, ...). (Seddik, 2001).

La croissance larvaire peut durer de quelques semaines (Aggouni, 2003) ou quelques mois à plusieurs années (5 à 6 ans pour les *Cordulegaster* en altitude). (Satha, 2008).

Habituellement, la vie larvaire dure quelques semaines, dans les eaux temporaires, chez *Hemiamax ephippiger* (100 jours) (Gambles, 1960 in Corbet, 1962 ; Samraoui *et al.*, 1993 in Aggouni, 2003) ou même chez certaines Zygoptera *Lestes dryas* (Rostand, 1935 in Corbet, 1962), à plusieurs années (jusqu'à 4 ou 5 chez certains Gomphidae ou Cordulegasteridae) (Aguesse, 1968 in Aggouni, 2003), de 5 à 6 ans chez *Uropetala carovei* qui vivent dans les eaux permanentes (Wolfe, 1953 in Corbet, 1962).

Une adaptation puissante à la vie dans les mares temporaires est évident dans les espèces qui survivent le tarissement de leurs biotopes aquatiques comme des larves, en creusant et de survivre à proximité de la nappe phréatique (Corbet 1999, in Samraoui & Corbet, 2000).

La plupart des espèces de *Lestes* semblent montrer un style de vie rapide des larves combinant des traits associés des habitats temporaire, conduisant à une courte période larvaire et un cycle de vie univoltine (Johansson 2000 in Samraoui, 2009).

La durée du stade larvaire est déterminée par :

- Les conditions climatiques (température, photopériode) : Dans les régions tempérées la durée de développement larvaire est contrôlée par la température (Schaller, 1962 in Corbet, 1957 in Seddik, 2001) ; ainsi que la photopériode (Eller, 1963 ; Corbet, 1962 Norling, 1971 ; Lutz, 1974 ; Deacon, 1975 in Corbet, 1980 in Seddik, 2001) ; exemple : *Anax imperator* est un espèce printanière à cause de sa diapause larvaire au dernier stade (F_0) (Corbet, 1957 in Seddik, 2001), tandis que *Aeshna cyanea* à une diapause qui affecte les trois stades larvaires qui précèdent le stade (F_0), et on la classifie comme espèce d'été (Corbet, 1957 in Seddik, 2001). Même au niveau des espèces estivales on peut trouver 2 types d'espèces :
 - Les espèces dont le stade larvaire peut durer une seule année.
 - Les espèces dont le stade larvaire peut durer plus d'une année.
- La situation géographique (l'altitude et la latitude), exemple : *Ischnura elegans* est univoltine à 43°-44° Nord, univoltine à 53°-54° Nord et semivoltine à 57°-58° Nord (Jonansson, 1978 in Corbet, 1980 in Seddik, 2001).
- La richesse trophique des eaux (la nourriture), (Seddik, 2001 ; Aggouni, 2003) comme l'a démontré Macan (1960 in Corbet, 1980) chez *Pyrrhosoma nymphula* et *Enallagma cyathigerum*. (Aggouni, 2003).

2.3.1. La respiration des larves:

Les larves des odonates ont une respiration branchiale : lamelles terminales branchiales chez les Zygoptères et replis de la paroi rectale (chambre rectale) chez les Anisoptères, qui respirent par l'anus et peuvent s'en servir comme moyen de propulsion (Bouchlaghem, 2008).

Chez les larves d'Anisoptères, il ya 5 appendices abdominaux courts formant un appareil valvulaire se rapprochant en pyramide ou s'ouvrant en calice ce qui ouvre ou ferme la chambre respiratoire rectale (en forme de tonnelet) dont les parois internes présentent des

organes branchiaux spécialisés : des capillaires trachéens venus de troncs longitudinaux ventraux et dorsaux s'y épanouissent pour permettre les échanges gazeux (A=Vue dorsale; B=Coupe transversale) ; l'ensemble forme une " corbeille branchiale" entre l'eau et l'atmosphère interne des trachées; le rejet du liquide de la chambre rectale par contraction provoque la propulsion. L'appareil respiratoire est donc situé à l'intérieur du rectum (Fig. 21), (Bouchlaghem, 2008).

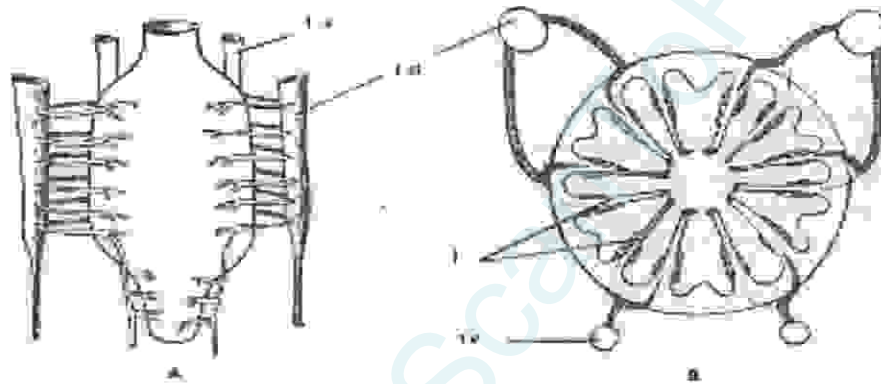


Figure. 21 : L'appareil respiratoire chez les larves d'Anisoptères. (D'après Blot). [9]

"Corbeille branchiale" de larve d'Anisoptère

(tv=troncs ventraux, td=troncs dorsaux, l=lamelles)

La respiration se fait essentiellement par l'anus (respiration aquatique) mais les stigmates thoraciques (respiration aérienne) assurent aussi cette fonction. Les jeunes larves consomment plus d'oxygène dans l'eau que dans l'air mais chez les individus plus âgés la tendance s'inverse et en fin de développement la respiration aérienne devient plus importante préparant ainsi le passage à la vie hors de l'eau. (Aguilar & Dommanget, 1985).

2.3.2. Déplacement des larves :

Les larves aquatiques des Odonates se trouvent dans les rivières, ruisseaux, mares et lacs mais quelques espèces telles que *Podopteryx selysi* utilise les plantes qui retiennent l'eau, tel que l'eau qui remplissent les trous d'arbres. L'exception à cette règle est l'espèce australienne *Antipodophlebia asthenes* dont les larves peuvent être terrestres dans les forêts pluvieuses subtropicales. (Khelifa & Kahlerras, 2007).

Suivant les espèces, les larves sont surtout nageuses (Zygoptères), vivent sur les plantes aquatiques immergées ou à la surface des sédiments (Anisoptères). Quelques-unes sont fouisseuses (genres *Cordulegaster* et *Gomphus*). Elles se cantonnent près des berges, généralement à des profondeurs inférieures à 50 cm d'eau. [10]

La locomotion des larves est généralement lente et la plupart du temps elles restent très longtemps immobiles ; (Aguilar & Dommanget, 1985). Les larves de Zygoptères nagent en bougeant leur abdomen flexible d'un côté à l'autre, mais les Anisoptères tendent à marcher bien qu'ils peuvent tourner en vitesse avec un système de propulsion par l'expulsion d'eau de leur orifice respiratoire anal. (Khelifa & Kahlerras, 2007).

2.3.3. Régime alimentaire des larves:

Les larves des Odonates ont essentiellement un régime carnivore. Elles se nourrissent de proies vivantes qu'elles capturent à l'aide de leur labium modifié en « masque » préhensile. Cet organe replié en position de repos est brusquement projeté en avant pour la capture des victimes. Ce comportement a pour base sensorielle principale la vision (ex : les larves d'*Aeshna*). Cependant pour les larves de *Calopteryx*, et en générale des larves aux jeunes stades, il semble que la localisation de la victime se fasse surtout par les antennes entraînant la saisie d'organismes peu mobiles. (Aguilar & Dommanget, 1985).

La dimension des captures est évidemment fonction de la taille des prédateurs. C'est ainsi que les petites larves se nourrissent de Protozoaires, Oligochète, Rotifères, Crustacés (Cladocères, Copépodes...) et larves d'insectes (en particulier de Chironomides). Tandis que celles de taille plus grande chassent des Mollusques (Planorbes, Limnées, Physes, ...), des crustacés (comme les Gammarés), les insectes (Phryganes ou Ephémères) et même les vertébrés de petite dimension comme les Poissons (alevins, *Gambusia*, etc...) ou des têtards (Aguilar & Dommanget, 1985). Les larves peuvent devenir cannibales lorsque les conditions de vie deviennent difficiles (Corbet, 1980 in Seddik, 2001) mais dans la nature ce phénomène est très rare (Banke, 1976, Lawton, 1970 in Corbet, 1980 in Seddik, 2001).

Suivant les espèces les larves restent à l'affût pendant une longue période, soit en partie enfouies dans la vase ou le sable au fond de l'eau, soit sur des pierres ou des plantes aquatiques. L'existence d'un comportement territorial a pu être montrée chez quelques espèces. (Aguilar & Dommanget, 1985).

Les quantités de nourriture consommées, qui varient en fonction des individus et des stades, sont parfois importantes en période de croissance rapide. c'est ainsi qu'une larve d'*Aeshna cyanea* a, au cours d'une expérience portant sur un mois, absorbé 2 136 mg d'aliment et a vu son poids augmenter de 747 mg après avoir mué trois fois. (Aguilar & Dommanget, 1985).

Les taux de croissance larvaire sont très sensibles aux conditions environnementales et souvent changent d'une manière dépendante de la densité, mais aussi à la présence de menaces de mortalité telle que les prédateurs et les cannibales. Plusieurs études ont montré que les larves d'Odonates croissent plus lentement en présence de cannibales conspécifiques et d'autres prédateurs (Crowley *et al.* 1988; Martin *et al.* 1991; Johansson 1996; Schaffner & Anholt 1998; Stoks & Johansson 2000; Johansson *et al.* 2001; McPeck *et al.* 2001; Stoks & McPeck 2003a, 2006; Brodin and Johansson 2004; McPeck 2004; Dmitriew & Rowe 2005; Stoks *et al.* 2005a, 2006b *in* Khelifa & Kahlerras, 2007). Par conséquent, il ya de bonnes raisons de suspecter une relation négative entre la croissance et le développement d'une part et la survie d'autre part. (Johansson *et al.*, 2005).

2.4. Métamorphose et émergence :

La métamorphose c'est une étape très importante qui permette le passage de la vie aquatique à la vie aérienne.

À la fin de son évolution la larve effectue une dernière mue ou mue imaginale qui va la transformer en adulte ou imago (Aguilar & Dommanget, 1985).

Cette étape est traduite par de profonds changements morphologiques et physiologiques et comportementaux irréversibles s'effectue durant le stade final (Corbet, 1999 *in* Aggouni, 2003). Mais ce passage ne se fait pas brusquement comme on pourrait le penser mais par étapes (quelques jours à quelques semaines). Avant l'émergence, la larve commence à quitter l'eau, respire progressivement avec les stigmates thoraciques puis une dernière fois elle quitte l'élément liquide et se hisse sur un support du voisinage. la larve se fixe dans une position généralement différente selon l'espèce: verticale pour les Aeshnides et horizontale pour certain Gomphides.

Le processus se déroule comme suit :

- ✓ Une dilatation du thorax et une fente s'opère entre les fourreaux allaires. La déchirure s'agrandit laissant saillir le thorax de l'adulte ; la tête apparaît puis les pattes et les ailes.
- ✓ Le jeune adulte se renverse complètement la tête en bas.
- ✓ Après une phase de repos il se redresse, se raccroche à la partie antérieure et il extrait l'abdomen dont il ya deux variante :
 - **Les Zygoptères** : L'insecte s'agrippe au support au dessus de la dépouille après un temps de repos tire vers le haut (fig. 22).
 - **Les Anisoptères** : Le jeune adulte se renverse complètement et la phase de repos a lieu tête en bas opérant des mouvements de balancements (Fig. 23). L'insecte parvient à se redresser et à s'accrocher à la partie antérieure de sa dépouille.
- ✓ L'insecte enfin dégage de sa dépouille larvaire, les ailes vont lentement se déployer. Après un dessèchement complet l'insecte peut prendre son premier envol.

Ce déploiement de l'insecte qui se trouve finalement plus grand que son exuvie est rendu possible par l'action de l'air et d'un liquide interne qui se met sous pression et fait se dilater toutes les parties comprimées et molles du corps.

La durée des émergences est variable selon les conditions climatiques et des espèces ; elle dure généralement de une à trois heures.

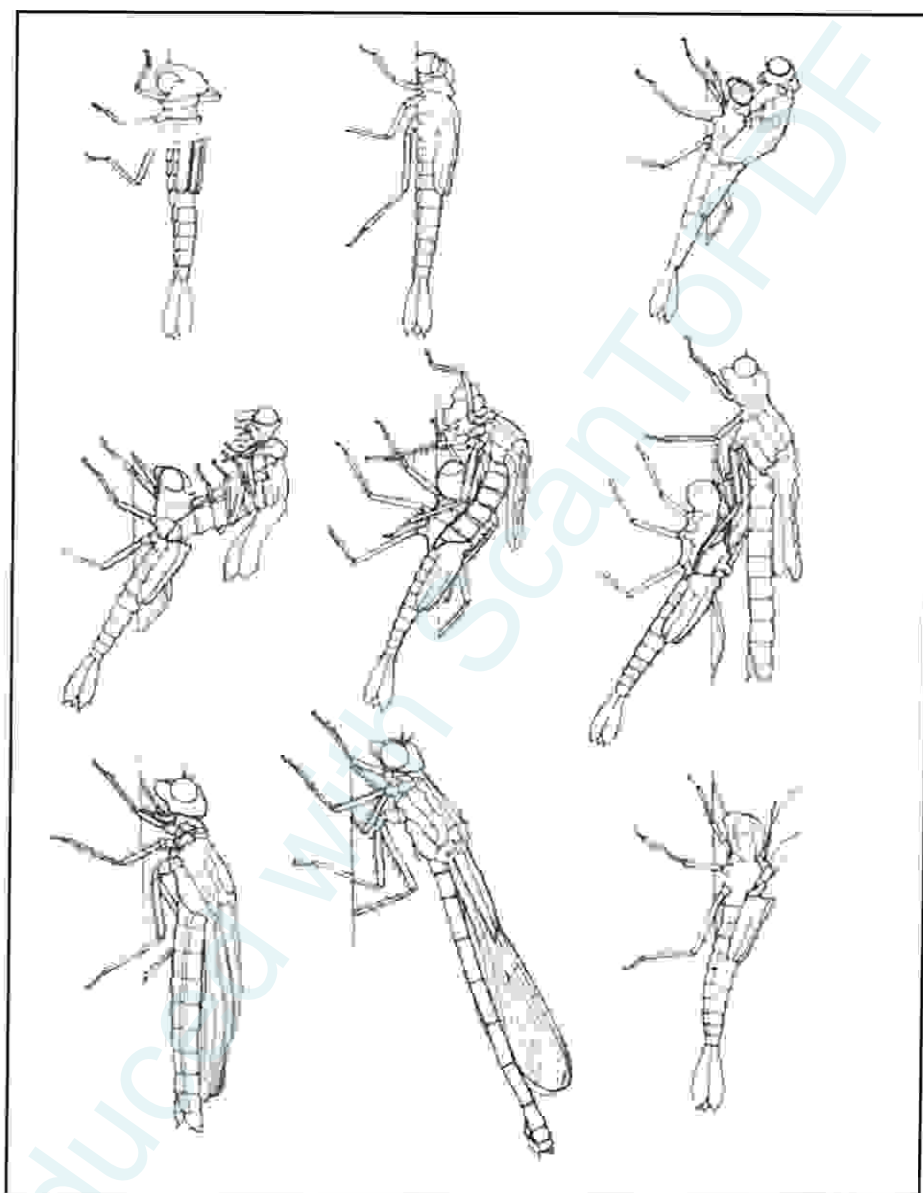


Figure. 22 : Métamorphose de *Pyrrhosoma nymphula* (Zygoptère). (Aguilar & Dommanget, 1985).

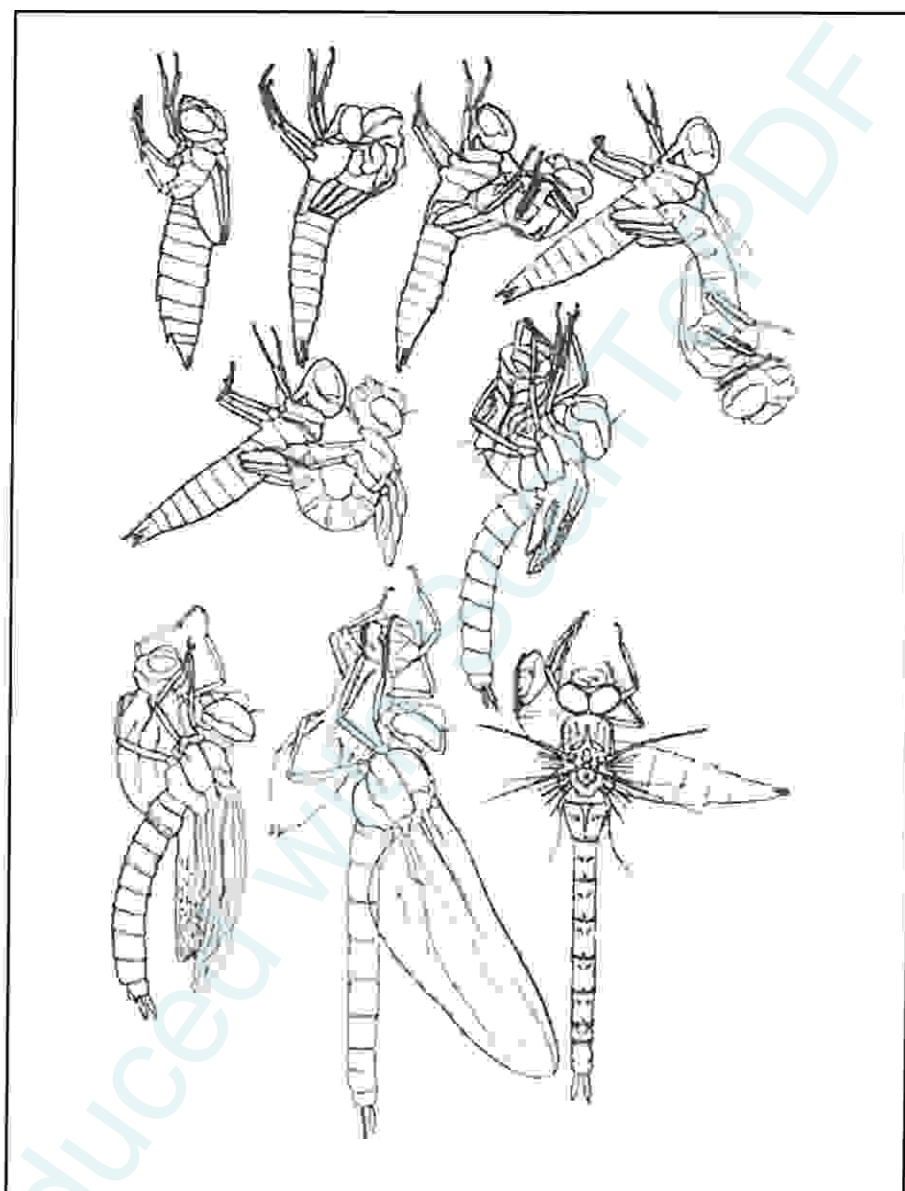


Figure. 23 : Métamorphose d'*Aeshna cyanea* (Anisoptère). (Aguilar & Dommangeat, 1985).

2.5. Stade adulte :

Au cours de sa vie, l'adulte passe par trois étapes importantes (Corbet, 1962).

2.5.1. La période pré-reproductive :

Elle s'étend de l'émergence à la maturité sexuelle. Durant cette période les adultes se dispersent loin des sites qui les naître, ils s'alimentent mais n'exhibent pas d'activités sexuelles (Corbet, 1962). La durée de cette période qui est en moyenne de 20 jours à plusieurs mois (Samraoui *et al.*, 1998), est influencé par la température ; elle est souvent plus courte pour le mâle que la femelle. Chez *Lestes sponsa* cette période est de 16 à 30 jours, mais elle peut être prolongée par l'estivation ou l'hibernation.

Chez *Aeshna mixta* l'estivation dure plus de 3 mois, *Sympetrum striolatum* et *S.meridionale* ont une période de maturation de plus de 4 mois (Samraoui *et al.*, 1993 ; Samraoui *et al.*, 1998), elle est plus de 90 jours chez *Lestes temporalis*.

Cette période est caractérisée par plusieurs changements :

- _ Changement de couleur et de la taille.
- _ Développement des gonades.
- _ Augmentation du poids.

Cette phase achevée l'insecte mature retourne vers les milieux aquatiques.

2.5.2. La période reproductive :

Elle débute lorsque les adultes montrent un comportement sexuel. Dans cette période Les adultes s'alimentent mais aussi visitent les sites de reproduction et effectuent l'accouplement ou la copulation proprement dite. Le comportement reproducteur est tout à fait original chez les odonates du fait de leur conformation et il passe par les séquences comportementales suivantes :

- ✦ La formation du couple.
- ✦ Le mâle attrape la femelle entre ses pattes.
- ✦ Il l'a saisi en suite à la tête ou au thorax avec ses appendices anaux situé à l'extrémité de l'abdomen.

- ✚ Le mâle replie son abdomen sur lui-même appliquant l'orifice génital du 9^{em} segment.
- ✚ La femelle incurve son corps pour joindre son orifice génital aux pièces de l'organe copulatoire masculin du second segment. Alors le couple forme une roue ou « cœur copulatoire » (Fig. 24).

La période d'insémination peut être très brève quelques secondes (chez *Libellula*, *Crocothimis*) ou beaucoup plus longue jusqu'à une heure (lorsque le couple est posé sur un support), elle peut aussi avoir lieu en plein de vol pour les espèces rapides (Aguilar & Dommanget, 1985).

2.5.2.1. La compétition spermatique chez les Odonates:

D'un point de vue évolutif, la phase la plus importante de la vie d'un organisme à reproduction sexuée est sans aucun doute l'accouplement.

Les stratégies qui influencent la reproduction doivent dès lors avoir une importance adaptative en augmentant le succès reproducteur des individus (Barth, 1973 in Arnaud, 1999). La sélection sexuelle joue un rôle primordial dans l'évolution de l'ensemble de ces stratégies adaptatives.

La compétition spermatique (compétition entre les spermatozoïdes de plusieurs mâles pour la fécondation des ovules d'une femelle (Parker, 1970a in Arnaud, 1999) se retrouve dans l'ensemble du règne animal (Smith, 1984 ; Möller, Birkhead, 1989 ; Birkhead, Möller, 1998 in Arnaud, 1999). Elle est à l'origine de l'évolution du comportement pour l'accouplement (Dewsbury, 1982 in Arnaud, 1999) et de la morphologie des organes sexuels (Waage, 1986 ; Birkhead, Hunter, 1990 in L. Arnaud, 1999). Elle a également entraîné l'évolution et la sélection de stratégies qui augmentent les chances d'un mâle d'engendrer une grande proportion de la progéniture d'une femelle (Birkhead, 1990 ; Stockley, 1997 in Arnaud, 1999). Chez les insectes, la compétition spermatique est très intense.

La sélection naturelle favorise les stratégies adaptatives des mâles (stratégies d'assurance de la paternité) assurant un taux maximum d'utilisation de leurs spermatozoïdes lors de la fécondation des ovules d'une femelle. D'une part, la sélection favorise les adaptations qui permettent aux mâles d'éliminer ou de supplanter le sperme rival déjà stocké par la femelle.

D'autre part, les adaptations permettant d'empêcher que la femelle s'accouple avec un autre mâle, et donc de diminuer les risques de compétition spermatique, sont également favorisées (Simmons, Siva-Jothy, 1998 *in* Arnaud, 1999).

a) Garde de la femelle :

– **Avec contact physique :** Après l'accouplement, les mâles d'Odonates adoptent la position dite "en tandem". Le mâle d'*Hetaerina americana* (Fabricius) (Odonata, Agridae) reste accroché à la femelle jusqu'à ce qu'elle soit entrée dans l'eau pour pondre. Par la suite, il reste au-dessus du site de ponte et éloigne tout individu qui s'en approche. Enfin, dès que la femelle sort de l'eau, le mâle adopte à nouveau cette position et ce, tant que la période de ponte n'est pas terminée (Johnson, 1961 *in* Arnaud, 1999).

– **Sans contact physique :** Au cours de cette phase de la reproduction, le mâle reste aux côtés de la femelle et éloigne ses rivaux (Parker, 1970a *in* Arnaud, 1999). Le mâle de *Calopteryx maculata* (De Beauvois) (Odonata, Calopterygidae) garde la femelle et éloigne les mâles qui s'approchent du site de ponte. Ce faisant, les femelles ne sont pas dérangées durant 12 à 15 minutes alors que les femelles non-gardées ne sont tranquilles que pendant une à deux minutes (Waage, 1979 *in* Arnaud, 1999). Le mâle et la femelle tirent donc des bénéfices de ce comportement.

b) Retrait du sperme rival :

C'est chez les Odonates que cette stratégie d'assurance de la paternité est la mieux connue (Waage, 1979, 1984, 1986 ; Siva-Jothy, 1987 ; Siva-Jothy, Tsubaki, 1989 ; Miller, 1990 ; Cordero *et al.*, 1995 ; Hooper, Siva-Jothy, 1996 *in* Arnaud, 1999). Elle résulte de l'évolution de la morphologie du pénis qui est parfaitement adaptée à l'anatomie interne des génitalia des femelles ainsi que de structures spécialisées (épines, soies, barbillons) situées au niveau de l'extrémité du pénis, qui permettent aux mâles d'enlever le sperme des mâles précédents avant de transférer leurs propres spermatozoïdes (Waage, 1979, 1984, 1986 *in* Arnaud, 1999).

Suivant les espèces d'Odonates, les mâles sont capables de retirer le sperme rival de la bourse copulatrice et de la spermathèque (Cordero, Miller, 1992 *in* Arnaud, 1999) ou uniquement de la bourse copulatrice (Siva-Jothy, Tsubaki, 1989 ; Hooper, Siva-Jothy, 1996 *in* Arnaud, 1999). Il est intéressant de noter que chez certaines libellules, le retrait se fait sans

structures particulières (Waage, 1986 ; Cordero et al., 1995 in Arnaud, 1999) et que chez d'autres, un haut degré de préséance du sperme du dernier mâle est obtenu, non pas par retrait, mais par "repositionnement" du sperme rival (Waage, 1984 ; Siva-Jothy, 1988 ; Siva-Jothy, Tsubaki, 1994 in Arnaud, 1999).

Avant l'insémination de leurs spermatozoïdes, certains mâles d'Odonates placent à l'aide de leur pénis le sperme des mâles rivaux dans une zone de la spermathèque défavorable pour la fécondation des ovules (Waage, 1984 in Arnaud, 1999). Chez *Nanophya pygmaea* Rambur (Odonata, Libellulidae) (Siva-Jothy, Tsubaki, 1994 in Arnaud, 1999) et *Crocothemis erythraea* (Brullé) (Odonata, Libellulidae) (Siva-Jothy, 1988 in Arnaud, 1999), le mâle s'accouple très rapidement (quelques dizaines de secondes) alors que chez la plupart des autres Odonates, l'accouplement dure plusieurs minutes voire plusieurs heures. Durant un si bref moment, le mâle ne peut enlever le sperme rival, dès lors il le déplace puis insémine la femelle (Waage, 1984 in Arnaud, 1999).

c) Dilution du sperme rival :

En inséminant de grandes quantités de spermatozoïdes, certains mâles diluent le sperme des mâles précédents et augmentent leurs chances de fécondation (Blumhagen, 1987 ; Cordero et al., 1995 in Arnaud, 1999). Chez *Coenagrion scitulum* (Rambur) (Odonata, Coenagrionidae), le mâle s'accouple plusieurs fois de suite avec la même femelle afin de transférer un maximum de spermatozoïdes et de diluer le sperme rival (Cordero et al., 1995 in L. Arnaud, 1999).

D'une manière générale, les stratégies d'assurance de la paternité consistant à garder la femelle après l'accouplement exercent chez le mâle les effets négatifs suivants : perte de temps (réduction des opportunités de rencontrer de nouvelles partenaires) ; risque de blessures lors des combats pour éloigner les rivaux ; augmentation du risque de prédation en étant plus visible, moins attentif ou moins mobile. De plus, chez les espèces territoriales, les mâles doivent établir un compromis entre la défense de leur territoire et la protection de leurs spermatozoïdes (Alcock, 1994 in Arnaud, 1999).

2.5.3. La période post reproducteur :

Peu d'individus passent cette période, leurs couleurs deviennent ternes, leurs ailes amochées et finissent par mourir. Cette période peu être courte mais elle peut s'étendre jusqu'au mois de mars chez *Sympetrum striolatum* (Samraoui et Corbet, 2000).

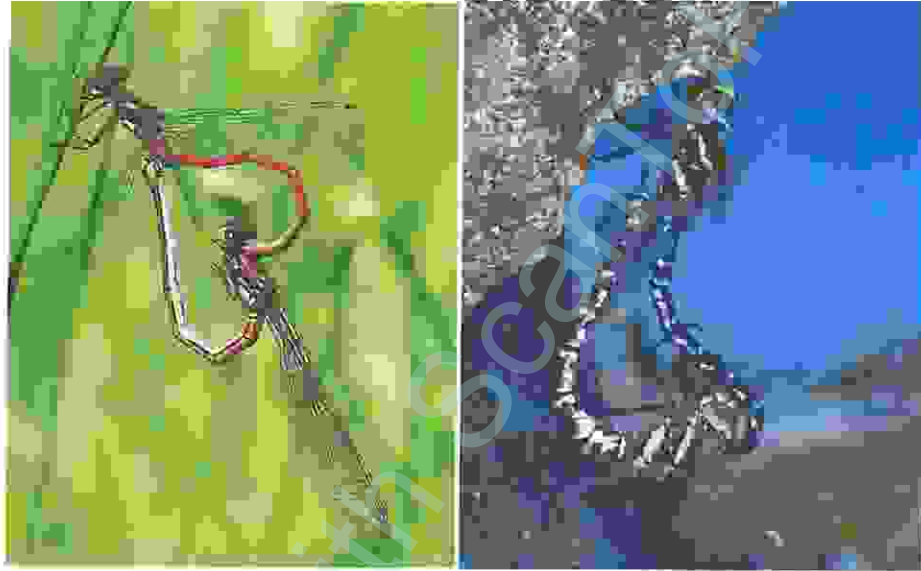


Figure. 24 : couple en position de « cœur copulatoire ». A ; Accouplement de *Pyrrhosoma nymphula* ; [11]. B ; Accouplement de libellules *Aeshna juncea*. (Riservato, *et al.*, 2009).

2.5.4. Le régime alimentaire :

Les Odonates adultes sont aussi des carnivores qui se nourrissent de toutes sortes de proies vivantes. Les proies capturées sont très variables en dimensions et ne sont pas liées à la taille des Odonates mais à leur mode de chasse. On distingue deux mode de chasse : la chasse à l'affut (Libellulidae, Gomphidae, Zygoptera) et la chasse en vol (Aeshnidae, Cordilegasteridae, certains Corduliidae) (Robert, 1085 ; Aguesse, 1968 ; Aguilar & Dommanget, 1985).

Les Odonates se nourrissent d'insectes soit piqueurs soit provoquant une gêne pour l'homme : les diptères : (Culicidae), les simulies (Aguess, 1968 ; Aguilar & Dommanget, 1985).

Les adultes d'*Anax imperator* ont été observés entrain de capturer autres Odonates tels que: *Sympetrum striolatum*, *Pyrrosoma nymphula* et autres espèces de Coenagrionidae (Corbet, 1957 in Khelifa & Kahlerras, 2009).

Les libellules ont un effet négatif sur la pollinisation des plantes en réduisant les effectifs des insectes pollinisateurs. Knight *et al.* (2005) ont montré que les poissons réduisaient l'abondance des libellules larves et adultes et que ceci va favoriser une plus grande abondance des insectes pollinisateurs et indirectement augmentent le succès de pollinisation et de reproduction des plantes terrestres environnantes (Khelifa & Kahlerras, 2009).

2.5.5. La migration :

Le vol massif des libellules a été enregistré pour la première fois par Hermann Hagen (1861) (Khelifa & Kahlerras, 2009).

Dans le monde, 25-50 des 5000 espèces connues d'Odonates ont été considéré migratrices (Kormondy, 1961 in Khelifa & Kahlerras, 2009.), mais le nombre actuel peut être plus de 100 (Dannreuther, 1941 in Khelifa & Kahlerras, 2009).

Corbet (1999) a classé 40 anisoptères et 10 Zygoptères comme espèces migratrices bien connus au monde. Le genre d'Anisoptère le mieux représenté est *Anax* (sept espèces classé par Corbet) et *Tramea* (neuf espèces), mais beaucoup d'autres incluent les migrants fréquents, par exemple, *Sympetrum* (cinq espèces) et *Diplacodes* (quatre espèces, incluant «*Philonomon*»). On trouve aussi *Pantala flavescens* (au surnom évocateur de «*Globe-trotter*») (Khelifa & Kahlerras, 2009).

Généralement la température semble un facteur d'activité et ces migrations n'ont guère été notées à moins de 15 °C, une brusque chute de température pouvant arrêter les passages qui ont rarement lieu la nuit (Khelifa & Kahlerras, 2009).

Quant à la cause des migrations elle est encore mal connue.

2.6. Prédateurs et parasites :

Nous avons vu que l'action des prédateurs représentait un élément important parmi les facteurs qui, en particulier au moment de l'éclosion, jouent un rôle sur la diminution des

effectifs. Or les Odonates, sous divers états, sont recherchés par nombre d'ennemis. (Aguilar, & Dommanget, 1985).

80% de la mortalité larvaire est due au prédateur dominant avec lequel une espèce vie (McPeck 1990b, 1998; Johnson *et al.* 1995, 1996; Stoks & McPeck 2003b *in* Khelifa & Kahlerras, 2007) et elle augmente avec l'augmentation de la densité des larves d'odonates (McPeck 1998 *in* Khelifa & Kahlerras, 2007). L'intensité de prédation dépendra de la complexité structurelle de l'environnement physique (par exemple le type des espèces de macrophytes présentes) (Crowder & Cooper 1982; Dionne & Folt 1991; Rantała *et al.* 2004; Warfe & Barmuta 2004 *in* Khelifa & Kahlerras, 2007).

Les larves, à tous les stades ; servent d'aliment aux poissons (Truite, Brochet, Brème...), Oiseaux (comme les Aigrettes qui dans certains circonstances en font leur aliment favori), insectes aquatiques (comme Dytiques, Nèpes ou Notonectes). Les adultes sont capturés par des Poissons et Batraciens (spécialement au moment de la ponte) et surtout par les Oiseaux (Guépriers, Canards, Hirondelles, Hérons, etc...). L'action des Invertébrés, et les Araignées en capturent souvent dans leurs toiles ou à l'affût ; des Mouches comme les Asilides les chassent ; de nombreuses espèces de Libellules n'hésitent pas à se nourrir de leur semblables (surtout lorsqu'il s'agit d'espèces plus petites ou immatures). (Aguilar & Dommanget, 1985).

A cette activité des prédateurs, plus évidente et visible, s'ajoute celle, plus cachée mais non moins destructrice, des parasites. (Aguilar & Dommanget, 1985). Les libellules peuvent être parasitées à divers stades de leur existence. (Satha, 2008).

2.6.1. Le parasitisme des œufs:

Les pontes des Libellules, même lorsqu'elles sont insérées dans les végétaux, sont recherchées par des Hyménoptères de très petite taille (Mymaridés). C'est le développement de l'œuf du parasite introduit dans l'œuf-hôte qui entraîne sa destruction (Fig. 25). Certains Diptères peuvent évoluer à l'intérieur des masses ovigères se nourrissant aux dépens des œufs (quelques Cécidomyies et Drosophiles). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Chez les espèces exophytes le taux de mortalité est plus important que celui des espèces endophytes, qui s'insèrent dans les tissus végétatifs, loin des attaques des insectes. (Seddik, 2001).



Figure.25 : Parasitisme oophages d'*Epiophlebia superstes* par Les guêpes Mymaridae. [12]

1. Femelle de la guêpe Mymaridae à l'intérieur d'un œuf d'*Epiophlebia superstes*.
2. La femelle brise la coquille de l'œuf et apparait.
3. Femelle dans une action d'oviposition.
4. Les larves de la guêpe parasitoïde oophage (couleur jaune) ainsi que les œufs d'*Epiophlebia superstes* (couleur blanchâtre) sont dans la plante.
5. Un grand nombre de larves parasitoïdes oophages (Mymaridae) par rapport aux œufs d'*Epiophlebia superstes*. (Khelifa & Kahlerras, 2009).

2.6.2. Le parasitisme des larves et d'imagos :

a. L'endoparasitisme :

Les parasites sont fréquents pour les Odonates, et sont des sources significatives de mortalité pour les larves et des obstacles à la croissance. (Khelifa & Kahlerras, 2007).

Les larves d'Odonates sont fréquemment parasitées par des Protozoaires de la classe des Grégarines, qui vivent exclusivement dans les Invertébrés (Fig. 26). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Les vers plats ou Plathelminthes ont un développement assez complexe qui les oblige à passer par plusieurs hôtes. Quelques représentants de la classe des Trématodes effectuent une partie de leur cycle dans les Libellules qui contribuent à leur dispersion. Dans le cas d'une espèce (*Gorgoderu amplicava*) c'est d'abord dans un Mollusque aquatique que se développent les sporocystes donnant naissance à des cercaires qui s'échappent dans l'eau. Ces cercaires, à queue épaisse, vont s'enkyster dans les larves d'Odonates qui les ingèrent. Lorsque ces dernières sont dévorées par un Batracien ce ver poursuit son évolution et les jeunes Trématodes s'établissent dans la vessie. D'autres Trématodes du genre *Prosthogonimus* passent des larves aux adultes de Libellules. Ils peuvent nous l'avons vu, être une explication aux migrations de certaines espèces. Les adultes parasités gobés par des vertébrés aériens y terminent leur évolution. On connaît une « maladie des Libellules » ou « prosthogonimose des volailles » qui affecte Poules et Canards qui consomment de grandes quantités d'Odonates contaminés. Dans ce cas on assiste à la mort des volatiles par péritonite. (Aguilar & Dommanget, 1985).

Toujours dans les vers plats, des Cestodes appartenant au genre *Tatria*, inféodé aux Oiseaux (essentiellement les Grèbes), ont pour hôte intermédiaire des larves d'Odonates. (Aguilar & Dommanget, 1985).

b. L'ectoparasitisme :

Les Arachnides sont des ectoparasites d'eau douce du groupe des Hydracariens, rencontrés souvent en abondance sur les imagos. Les larves d'une espèce, *Arrenurus ornatus*, se regroupent dans les fourreaux alaires des larves de Zygoptères et passent ensuite, lors de l'émergence, sur les adultes qu'ils parasitent en suçant l'hémolymphe des espaces interviscéraux (Fig. 27). Chez les Anisoptères, comme *Sympetrum meridionale* (Fig. 28), les

larves d'une autre espèce d'Hydracarien parvenues sur les ailes enfoncent leurs pièces buccales dans les nervures pour en aspirer le contenu. Ces Acariens profitent de la période de ponte pour regagner l'eau où ils terminent leur cycle. (Aguilar & Dommanget, 1985).

Quelques Diptères Ceratopogonides vivent accrochés aux nervures de la base des ailes (Pterobosca, Lasiohelea). (Aguilar & Dommanget, 1985).

Ce parasitisme est une phase de vie ralentie et une forme de résistance de l'espèce à la saison sèche (Grand & Boudot 2006). (Satha, 2008).

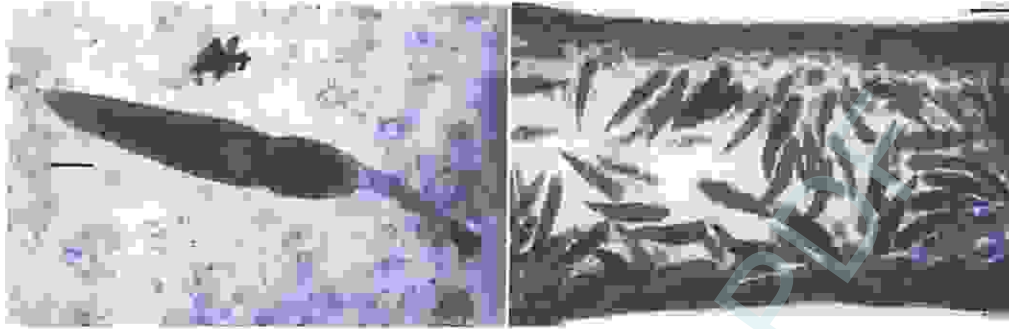


Figure. 26. Endoparasites des larves : (a) Grégarines Haplorhynars. (b) Grégarines Trophozoïtes. (*in* Satha, 2008).

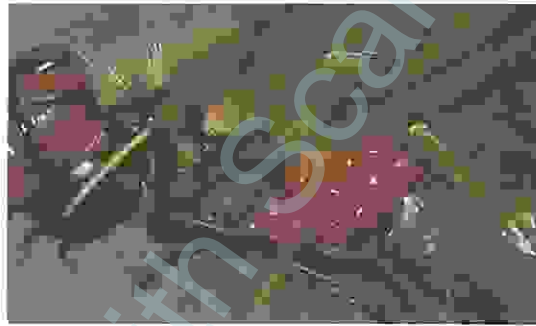


Figure. 27. Parasites des adultes : *Sympetrum flaveolum* porte sur le flac un groupe de larves d'Hydracariens du genre *Arrenurus*. (Aguilar & Dommanget, 1985).



Figure. 28. Parasites des adultes : Ailes de *Sympetrum meridionale* parasitées par Des larves d'Hydracariens. [13]

Chapitre 3: Description des sites d'étude

Produced with ScanTOPDF

3. Description des sites d'étude :

3.1. La Numidie orientale:

L'Algérie dispose d'un ensemble de zones humides, se situant à l'interface entre les milieux aquatiques et les milieux terrestres. Le rôle multifonctionnel (fonction écologique, biologique, d'alimentation, de reproduction, d'abri, de refuge et climatique) de ces zones conduit à leur conférer un statut d'infrastructure naturelle (Samraoui & de Bélair, 1997).

Le Nord-Est algérien et plus particulièrement la région d'El Kala possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité : lacs, étangs, marais, aulnaies, oueds,... forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et de la flore aquatiques du pays (Samraoui & de Bélair, 1997).

Nous pouvons les répartir en deux complexes : celui d'El Kala et celui de Guerbès-Senhadja (Samraoui & Bélair, 1997). La tendance des zones humides de la région d'Annaba et celle d'El Kala, peut définir le complexe humide de la Numidie orientale, qui englobe une grande superficie des zones humides, limitées au nord par la Méditerranée, au sud par les collines des l'atlas Tellien, et coïncidant à l'est avec la frontière algiro-tunisienne (Fig. 29). La limite occidentale de cet ensemble est marquée par l'Oued Seybouse. (Seddik, 2001)

Les données climatologiques de la région montrent que la température moyenne est de 18°C, avec une pluviométrie de 910 mm, et une humidité de l'air qui est généralement élevée avec des moyennes annuelles de 74 % au Cap de Garde, 73% à Annaba (aéroport), et 72% à El-Kala (Seltzer, 1946 *in* Khodja, 1998 *in* Seddik, 2001).

Ce taux d'humidité élevé est favorisé par plusieurs facteurs tels que :

- La proximité du littoral.
- L'abondance des pluies, particulièrement d'octobre à mars.
- La superficie importante des zones humides où les aulnaies exercent une influence prédominante.
- La pente généralement faible (Samraoui & Bélair, 1998).
- La présence d'un cordon dunaire opposant un obstacle à l'écoulement des eaux vers la mer, un seul exutoire à l'Est : Oued El Kebir et un autre à l'Ouest : Oued Mafragh.

- Les vents dominants de cette région sont des vents des directions N.E et N.W provenant de la mer, ils sont donc humides (Marre, 1987 *in* Samraoui & Bélair, 1998).

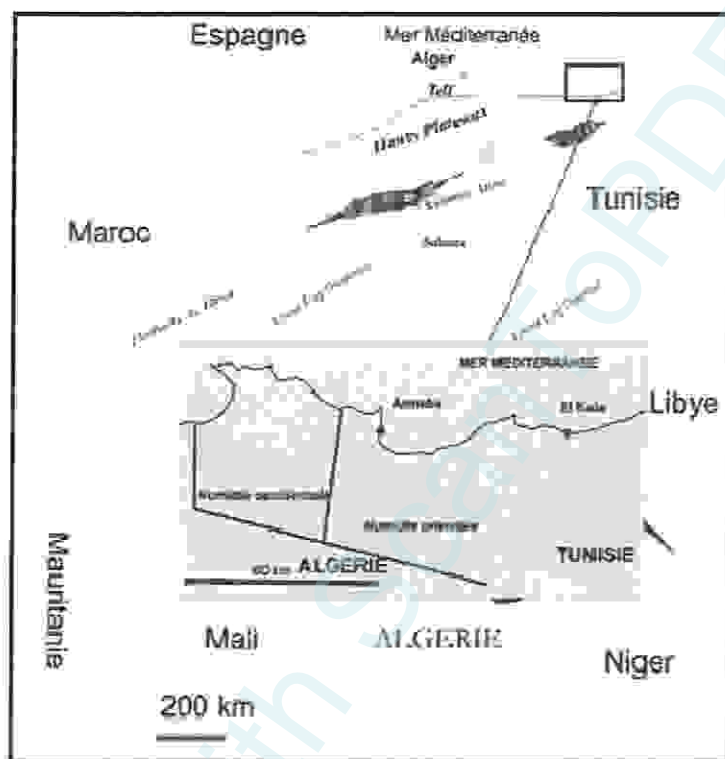


Figure .29: Carte de l'Algérie avec un gros plan de la Numidie (Samraoui & Samraoui, 2008).

3-2 Présentation des sites étudiés:

Dans notre étude, nous avons choisis 04 sites qui se répartissent dans la Numidie orientale (région d'El Kala) :

Lac des Oiseaux, Lac Oubeïra, Lac Bleu, Lac Tonga (Fig. 30).

3.2.1. Lac des Oiseaux (36°42' N, 08°07' E):

Le Lac des Oiseaux (Gareat Ettouyouur), doit sa réputation au grand nombre d'oiseaux migrateurs qui y passent l'hiver (Fig. 31). (Boubir, 1999 ; Baaloudj, 2000).

C'est un lac d'eau douce d'une superficie de 70 ha au maximum en hiver et de 40 ha en été avec une profondeur ne dépassant pas 2,5 m (Seddik, 2001). Malgré sa taille réduite, il abrite la nidification de nombreuses espèces rares comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et la Talève sultane *Porphyrio porphyrio* et plusieurs odonates (Samraoui *et al.*, 1992).

Sa flore est également très riche, pour certaines espèces végétales c'est l'unique station. [14]

Il est entouré d'un ensemble de prairies dont la composition végétale diffère selon le type du substrat, du Nord-Ouest au Sud-Est.

Dans les prairies entourant le lac des oiseaux, on trouve trois ceintures végétales :

- La première externe est dominée par les graminées.
- La deuxième est formée principalement de *Juncus acutus*.
- La troisième ceinture proche du plan d'eau est composée de *Scirpus lacustris* et *Typha angustifolia*.

Le plan d'eau est recouvert du bord au centre d'une végétation submergées composée de *Ranunculus bandotii*, *Lemna minor*, *Myriophyllum verticillatum* et *Nymphaea alba*. (Boubir, 1999).

Le lac des oiseaux est facilement observable par sa situation en bordure de la route nationale n°44, près d'un village portant le même nom (Baaloudj, 2000), il est par sa localisation un centre naturel privilégié pour l'éducation environnementale.

3.2.2. Lac Oubeïra (36°50'N, 8°23'E):

Lac d'eau douce permanent d'origine naturelle occupant une superficie de 2.200 hectares de forme subcirculaire, ayant une profondeur moyenne de 1,24 m, son volume d'eau varie selon les saisons (Fig. 32). Il est situé au centre d'un bassin versant de 9.900 hectares, à 4 kilomètres à vol d'oiseau de la mer. Très important pour l'hivernage des oiseaux d'eau et, à un degré moindre, pour la nidification de quelques espèces rares. Les hélophytes, *Typha angustifolia*, *Phragmites australis* et *Scirpus lacustris* forment une ceinture disjointe et relativement peu dense, il abrite une flore aquatique intéressante dont la châtaigne d'eau (*Trapa natans*), le Myriophylle (*Myriophyllum spicatum*), le nénuphar blanc *Nymphaea alba* et l'unique station du Nénuphar jaune (*Nuphar luteum*). C'est également le lieu d'une pêche artisanale. [15]

Le lac est alimenté par quatre oueds dont le plus important, l'Oued Messida au Sud-est qui selon le niveau du lac peut être un affluent ou un exutoire vers Oued El Kebir (Menai, 2004, Baaloudj, 2008). Les autres affluents du lac sont Oued Demnet Errihane au Nord, Oued Boumerchène au Nord-est, Oued Degrah à l'Est et de petits affluents des collines avoisinantes, qui forment des ripisylves. [15]

En communication avec la mer par l'intermédiaire de l'Oued El Kebir et l'écouaire du Mafrag. (Djebbari *et al.*, 2009).

3.2.3. Lac Tonga (36°53' N, 08°31' E):

C'est un lac de type palustre d'eau douce de faible profondeur (2m) et d'une superficie de 2400 ha (Fig. 33). En communication avec la mer Méditerranée par un canal artificiel, le Canal Messida. Il se caractérise par une importante couverture végétale en mosaïque composée d'hélophytes, elle est dominée par de larges « plages » de *Nymphaea alba*, des ceintures de *Scirpus lacustris* et *Typha angustifolia*. Des îlots composés d'*Iris pseudo-acorus*, de *Phragmites australis*, de *Lythrum salicaria* et de *Salix cinerea*. (Baaloudj, 2008 ; Menai, 2004).

Site d'hivernage pour plus de 25.000 anatidés et foulques, c'est également un site de nidification important pour plusieurs espèces, dont certaines sont très rares ou en recul dans leurs habitats, comme l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) la poule Sultane (*Porphyrio porphyrio*), la guifette moustac (*Chlidonias*

hybridus) (Samraoui & Samraoui, 2008). Ses 2 bassins occupent une superficie de 15 km² chacun. Mais le bassin versant nord ne semble plus alimenter le site depuis les tentatives d'assèchement entrepris durant la période coloniale. Il est principalement alimenté par Oued El Hout au sud. [16]

3.2.4. Lac Bleu (36° 54' N ; 8° 20' E):

C'est un lac d'eau douce, faisant partie du Parc Nationale d'El- Kala (Fig. 34). Sa profondeur est d'environ de 2 m, sa superficie ne dépasse pas quelques hectares, il se situe dans une région ouverte (Samraoui *et al.*, 1998), se qui explique l'abondance du vent N.W, tout au long de l'année. La moyenne des précipitations est de 910 mm.

L'importance du Lac Bleu réside dans sa richesse en Odonates (30 espèces) (Samraoui & Menai, 1999 ; Samraoui & Corbet, 2000). Les espèces inféodées au Lac Bleu sont *Urothemis edwardsii*, il a été signalée dans la Numidie que dans le Lac Bleu après le dessèchement du Lac Noir, *Acisoma panorpoides ascalaphoides*, *Sympetrum sanguineum*, *Diplacodes lefebvreii*, *Erythromma viridulum*, *Aeshna isocetes* (Samraoui *et al.*, 1992). L'existence de ces espèces Odonates peut exprimer une certaine richesse trophique et particulièrement zooplanctonique : *Acroperus harpae*, *Copidodiaptomus numidicus*, *Paracyclops chiltonii* (Samraoui *et al.*, 1998). A la périphérie du Lac Bleu nous pouvons observer les ceintures de végétation suivantes :

- **La zone infra-littorale** caractérisée par la présence des hydrophytes telles que : *Nymphaea alba*, *Lemma minor*, *Calliteiche oblusangula*.
- **La zone littorale** caractérisée par la présence des hélrophytes ou les amphiphytes telles que : *Phragmites australis*, *Paspalum districhum*, *Salix cinerea*.
- **La zone supra littorale** caractérisée par la présence des hygrophytes telles que : *Cladium mariscus*, *Iris pseudo acorus*, *Scirpus lacustris*, *Alnus glutinosa*. (Seddik, 2001).

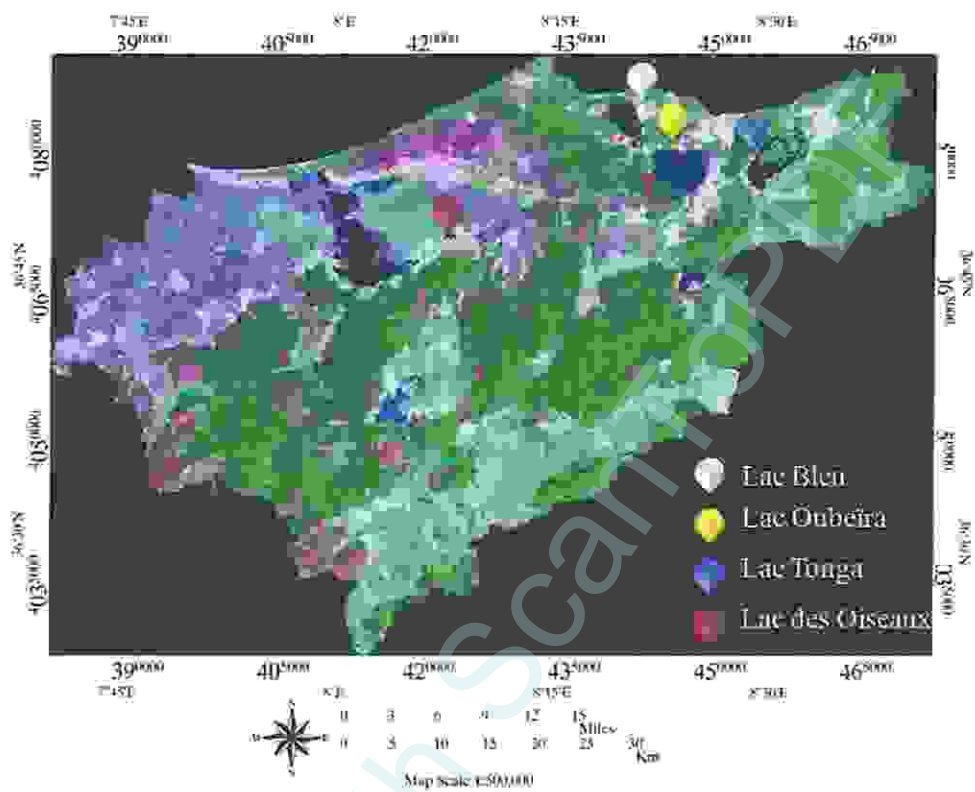


Figure.30: Présentation des sites d'étude dans la Numidie orientale-région d'El Kala.



Figure.31: Lac des Oiseaux.



Figure. 32: Lac Oubeira.



Figure. 33: Lac Tonga.



Figure. 34: Lac Bleu.

3.3. Climatologie

La situation géographique du pays, et sa taille, le climat et la topographie variée, se combinent pour alimenter l'intérêt de sa faune et sa flore. (Samraoui & Menai, 1999).

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

3.3.1. La température :

La température dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946 in Touati, 2007).

Le seul travail synthétique qui nous est connu, remonte à Seltzer (1946) qui souligne une amplitude thermique (entre m° et M°) élevée (Baaloudj, 2008 ; Menai, 2004). Les températures maximales sont situées aux mois de juillet et d'août et elles coïncident généralement avec les vents venus du sud. Les risques de gelées sont rarissimes à El Kala mais elles peuvent s'étaler sur près de six mois à haute altitude (De Bélair, 1990 in Baaloudj, 2008 ; Menai, 2004). Seltzer (1946) divise l'année en un semestre froid et en un semestre chaud. (Baaloudj, 2008 ; Menai, 2004).

Tableau 2 : Température moyennes mensuelles en $^{\circ}\text{C}$ de la région d'El Kala (1997-2006) :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
El Kala	10.96	11.27	13.63	15.64	19.02	23.00	25.39	26.02	23.38	20.63	15.89	12.17

Les résultats enregistrés dans le tableau ci-dessus démontre que :

Le mois le plus froid est le mois de janvier dans la région d'El Kala ($10,96^{\circ}\text{C}$ et $11,06^{\circ}\text{C}$), le mois le plus chaud est le mois de août ($26,02^{\circ}\text{C}$ et $26,13^{\circ}\text{C}$).

3.3.2. La pluviosité :

Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'Ouest vers l'Est et la distance à la mer (Seltzer, 1946 in Touati, 2007).

Elles sont principalement apportées par les perturbations cycloniques du Nord-Ouest lorsque les hautes pressions des Azores cèdent le pas aux basses pressions. Le régime des pluies se divise en deux saisons : humide de novembre à avril et sèche mai et octobre. (Baaloudj, 2008 ; Menai, 2004).

Tableau 3 : Précipitations mensuelles en mm de la région d'El Kala (1997- 2006) ; (Touati, 2007) :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
El Kala	85.19	64.16	35.77	52.09	38.00	07.14	2.46	13.29	52.15	43.69	107.47	133.42

Quand à la pluviométrie, le mois le plus pluvieux est le mois de décembre (133,42mm et 123,06mm) ce qui indique une longue période de sécheresse (mai à octobre).

3.3.3. L'humidité :

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation des nombreuses zones humides et de la proximité de la mer. Cette forte humidité qui persiste en été est favorable à la végétation qui est essentiellement privée de toute précipitation en été. De Bélair (1990) souligne l'importance de cette compensation occulte pour les végétaux (Baaloudj, 2008).

Tableau 4 : Humidité moyennes en (%) de la région d'El Kala (1997- 2006) ; (Touati, 2007) :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
El Kala	77.36	76.94	73.82	72.99	74.00	69.48	68.86	69.01	72.42	72.18	75.94	77.49

D'après le tableau ci-dessus, nous avons observé que les valeurs de l'humidité sont relativement élevées (proximité du littoral), l'humidité atteint les valeurs les plus fortes dans les mois les plus froids de janvier et décembre.

3.3.4. Les vents :

Les vents du Nord-Ouest sont prédominants, surtout en hiver, et leur stabilité depuis le quaternaire est attestée par l'orientation des dunes dans toute la Numidie. Ces derniers sont pour la plupart toutes orientées dans la direction NW-SE (Samraoui & Menai, 1999).

Tableau 5 : Vent moyens mensuels en (m/s) de la région d'El Kala (1997- 2006) ; (Touati, 2007) :

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
El Kala	03.83	03.96	03.81	03.87	03.65	03.83	04.05	03.89	03.71	03.44	03.80	04.07

Les données citées dans le tableau démontrent la présence des vents durant tous les mois de l'année, la valeur maximale est enregistrée au moi de décembre.

3.4. Bioclimat :

3.4.1. Climagramme d'Emberger :

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

$$Q = \frac{p \cdot 1000}{[M+m]^{1/2} \times [M-m]}$$

Q = quotient pluviométrique.

P = précipitations moyennes annuelles.

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

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

Le quotient pluviométrique de la région d'El Kala Q= 103.71.

La Numidie est localisée dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud (Fig. 34).

3.4.2. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen :

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années de la station d'El Kala. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide (Touati, 2007). Le courbe ombro-thermique (Fig.35) ainsi établie, nous a permis de visualiser deux saisons distinctes :

- une saison sèche de mai à septembre.
- une saison humide d'octobre à avril.

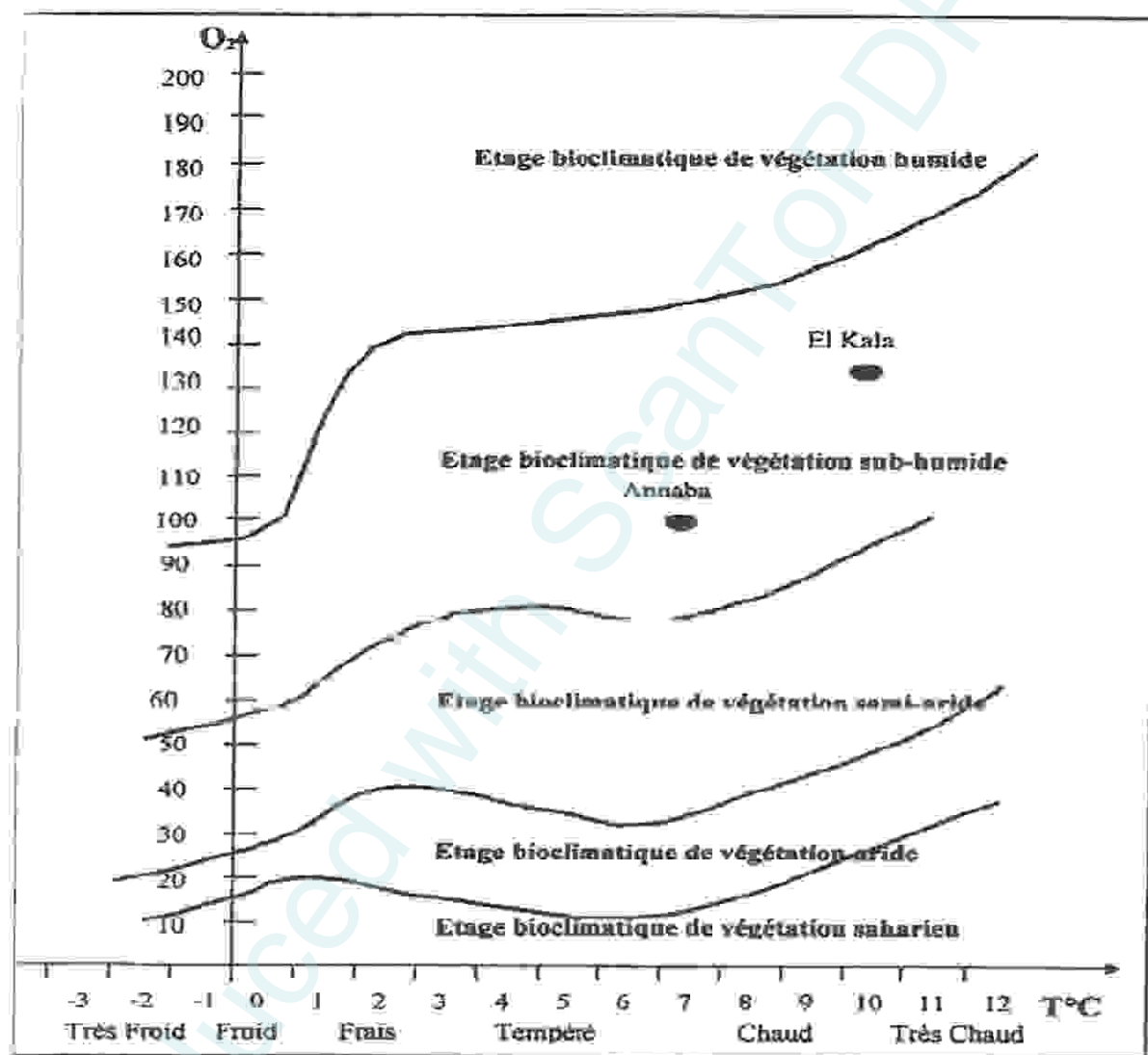


Figure. 35: Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger. (Touati, 2007).

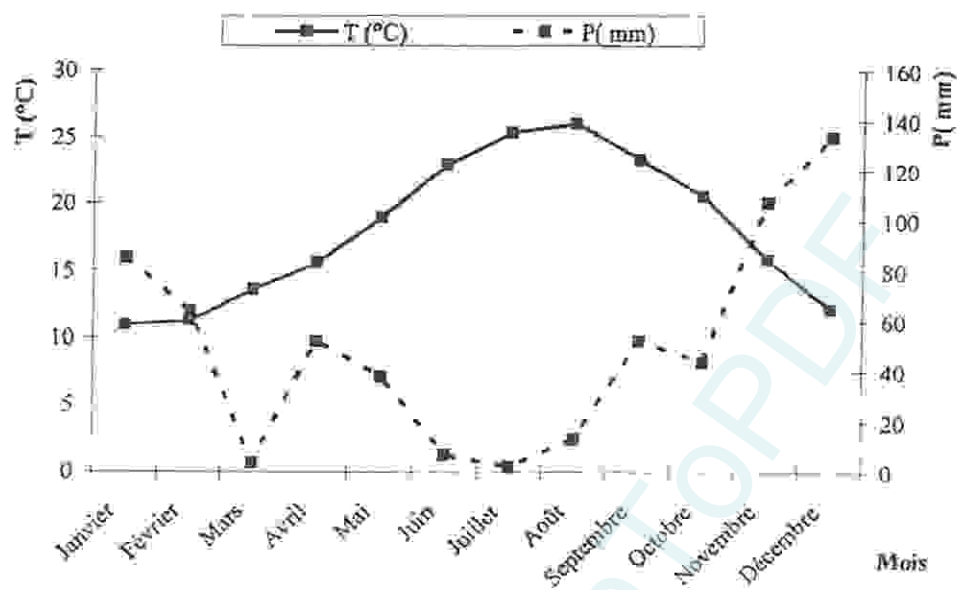


Figure. 36: Diagramme Ombrothermique d'El Kala (1997- 2006) ; (Baaloudj, 2008).

Chapitre 4 : Matériel et méthodes

Produced with ScanTOPDF

4. Matériel et méthodes :

4.1. Matériel utilisé :

4.1.1. Sur le terrain :

- Un filet à papillon.
- GPS explorist 300.
- Des flacons en plastique.
- Un carnet de terrain.
- Des étiquètes pour mentionner la date et le lieu de capture.
- Un appareil photo numérique (Sony 12MP).

4.1.2. Au laboratoire :

- Des épingles entomologiques.
- Boite de collection.
- Polystyrène.
- Une paire de ciseaux.
- Des fiches cartonnées.
- Une loupe binoculaire.
- Guide d'identification : Libellule d'Europe et d'Afrique du nord (Aguilar & Dommanget, 1985).
- Les Logiciels : Google-Earth et Map-info pour cartographier les différents sites.
- Le Logiciel : ADE4 a été utilisé pour l'analyse des données.



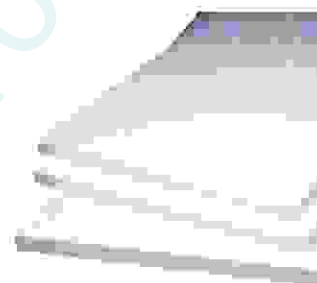
Loupe Binoculaire



GPS explorist 300



Filet à papillon



Plaques de polystyrène



Appareil photo

Produced with ScanTOPDF

4.2. Méthodes :

Nous avons étudié quatre sites (lac des Oiseaux, lac Oubeïra, lac Bleu, lac Tonga), qui se répartissent dans la Numidie (région d'El Kala), dont les quatre sites sont visités à la fois chaque semaine durant les mois : juillet, août, septembre, mars, avril.

Et chaque quinzaine pour les mois : novembre, octobre, et décembre.

Et une fois par moi pour : janvier et février.

Le nombre totale des sorties est 116, dont le nombre totale pour chaque site est 29 sorties.

4.2.1. Sur le terrain :

Notre travail se déroule selon la procédure suivante : dans un premier temps, nous notons sur le carnet de terrain la date de la sortie, l'heure, et les conditions météorologiques (Fig. 37).

Durant un laps de temps (1 heure) dans chaque site, nous recensons ensuite les adultes des différentes espèces, nous les comptons et nous les identifions si possible. Sinon, à l'aide d'un filet à papillon, nous les capturons et les identifions au laboratoire (Fig. 38).

4.2.2. Au laboratoire :

Les adultes récoltés sur terrain sont étalés et fixes avec leur étiquette de référence, au moyen d'épingles entomologique sur le polystyrène, puis, nous les identifions en utilisons une loupe binoculaire et de guide d'identification cite ci-dessus.

Les spécimens sont identifiés par le professeur Samraoui. B.

4.2.3. Le choix des sites de travail :

Durant la phase de prospection nous avons commencé à choisir des stations d'échantillonnage et notre choix s'est basé sur les critères suivants :

- Accessibilité du site (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense).
- Commodité de l'échantillonnage.
- Abondance de la faune odonatologique.
- L'altitude.



Figure. 37: Enregistrement des informations principales sur le terrain.



Figure. 38: utilisation d'un filet à papillon pour capturer les adultes des Odonates sur le terrain.

Chapitre 5 : Résultats et discussion

Produced with ScanTOPDF

5. résultats et discussion :

5.1. Résultats:

5.1.1. Check-list:

Tableau.6: Liste des espèces rencontrées dans la Numidie orientale.

	Espèces d'Odonates
01	<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers)
02	<i>Coenagrion lindemii</i> (Sélys)
03	<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur)
04	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier)
05	<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur)
06	<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius)
07	<i>Lestes numidicus</i> Samraoui <i>et al</i>
08	<i>Lestes virens</i> (Charpentier)
09	<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden)
10	<i>Aeschna mixta</i> Latreille
11	<i>Anax imperator</i> Leach
12	<i>Anax parthenope</i> Sélys
13	<i>Brachythemis leucosticta</i> (Burmeister)
14	<i>Actisoma panorpoides</i> (Rambur)
15	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé)
16	<i>Diplacodes lefebvii</i> (Rambur)
17	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius)
18	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linné)
19	<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister)
20	<i>Orthetrum trinacria</i> (Sélys)
21	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Sélys)
22	<i>Sympetrum meridionale</i> (Sélys)
23	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier)
24	<i>Tritthemis annulata</i> (P. de Beauvois)
25	<i>Urothemis edwardsii</i> (Sélys)

Notre échantillonnage a abouti à 25 espèces d'odonates (16 Anisoptères et 09 Zygoptères) côtoyant la Numidie orientale. L'abondance de ces espèces est très variable allant du très abondant jusqu'au très rare.

L'identification de certaines espèces n'est pas aisée. *Lestes numidicus* est une espèce très proche de *Lestes virens* récemment découverte par Pr Samraoui B. Elle a été trouvée au Lac des Oiseaux le 11/11/2011. Elle a été identifiée en basant sur sa couleur cuivrée, et aussi grâce à la date tardive (novembre).

Parmi les 25 espèces trouvées, une seule n'a pas été capturée mais simplement observée : *Orthetrum trinacria*. Par son comportement, cette espèce peut être confondue, au vol, avec certains *Aeshna*, mais la pulvérulence bleue et la forme de l'abdomen ne laisse aucun doute sur son identité. Il est très difficile de la capturer en dehors de l'accouplement ou de l'oviposition. (Aguilar & Dommanget, 1985).

Urothemis edwardsii est une libellule rare d'Afrique tropicale qui a été mentionnée autrefois d'Algérie. Dans notre présent travail, on a dénombré 236 individus observés le long de la période d'étude.

5.1.2. La richesse spécifique:

Tableau.7 : Richesse spécifique odonatologique de la Numidie orientale.

Site	Richesse spécifique
Lac des Oiseaux	18
Lac Oubeïra	13
Lac Tonga	21
Lac Bleu	18

La plus grande richesse spécifique enregistrée durant toute la période de vol a été connue au lac Tonga avec un total de 21 espèces, par rapport au lac Oubeïra qui abrite la plus faible richesse spécifique 13 espèces parmi les quatre sites d'étude, et une richesse spécifique similaire pour lac des Oiseaux et lac Bleu équivalente à 18 espèces.

Tableau.8 : Liste des espèces trouvées par site.

	lac des Oiseaux	lac Oubeïra	lac Tonga	lac Bleu
<i>Ceriatgrion tenellum</i>	0	1	1	1
<i>Coenagrion lindeni</i>	1	1	1	1
<i>Coenagrion scitulum</i>	0	0	1	0
<i>Erythromma viridulum</i>	0	1	1	1
<i>Ischnura graellsii</i>	1	1	1	1
<i>Lestes barbarus</i>	1	0	0	1
<i>Lestes virens</i>	1	0	1	1
<i>Lestes viridis</i>	0	0	1	0
<i>Lestes numidicus</i>	1	0	0	0
<i>Aeshna mixta</i>	1	0	1	1
<i>Anax imperator</i>	1	1	1	1
<i>Anax parthenope</i>	1	1	0	1
<i>Brachythemis leucosticta</i>	1	1	1	0
<i>Acisoma panorpoides</i>	1	1	1	1
<i>Crocothemis erythraea</i>	1	1	1	1
<i>Diplacodes lefebvrii</i>	1	1	1	1
<i>Orthetrum cancellatum</i>	1	0	1	1
<i>Orthetrum coerulescens</i>	1	0	1	0
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	1	0	1	1
<i>Orthetrum trinacria</i>	0	0	0	1
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	1	0	1	0
<i>Sympetrum meridionale</i>	1	1	1	0
<i>Sympetrum striolatum</i>	1	1	1	1
<i>Trithemis annulata</i>	0	1	1	1
<i>Urothemis edwardsi</i>	0	0	1	1

1 = indique la présence de l'espèce, 0 = indique l'absence de l'espèce.

Nous avons pu recenser 07 espèces communes dans les quatre sites d'étude : *Ischnura graellsii*, *Coenagrion lindemii*, *Anax imperator*, *Acisoma panorpoides*, *Diplacodes lefebvrei*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum striolatum*.

5.1.2.1. La richesse spécifique des sites étudiés :

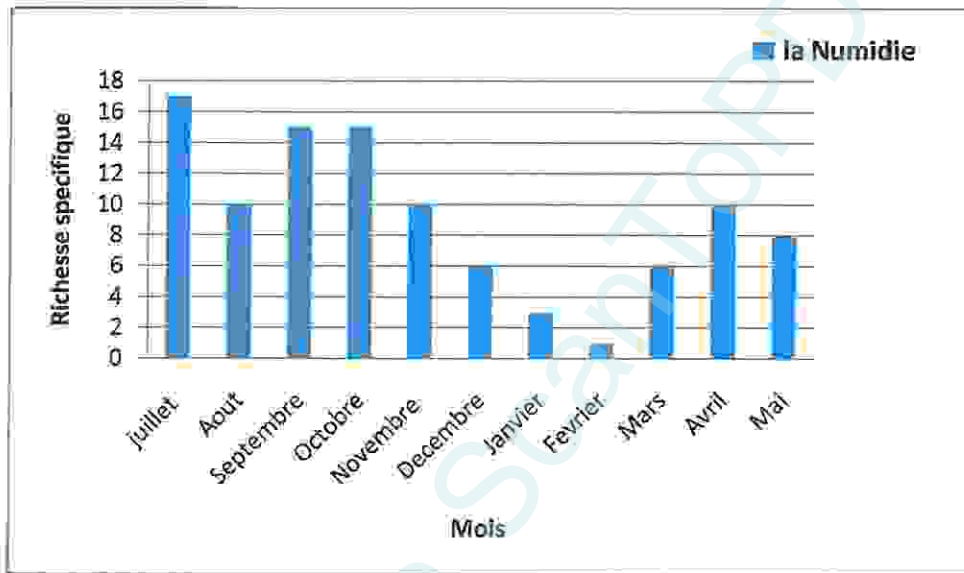


Figure.39 : La richesse spécifique de la Numidie orientale

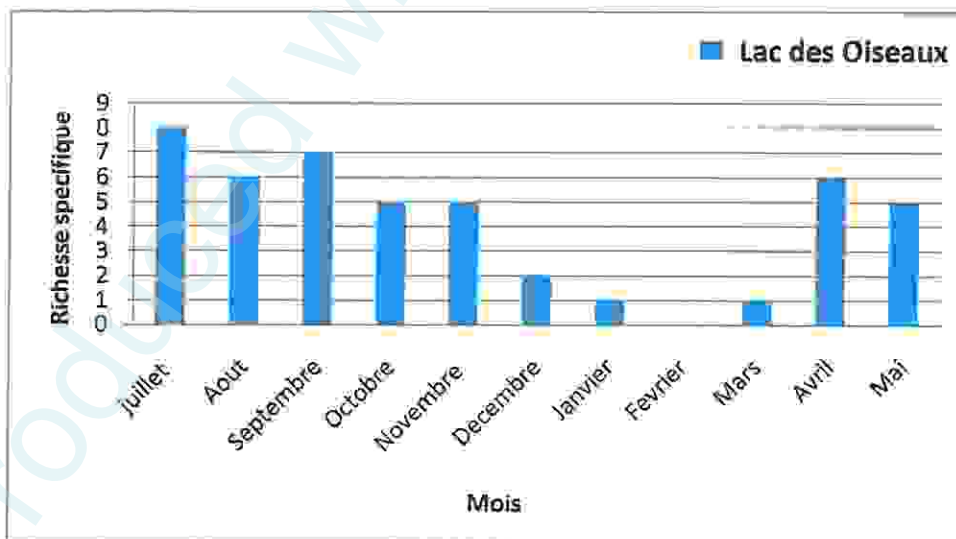


Figure.40 : La richesse spécifique du lac des Oiseaux.

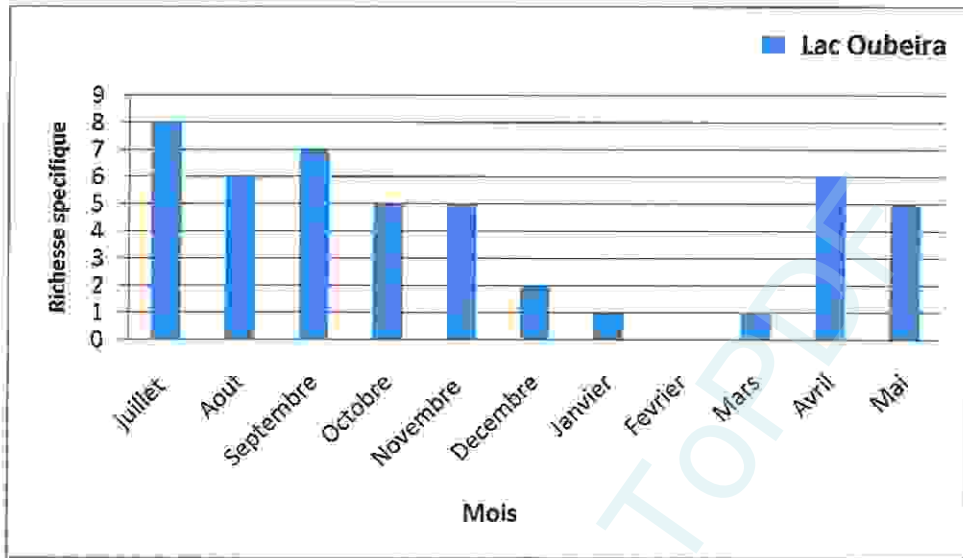


Figure.41 : La richesse spécifique du lac Oubeira.

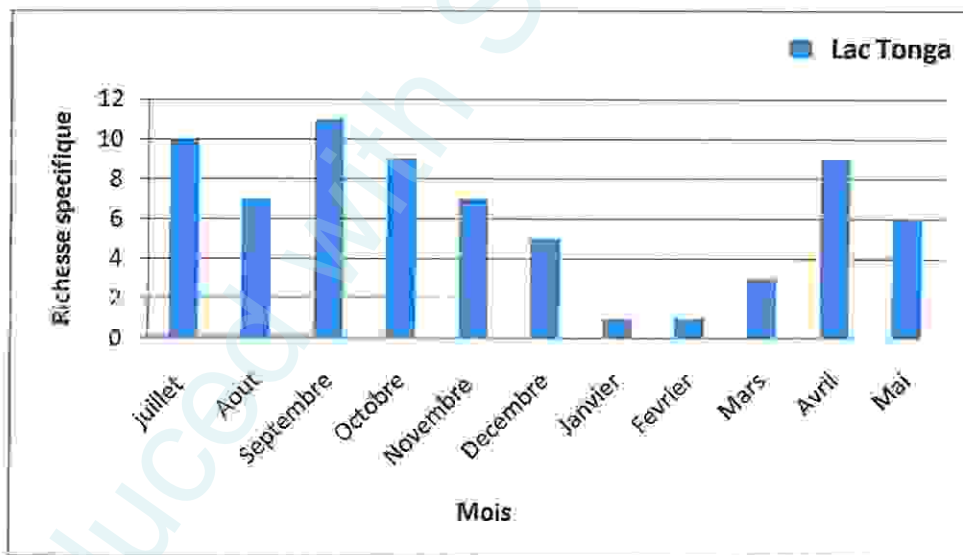


Figure.42 : La richesse spécifique du lac Tonga.

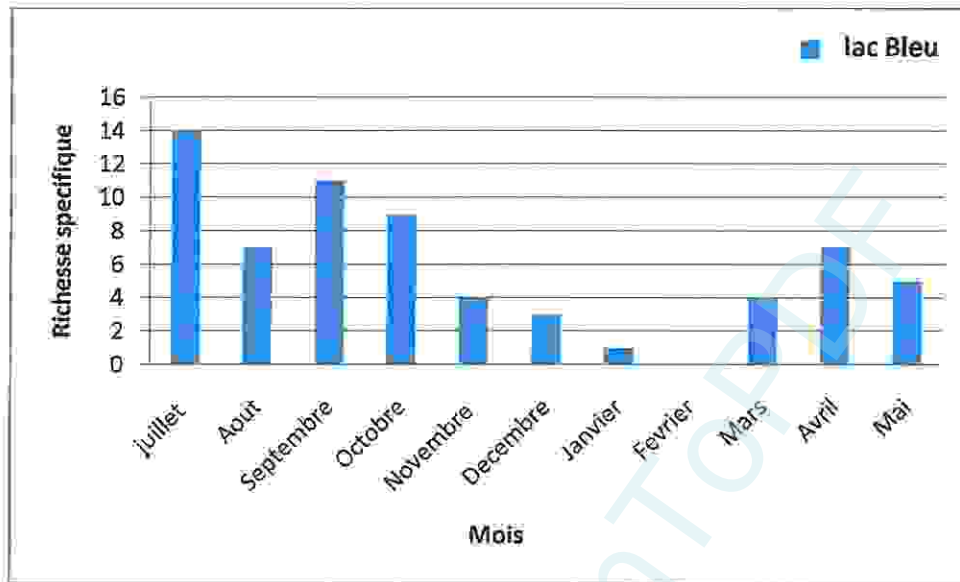


Figure.43 : La richesse spécifique mensuelle du lac Bleu.

On a noté que juillet est généralement le mois où les stations étudiées présentent la richesse spécifique la plus grande de toute la période de vol, excepté le lac Tonga où le pic du nombre des espèces est enregistré en Septembre.

5.1.2.2. Indice de Shannon:

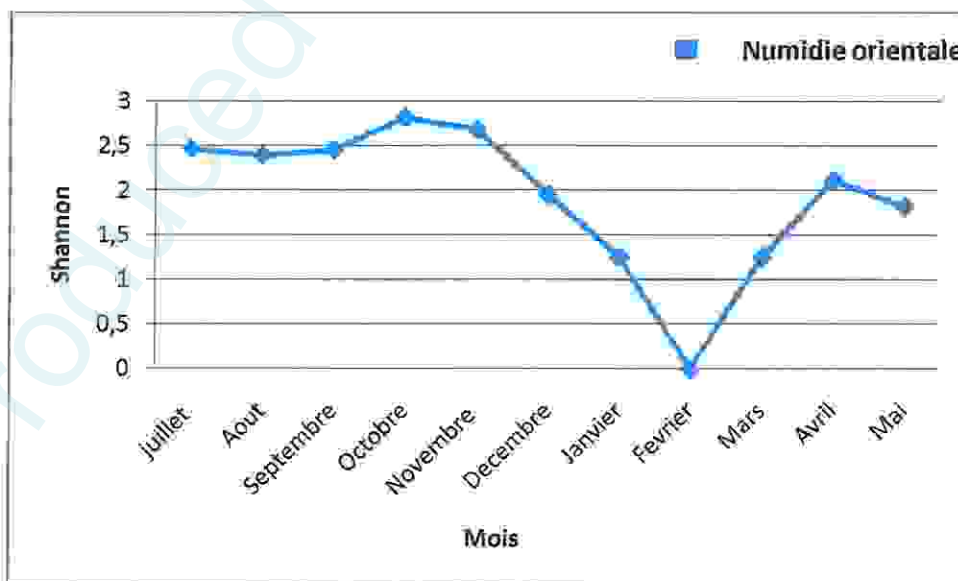


Figure.44 : Indice de diversité de Shannon de la Numidie orientale.

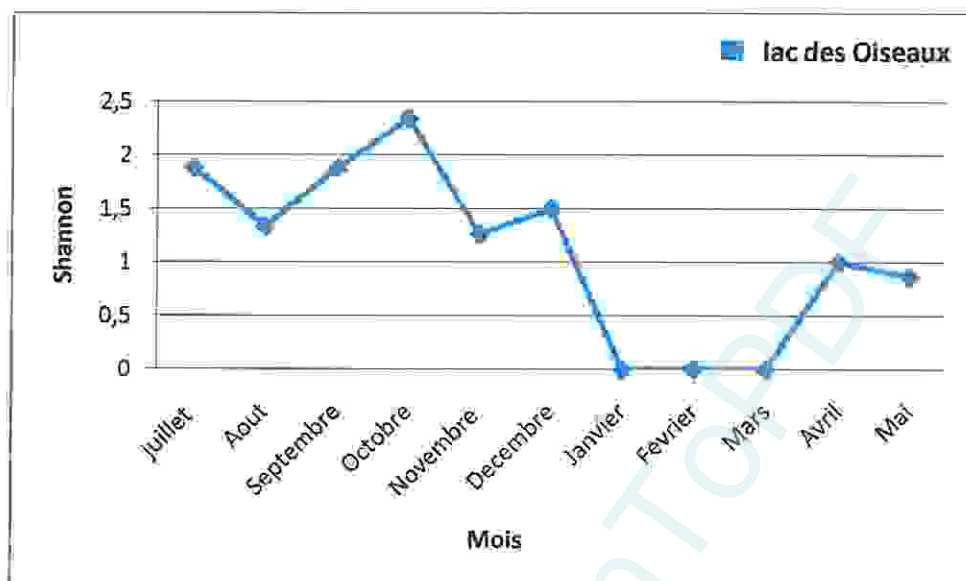


Figure.45 : Indice de diversité de Shannon du lac des oiseaux.

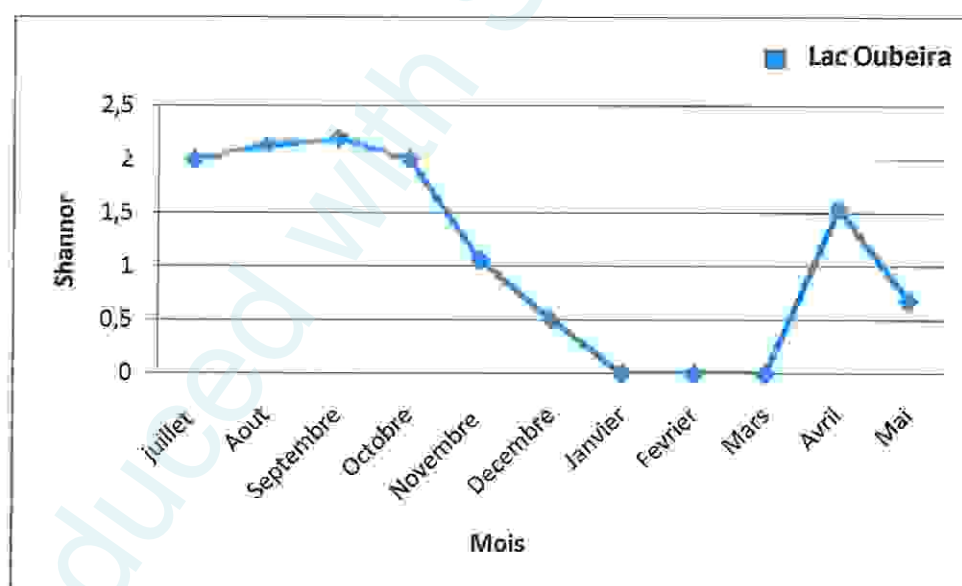


Figure.46 Indice de diversité de Shannon du lac Oubeira.

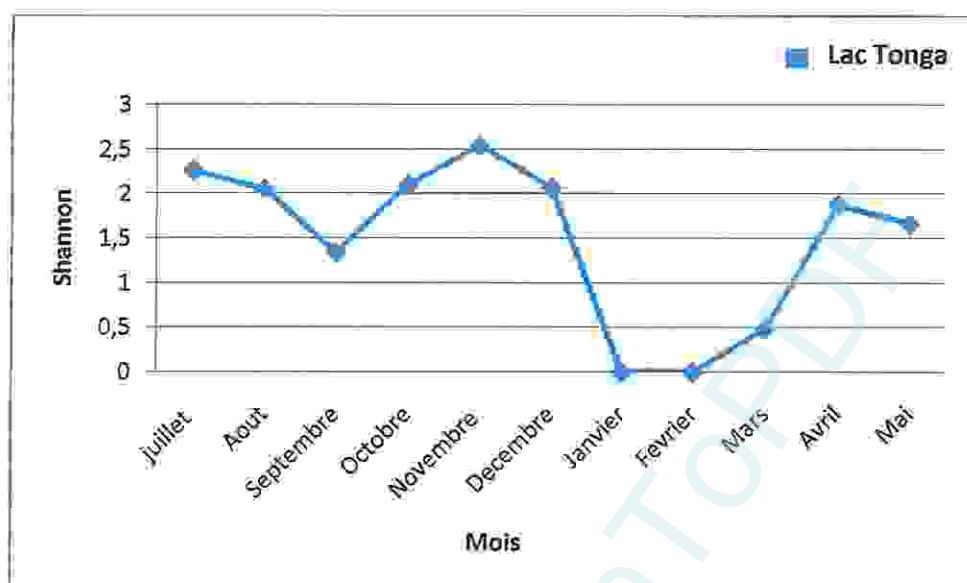


Figure.47 : Indice de diversité de Shannon du lac Tonga.

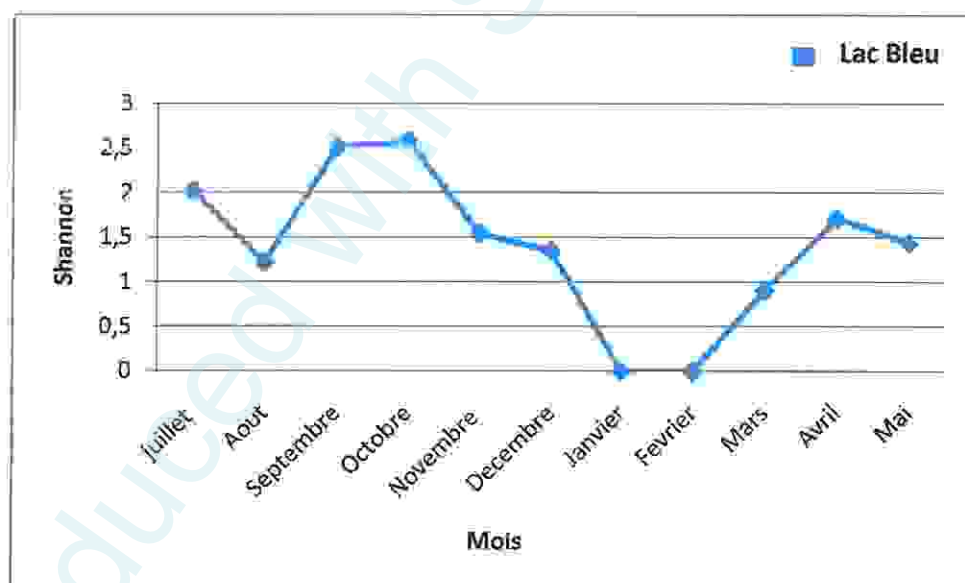


Figure.48 : Indice de diversité de Shannon du lac Bleu.

La valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de la Numidie orientale (Fig....), $H = 2,817$ a été enregistré durant le mois d'Octobre, ce qui indique que la diversité odonotologique de la Numidie orientale est plus riche dans ce mois. Tandis que le mois de Février montre une valeur très réduite de l'indice de Shannon, c.-à-d. une diversité odonotologique plus pauvre.

D'après les résultats c'est dessus, le lac Bleu montre la plus grande diversité odonatologique au mois d'Octobre ($H = 2.58$).

5.1.2.3. La Fréquence:

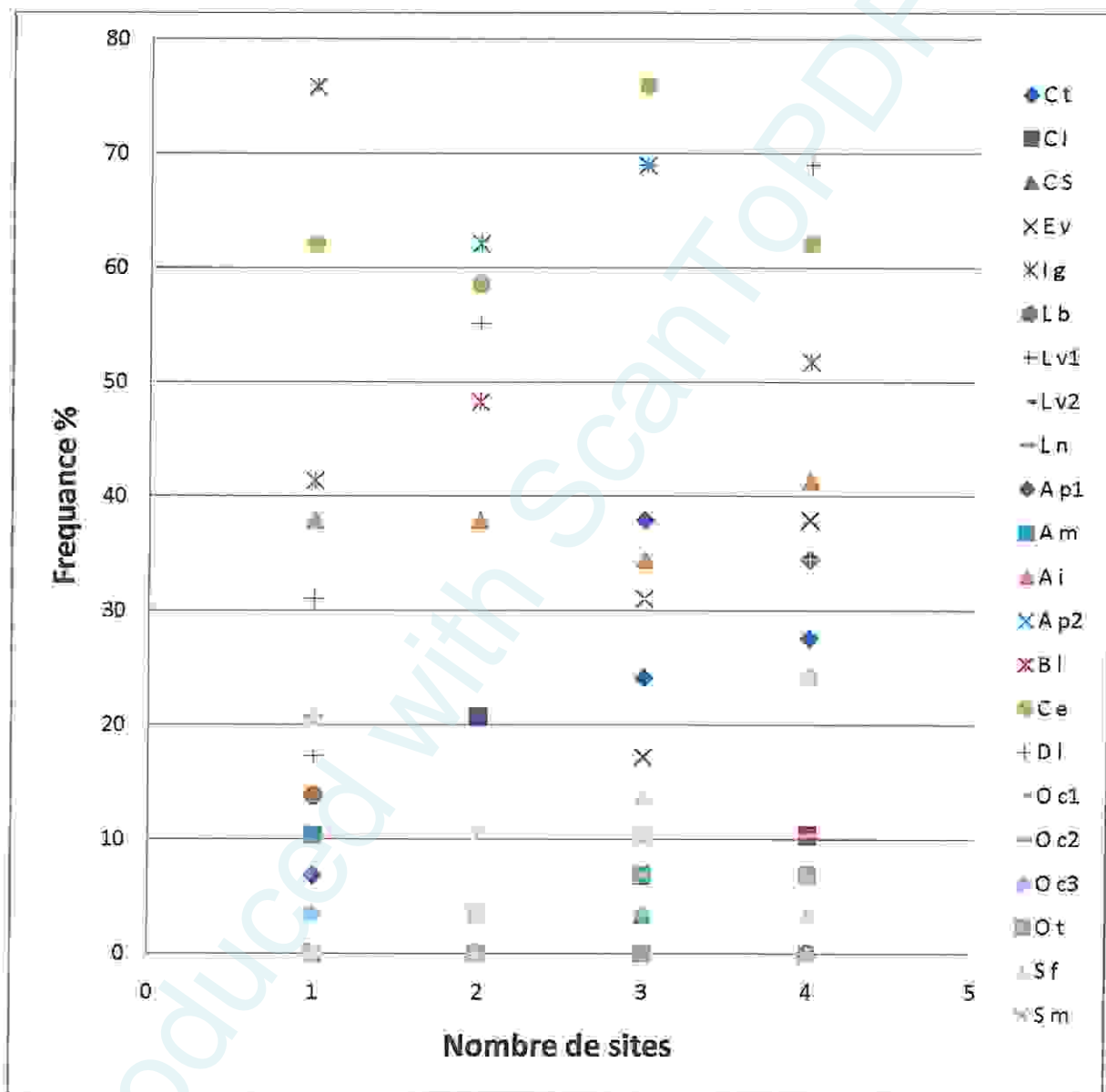


Figure.49: La Fréquence des espèces par rapport aux sites. 1 : Lac des Oiseaux, 2 : Lac Oubeira, 3 : Lac Tonga, 4 : Lac Bleu.

5.1.2.4. Le coefficient de Jaccard:

Tableau.9 : Indice de Jaccard des sites étudiés.

Lac des Oiseaux			
Lac Oubeïra	0.47		
Lac Tonga	0.62	0.54	
Lac Bleu	0.56	0.55	0.62

Q=0.47, Q=0.54, Q=0.55, Q=0.56, Q=0.62, des valeurs indique une similarité moyenne indiquant des différences entre les faunes odonatologique des quatre (04) localités étudiés.

5.1.3. L'abondance des espèces d'Odonates:

5.1.3.1. L'abondance des espèces d'Odonates dans chaque site d'étude :

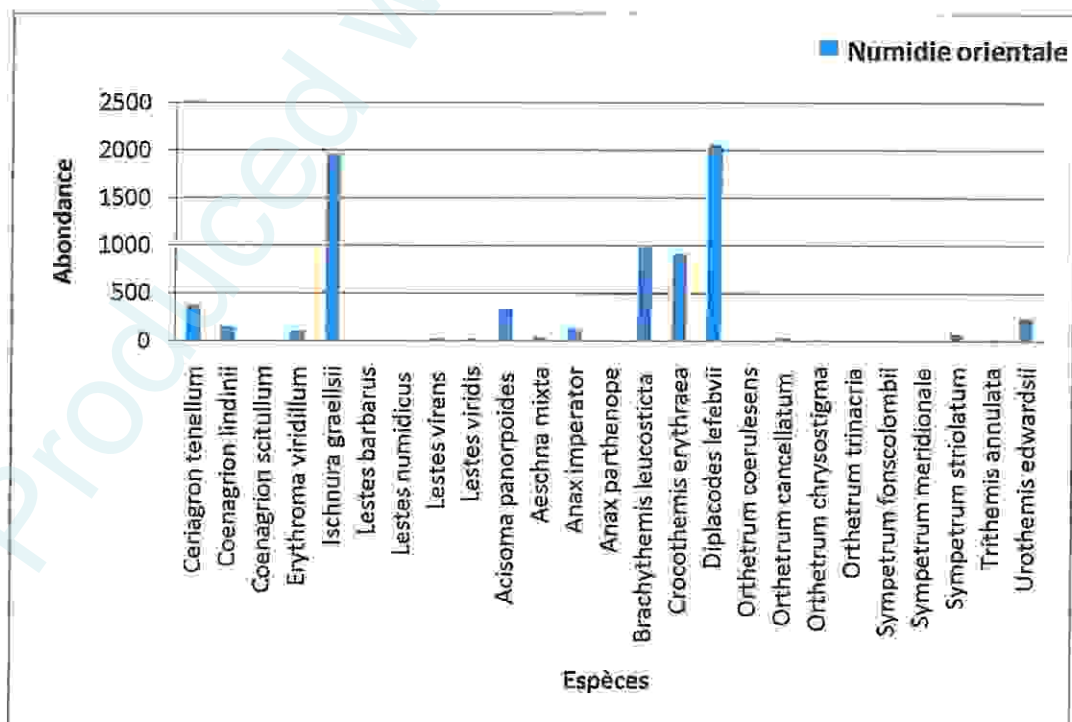


Figure.50 : L'abondance des espèces d'Odonates dans la Numidie orientale.

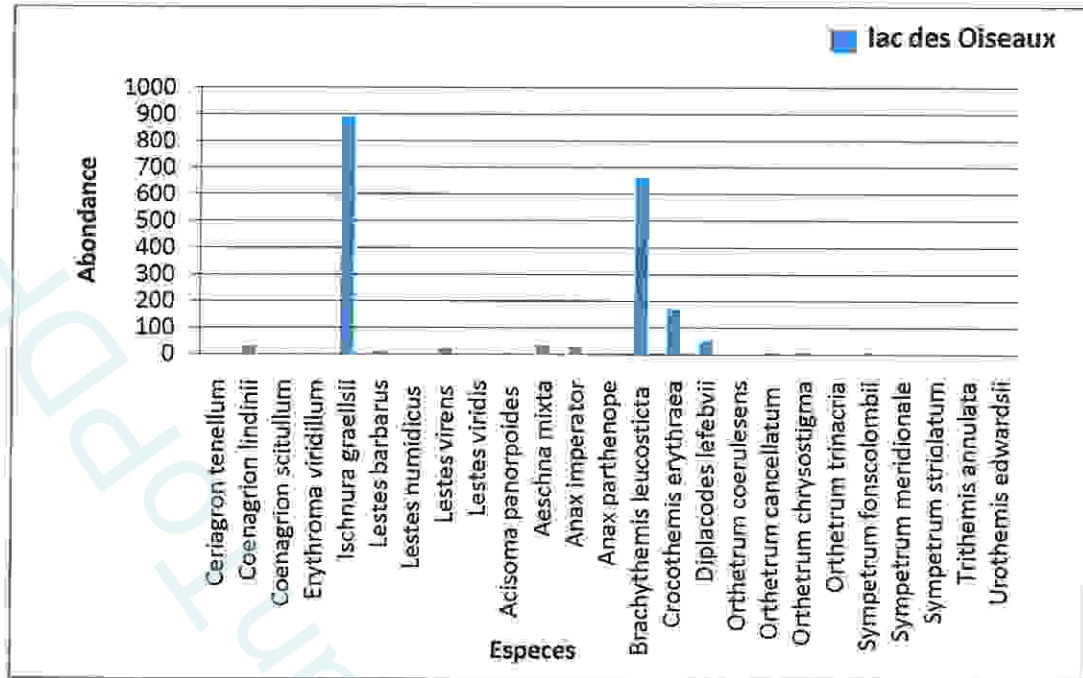


Figure.51 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac des oiseaux.

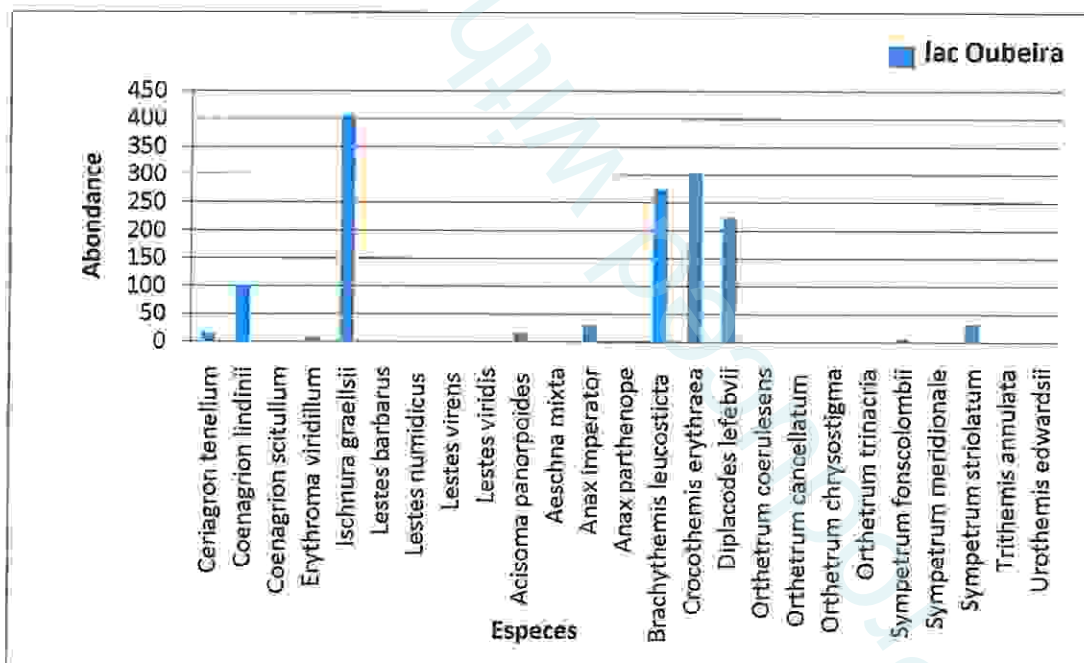


Figure.52 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac Oubeira.

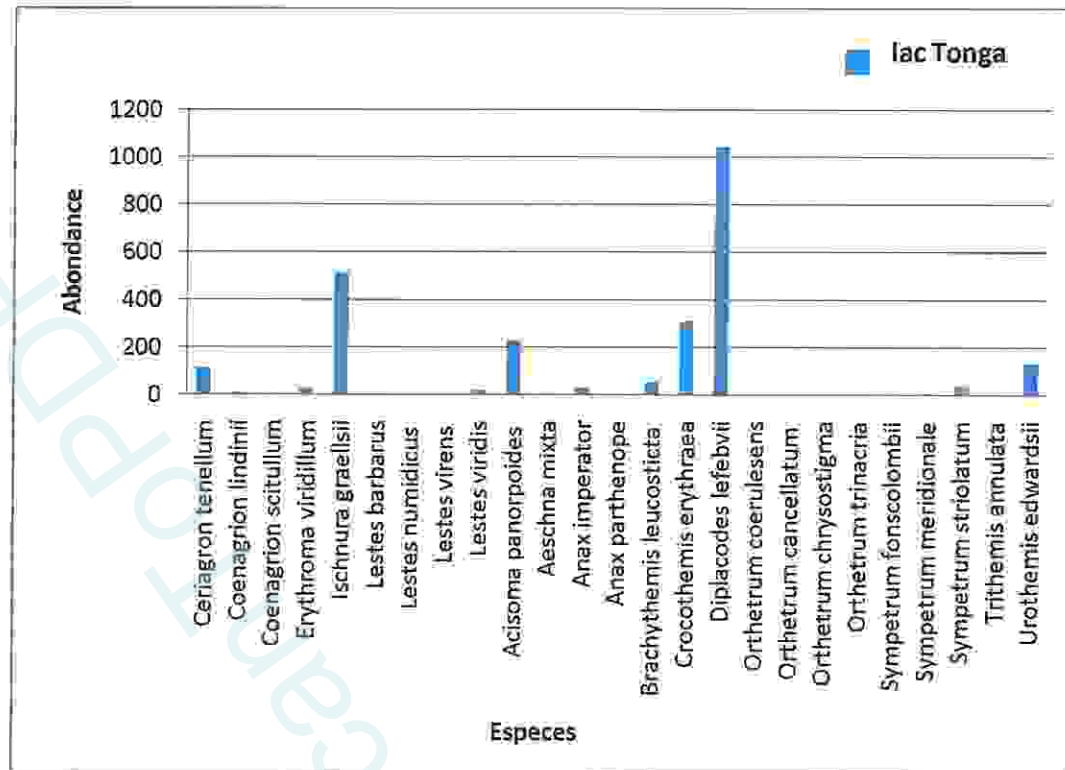


Figure.53 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac Tonga.

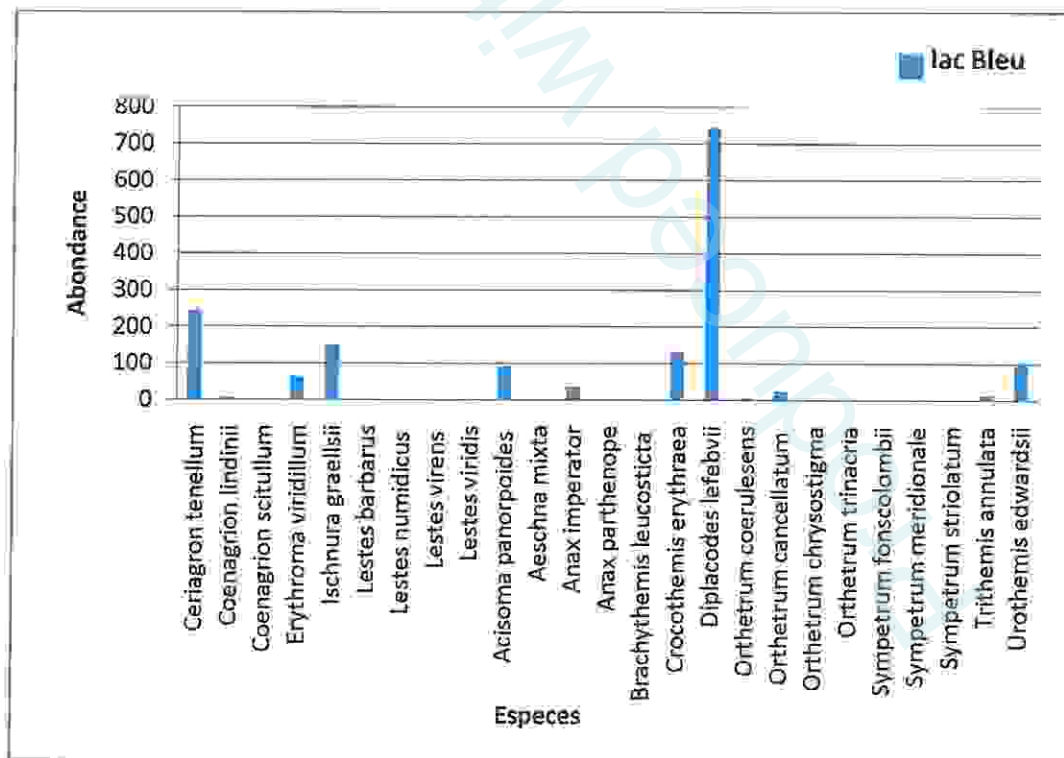


Figure.54 : L'abondance des espèces d'Odonates dans le lac Bleu.

Les Figures (51, 52, 53,54) montrent que les espèces :

- *Ischnura graellsii*, *Crocothemis erythraea*, *Diplacodes lefebvreii*, sont très abondantes dans les quatre sites s'étude.
- *Brachythemis leucosijeta* est abondante seulement dans deux sites, lac des Oiseaux et lac Oubeira.
- *Ceriagrion tenellum* est assez abondante seulement dans le lac Bleu.
- *Coenagrion scitulum*, *Orthetrum trinacria* et *Lestes numidicus* sont des espèces peu communes dont la Numidie orientale.

Les autres espèces sont abondantes et relativement communes.

5.1.3.2. L'Abondance des espèces d'Odonates par mois :

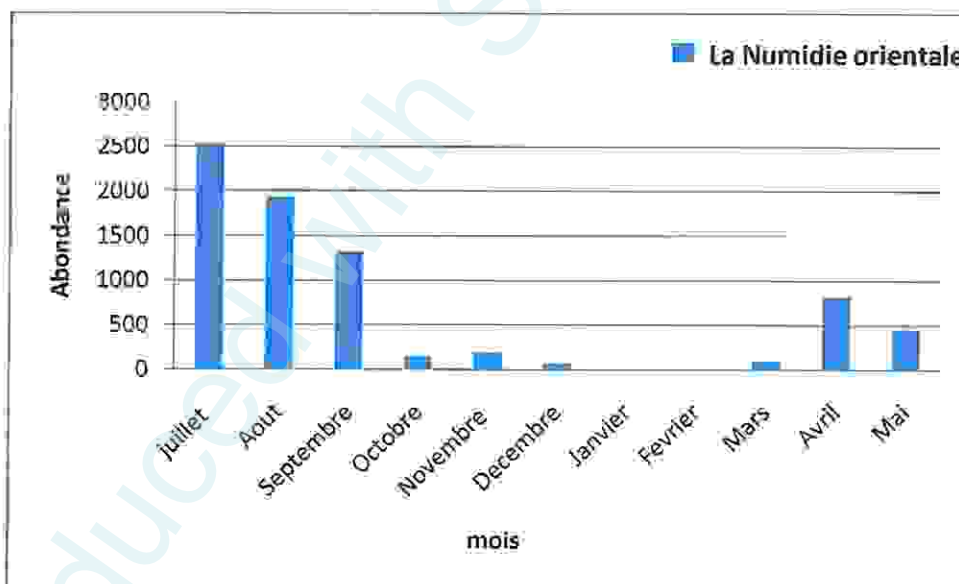


Figure.55 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans la Numidie orientale.

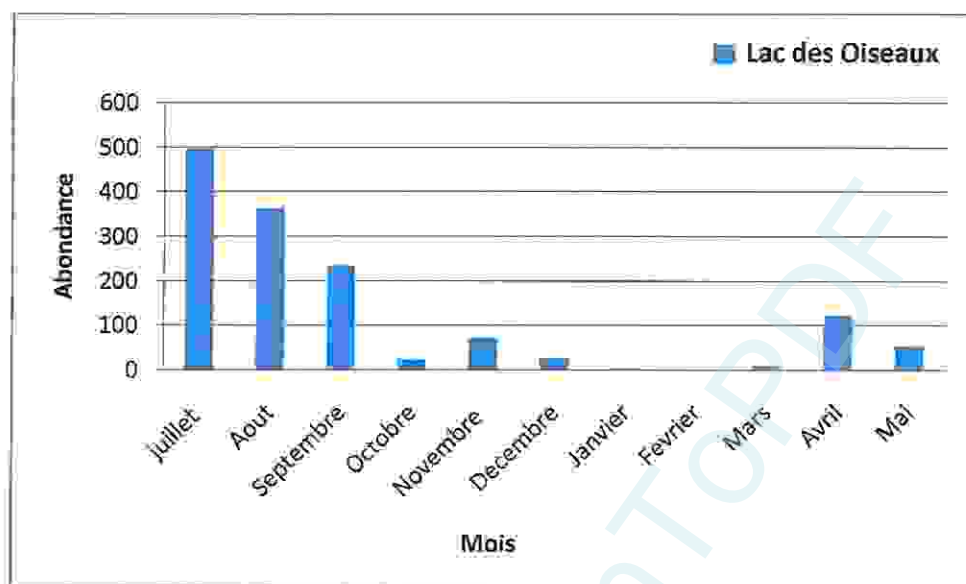


Figure.56 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac des Oiseaux.

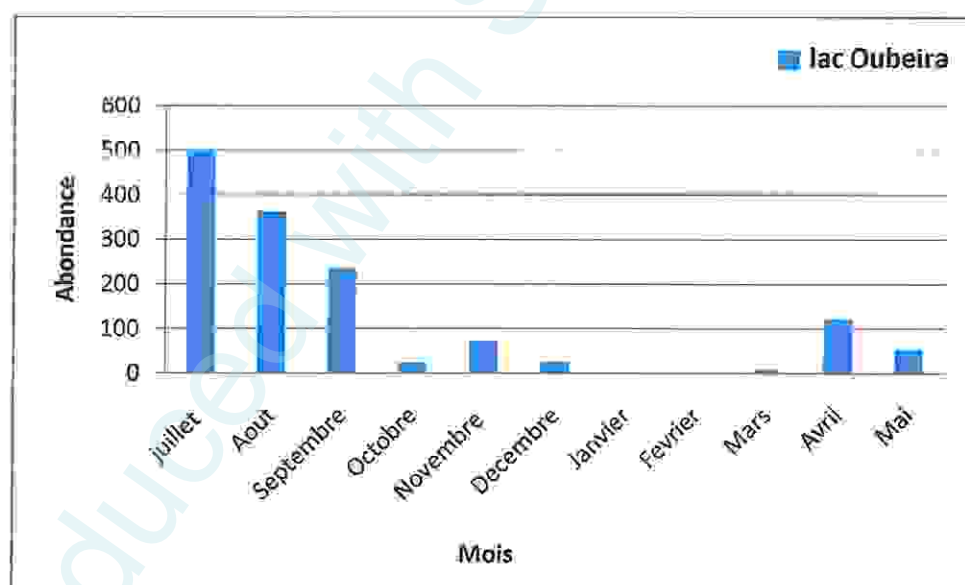


Figure.57 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac Oubeira.

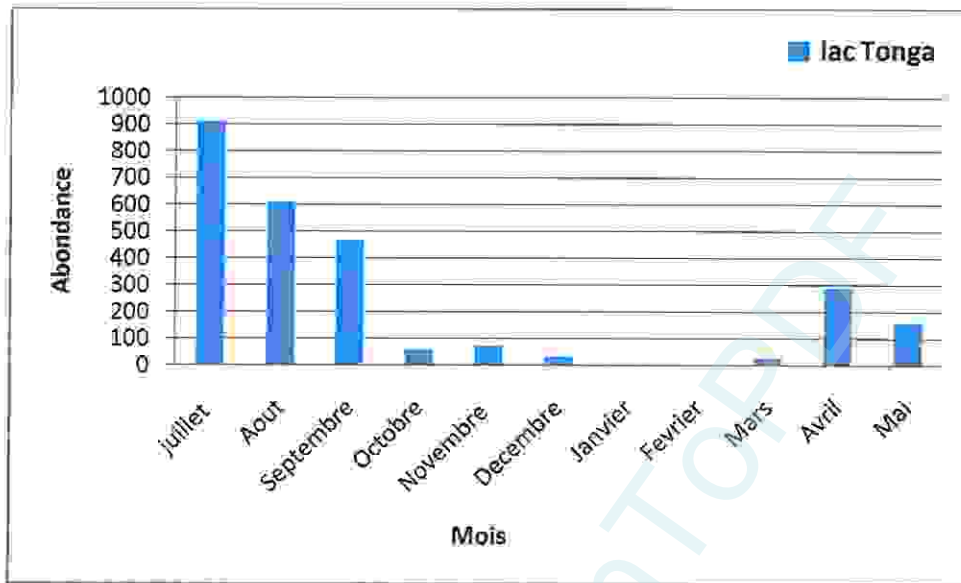


Figure.58 :L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac Tonga.

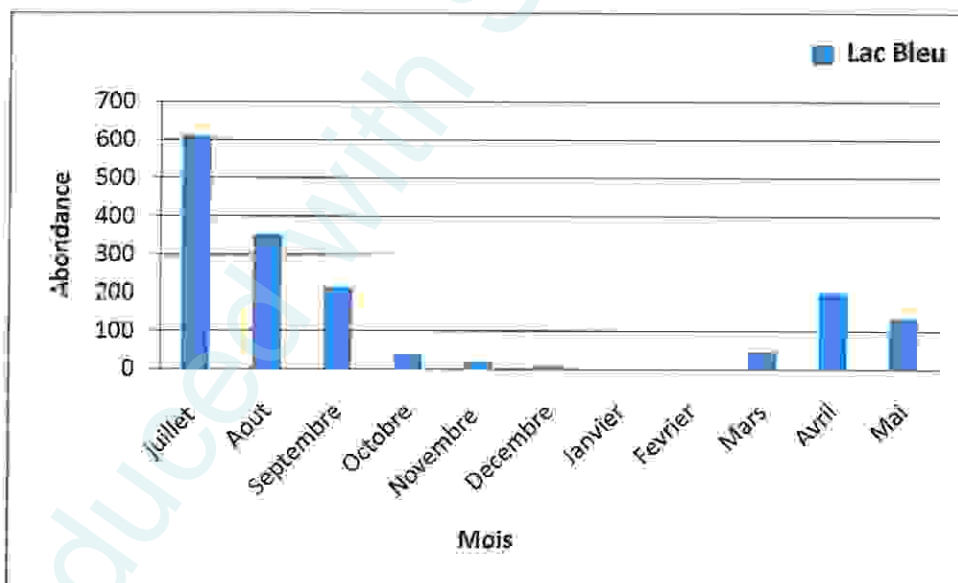


Figure.59 : L'abondance totale des espèces d'Odonates dans le lac Bleu.

On a noté que les sites étudiés présentes généralement la plus grande abondance au mois de juillet.

L'abondance maximale a été enregistrée dans le lac Tonga au mois de juillet.

5.1.3.3. L'Équitabilité :

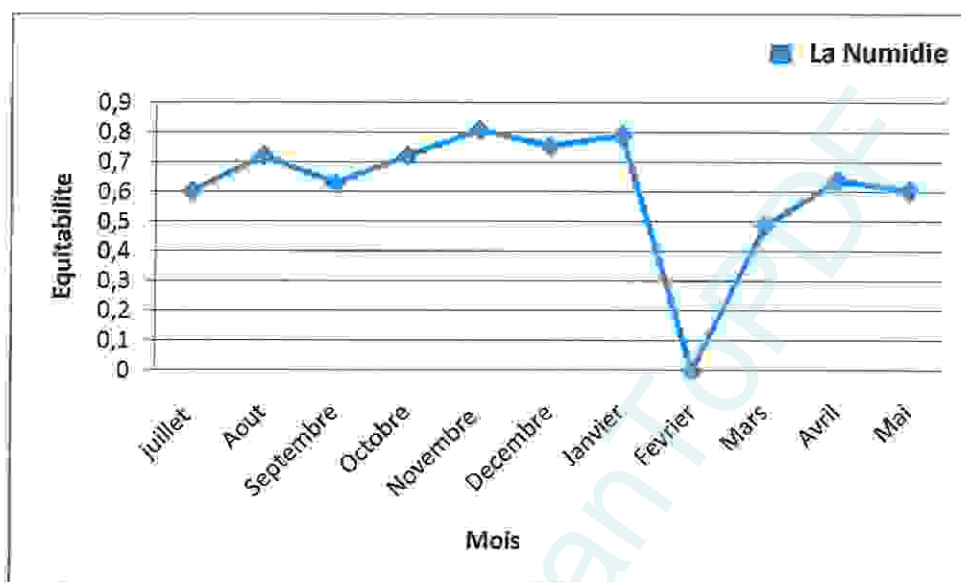


Figure.60 : Indice d'Équitabilité de la Numidie orientale.

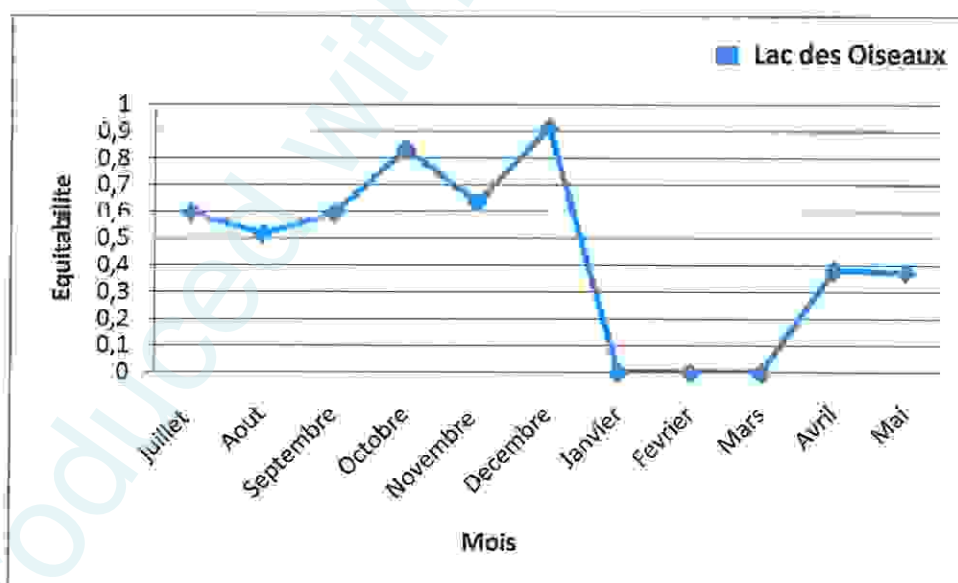


Figure.61 : Indice d'Équitabilité du lac des Oiseaux.

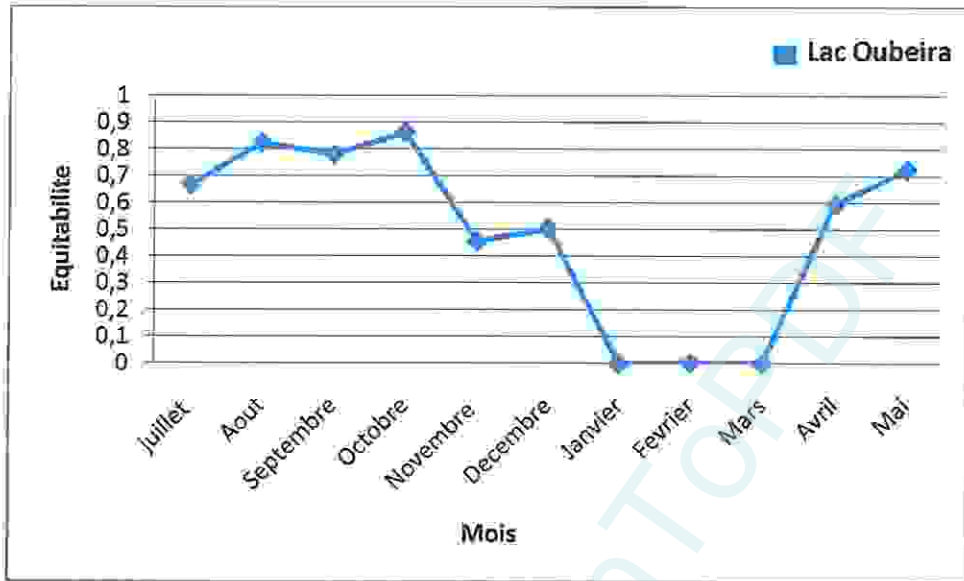


Figure.62 : Indice d'Equitabilite du lac Oubeira.

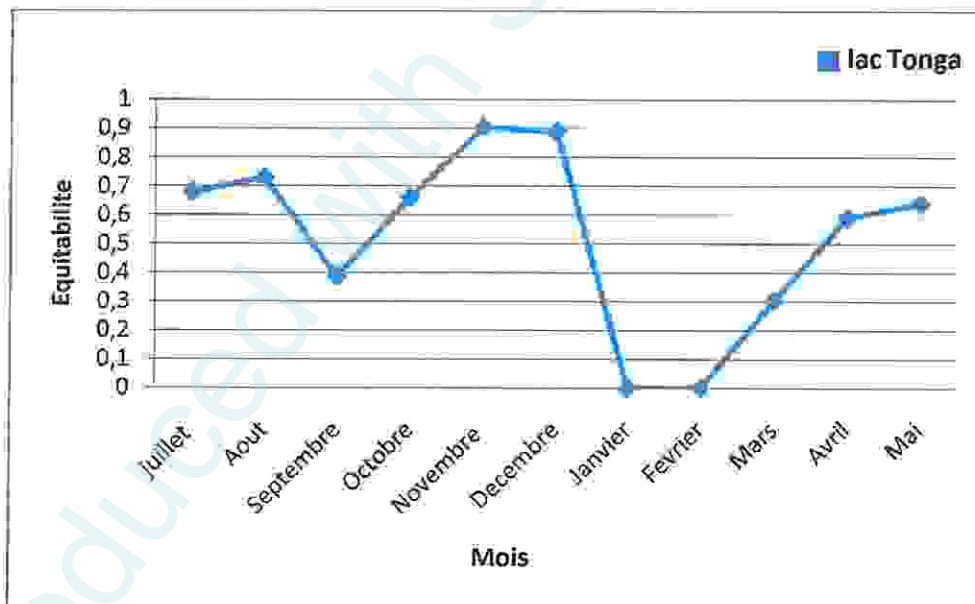


Figure.63 : Indice d'Equitabilite du lac Tonga.

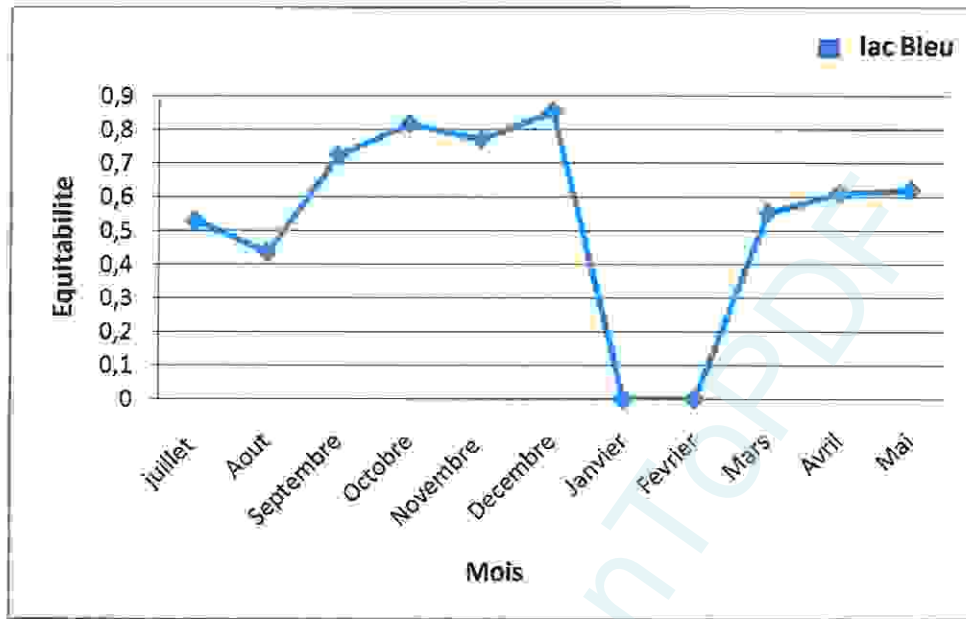


Figure.64 : Indice d'Equitabilité du lac Bleu.

L'Equitabilité la plus élevée à la Numidie orientale $Q = 0,808$ est enregistré aux mois de Novembre à Janvier. Ce qui indique l'abondance de plusieurs espèces.

L'Equitabilité la plus basse à la Numidie orientale $Q = 0$ est enregistré au mois de Février. Ce qui implique une abondance nulle.

5.1.4. Répartition spatiale de quelques Odonates de la Numidie orientale :

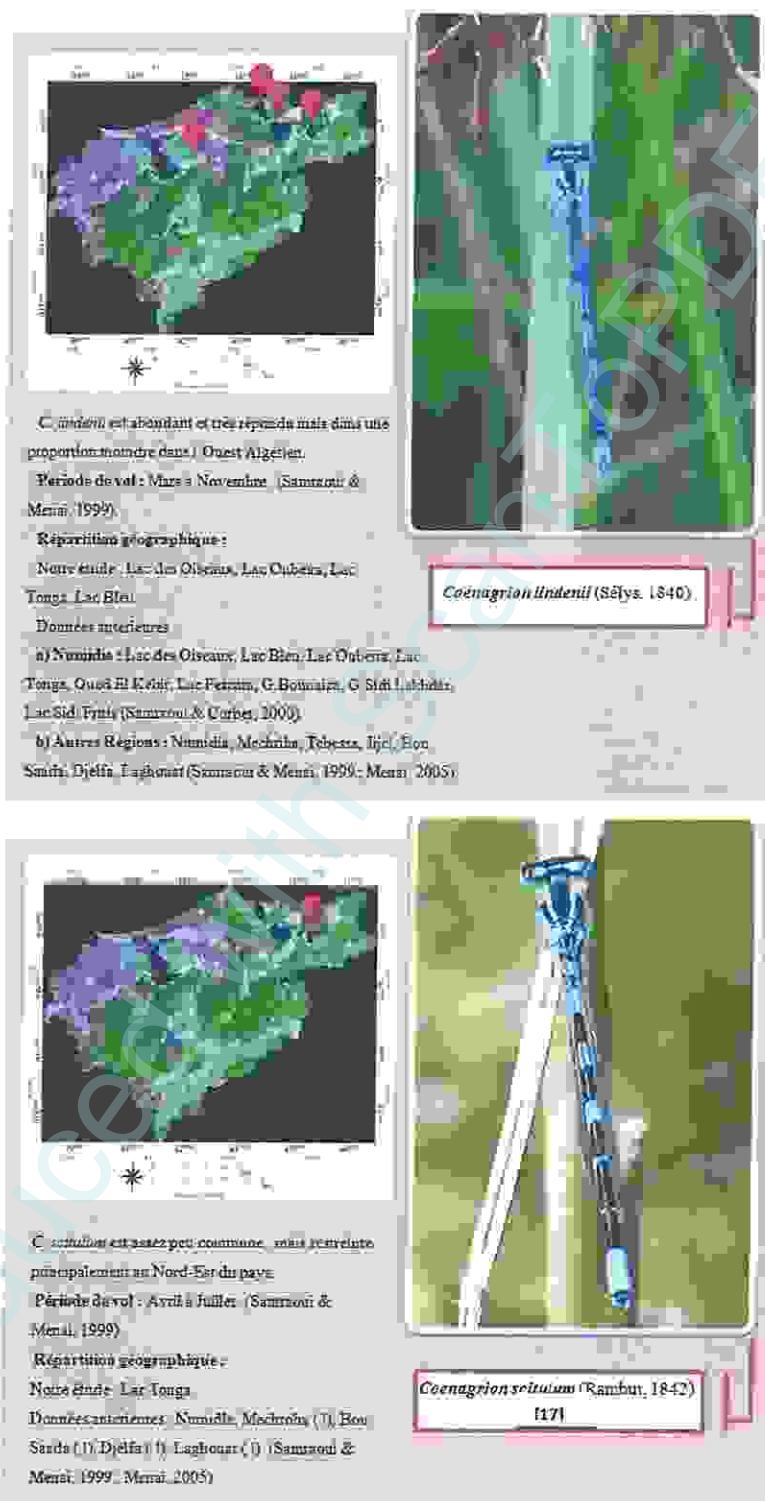


Figure.65 : Répartition spatiale de *Coenagrion lindenii* et de *Coenagrion scitulum* dans la Numidie orientale.

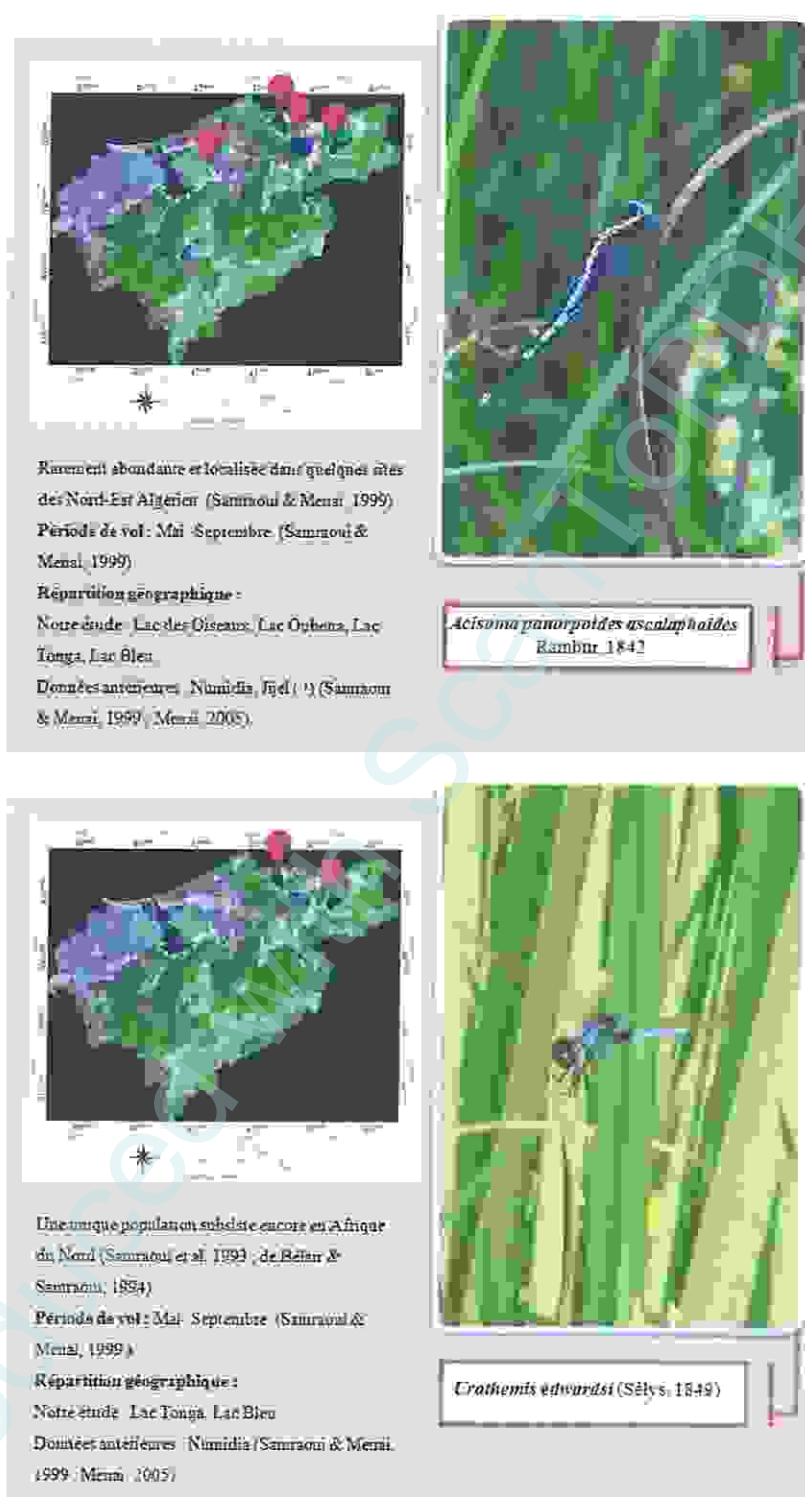


Figure.66 : Répartition spatiale d'*Acisoma panorpoides ascalaphoides* et d'*Urothemis edwardsi* dans la Numidie orientale.

Chapitre 5 :

Résultats et discussion

5.1.5. Phénologie :

Tableau 10 : phénologie des adultes observés dans la Numidie orientale

	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
<i>Lestes virens</i>											
<i>Sympetrum fonscolombii</i>											
<i>Coenagrion lindenii</i>											
<i>Ceriagrion tenellum</i>											
<i>Urothemis edwardsi</i>											
<i>Acisoma panarpoides</i>											
<i>Erythromma viridulum</i>											
<i>Orthetrum trinacria</i>											
<i>Orthetrum chryso stigma</i>											
<i>Brachythemis leucosticta</i>											
<i>Anax parthenope</i>											
<i>Trithemis annulata</i>											
<i>Coenagrion scitulum</i>											
<i>Orthetrum cancellatum</i>											
<i>Ischnura graellsii</i>											
<i>Diplacodes lefebvrei</i>											
<i>Anax imperator</i>											
<i>Crocothemis erythraea</i>											
<i>Lestes barbarus</i>											
<i>Orthetrum coerulescens</i>											
<i>Aeshna mixta</i>											
<i>Sympetrum meridionale</i>											
<i>Lestes viridis</i>											
<i>Lestes numidicus</i>											
<i>Sympetrum striolatum</i>											

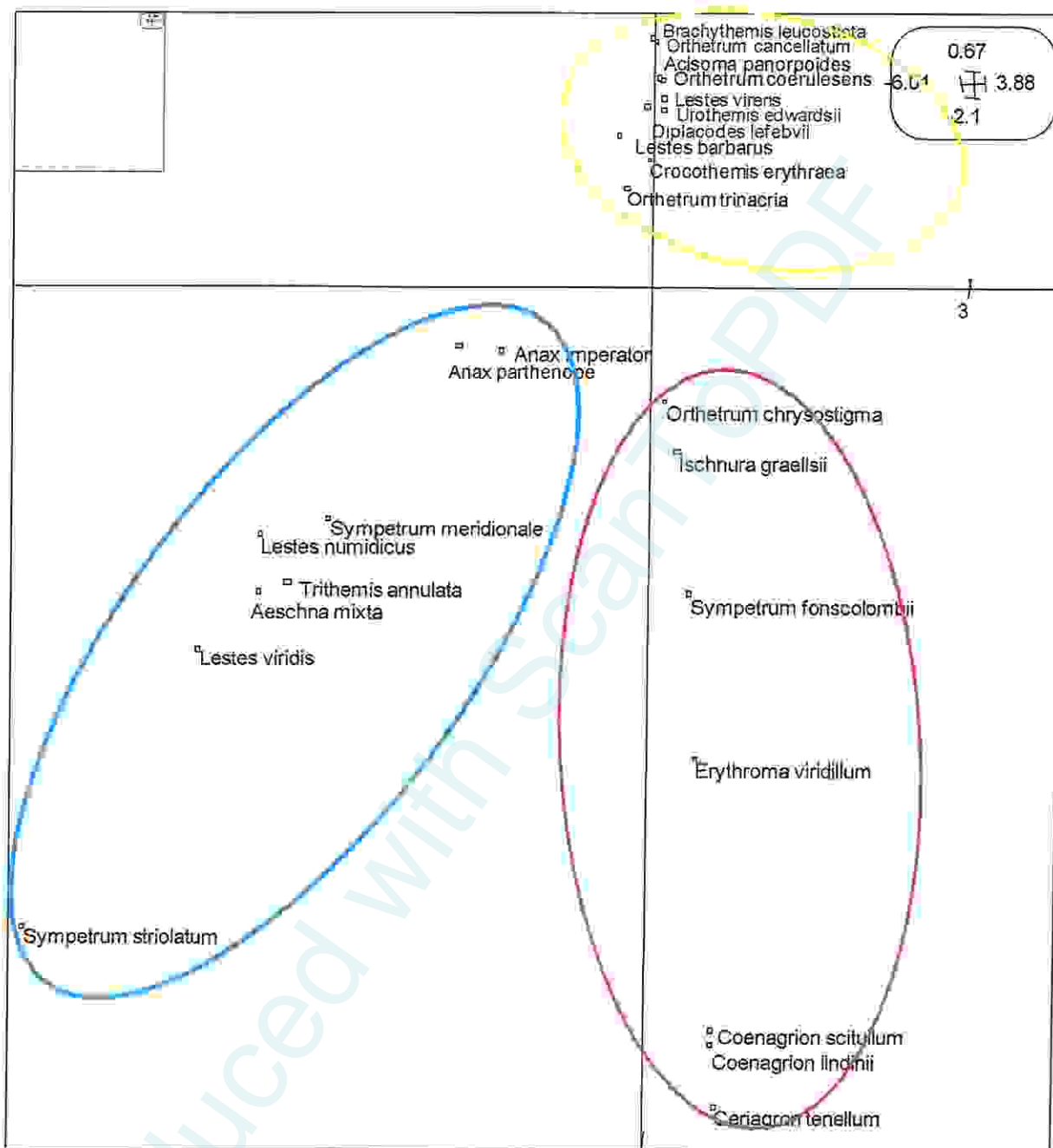


Figure.68 : Plan factoriel (1x2) de l'A.F.C Pour la Numidie.

Les figures (67,68), représentent les plans factoriels de l'A.F.C des espèces de la Numidie orientale.

Cette figure montre que certaine espèces sont reparti on 3 axe en fonction du temps :

Le 1^{er} groupe : Juillet, Aout, Septembre, Octobre (estivales) comme : *Acisoma panorpoides*, *Brachythemis leucosticta*, *Crocothemis erythraea*, *Diplacodes lefebvrii*, *Lestes barbarous*, *Lestes virens*, *Orthetrum cancellatum*, *Orthetrum coerulescens*, *Orthetrum trinaeria*, *Urothemis edwardsi*.

Le 2^{em} groupe : Mars, Avril, Mai (printanière) comme : *Erythroma viridillum*, *Ischnura graellsii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Sympetrum fonscolombii*, *Coenagrion lindenii*, *Coenagrion scitulum*, *Ceriagrion tenellum*.

Le 3^{em} groupe : Novembre, Décembre, Janvier (automne) comme : *Aeschna mixta*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Lestes numidicus*, *Lestes viridis*, *Sympetrum meridionale*, *Sympetrum striolatum*, *Trithemis annulata*.

5.2. Discussion :

Le nombre d'espèces trouvées dans notre travail est réduit par rapport au nombre cité par Samraoui & Corbet, 2000, qui s'élève à 49 espèces, cette différence est due à la période réduite de notre étude (11 mois) par rapport à celle de Samraoui & Corbet (10 années), dès 1990 à 1999.

La Numidie représente une moyenne de 80% de la faune de libellules enregistrées de l'Algérie. La grande diversité de zones humides en Numidie explique clairement la grande richesse odonatologique de cette région (Samraoui et Menai, 1999).

Nous avons pu recenser 07 espèces communes dans les quatre sites d'étude : *Ischnura graellsii*, *Coenagrion lindenii*, *Anax imperator*, *Acisoma panorpoides*, *Diplacodes lefebvreii*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum striolatum*.

Le reste des autres espèces est abondant et relativement commun (*Erythromma viridulum*, *Lestes Virens*, *Aeshna mixta*, *Anax parthenope*, *Brachythemis leucosticta*, *Trithemis annulata*, *Orthetrum cancellatum*, *Orthetrum chrysostigma*...).

Urothemis edwardsi est une libellule rare d'Afrique tropicale qui a été mentionnée autrefois d'Algérie. Elle a été observée seulement au Lac Bleu (Baaloudj, 2008) dans les années précédentes. Dans notre présent travail, on a dénombré 236 individus observés le long de la période d'étude dans deux sites : Lac Bleu et Lac Tonga.

Les espèces enregistrées dans les études antérieures de la Numidie mais qui n'ont pas été trouvées dans ce présent travail sont : *Sympetma fusca*, *Coenagrion puella kocheri*, *Coenagrion mercuriale*, *Calopteryx h. haemorrhoidalis*, *Anax ephippiger*, *Aeshna isocetes*, *Aeshna affinis*, *Aeshna cyanea*, *Boyeria irene*, *Enallagma deserti*, *Gomphus lucasi*, *Paragomphus genei*, *Platycnemis subdilatata*, *Sympetrum sanguineum*, *Trithemis arteriosa*, (Samraoui & Corbet, 2000), *Ischnura pumilio*, *Hemianax ephippiger*, *Onychogomphus costae*, *Onychogomphus forcipatus unguiculatus*, *Onychogomphus uncatulus*, *Orthetrum nitidinerve*, (Samraoui et Menai, 1999).

La connaissance de la phénologie et des cycles de vie est nécessaire pour éclaircir les relations entre le moment d'événements biologiques récurrents et les facteurs environnementaux associés (Tauber & Tauber 1976 in Samraoui & Corbet, 2000).

Nous constatons, d'après la phénologie, que les espèces peuvent se diviser en 03 groupes (estivale, printanière, automnale); on trouve que la période de vol s'étale de juillet à mai selon les espèces.

On remarque que les résultats de l'A.F.C confirme celle de la phénologie en classifications (les espèces on trois groupe) ces résultats sont identique aux résultats de Samraoui et Corbet 2000 qui ont identifié 06 groupe (A- F) basé sur la phénologie et la reproduction des adultes de la Numidie.

Nos résultats malgré la courte durée confirment le modèle de Samraoui & Corbet, 2000.

Une meilleur connaissance de l'écologie des espèces locales peut également faciliter notre choix quant à la sélection et à l'utilisation potentielle des Odonates comme agent de contrôle de vecteurs de maladies comme les Moustiques (Corbet, 1999 *in* Aggouni, 2003). Elle facilite également la conservation de notre biodiversité qui s'amenuise de jour en jour (Aggouni, 2003).

Un ensemble de réponses de conservation adéquates doit généralement être apporté pour assurer la survie des espèces. Ces réponses incluent, entre autres, la législation, la recherche, la gestion des populations et l'acquisition ou le contrôle de terres. (Ribervato *et al.*, 2009).

L'efficacité de la protection de la nature est généralement faible. Des exemples significatifs sont la mort du Lac Noir en Algérie, un ancien célèbre site d'odonates (Bélaïr & Samraoui, 1994) ou la menace du Lac des Oiseaux (Samraoui *et al.*, 1992).

Dès lors, des mesures de conservation coordonnées à long terme sont nécessaires aux niveaux régional et national.

Conclusion

Produced with ScanTOPDF

Conclusion :

Les Odonates présentent un élément important des écosystèmes aquatiques, comme un prédateur et comme proie, elles permettent la régulation d'une partie de la faune de ces milieux.

Notre étude qui s'est étalé sur près d'une année, entre dans le cadre d'une meilleure connaissance de la faune Odonatologique de la Numidie orientale.

L'inventaire de ce travail a été suivi d'une étude comparative de l'écologie des populations de la Numidie orientale par rapport aux données qui existent avant.

Ce travail a contribué à mieux connaître la phénologie et la cartographie de 25 espèces d'odonates qui est similaire à celle rencontrées en Numidie par Samraoui & Corbet, 2000.

Le long de la période de notre présent travail on a dénombrée seulement 236 individus de l'espèce relicte *Urothemis edwardsi* En danger critique d'extinction, observé dans deux sites : Lac Bleu et Lac Tonga.

Un plan d'action pour la conservation de cette espèce doit être élaboré dans les délais les plus brefs. Ce plan d'action pourrait être mis en œuvre dans le cadre d'un programme d'aménagement de Lac Bleu et Lac Tonga.

Il appartient à des études futures d'élargir et d'affiner nos connaissances sur nos lacunes concernant l'écologie des Odonates numides et algériennes afin de mieux les protéger et de conserver leurs biotopes.

Références bibliographiques

Produced with ScanTOPDF

Références bibliographiques :

- Aggouni. M, 2003.** Contribution à l'inventaire et à l'écologie des odonates du constantinois. Mémoire de Magister. Université de Constantine.
- Aguilar. D & Dommaget. J.-L, 1985.** Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du nord. Seconde édition. Delachaux & Niestlé, Lausanne-Paris.
- Arnaud. L, 1999.** La compétition spermatique chez les insectes : les stratégies d'assurance de la paternité et la préséance du sperme. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 3, 86–103
- Baaloudj. A, 2000.** Etude écogénétique du polychromatisme chez les femelles d'*Ischnura graellsii*. Mémoire d'ingénieur. Université d'Annaba.
- Baaloudj. A, 2008.** Contribution à la mise à jour de l'odonatofaune de l'Est Algérien. Mémoire de Magister. Université de Guelma.
- Boubir. N, 1999.** Contribution à l'étude de l'écologie saisonnière des odonates de la Numidie orientale. Mémoire d'Ingénieur. Université d'Annaba.
- Bouchlaghem, 2008.** Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Cherf – Seybouse. Mémoire de Magister. Université de Guelma.
- Corbet, 1962.** A Biology of Dragonflies. E W. Classey LTD, Faringdon, xvi.
- Djebbari .N; Boudjadi. Z & Bensouilah. M, 2009.** L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974 dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 31, 45-50.
- Gillett. C, 2005.** Entomology 3rd ed. Springer, Saskatoon.
- Johansson. F; Crowley. P. H & Brodin. T, 2005.** Sexual size dimorphism and sex ratios in dragonflies (Odonata). *Biological Journal of the Linnean Society*, 86, 507–513.
- Khelifa. R & Kahlerras. A, 2009.** Inventaire odonatologique du bassin versant de la Seybouse. Mémoire d'Ingénieur. Université de Guelma.

- Menai, R, 2004.** Contribution à l'étude des macro-invertébrés des eaux continentales de l'Algérie : Inventaire, écologie et biogéographie des Odonates. Thèse de Doctorat d'Etat de l'Université d'Annaba.
- Samraoui, B ; De Belair, G & Benyacoub S, 1992.** A much threatened lake: Lac des Oiseaux in Northern Algéria. *Environmental Conservation*, 19, 264– 267, 176.
- Samraoui, B ; Benyacoub S ; Mecibah S & Dumont H.J, 1993.** Afrotropical libellulids in the lake district of El Kala, N.E. Algeria, with a rediscovery of *Urothemis e. edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur) (Anisoptera: libellulidae). *Odonatologica*, 22, 365-372.
- Samraoui, B & de Belair, G, 1997.** The Guerbes-Senhadja wetlands: Part I. An overview. *Ecologie*, 28, 233-250.
- Samraoui, B; Bouzid, S; Boulahbal, R & Corbet, P.S, 1998.** Postponed reproductive maturation in Upland refuges maintains Life-cycle continuity during the hot, dry season in Algerian Dragonflies (Anisoptera). *International Journal of Odonatology*, 1, 118-135.
- Samraoui, B & Menai, R, 1999.** A contribution to the study of Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology*, 2, 145-165.
- Samraoui, B & Corbet, 2000.** The Odonata of Numudia, Northeastern Algeria. Part II (Seasonal Ecology). *International Journal of Odonatology*, 3, 27-39.
- Samraoui B; Weekers P.H.H. & Dumont H.J, 2003.** Two taxa within the North African *Lestes virens* complex (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica*, 32, 131-142.
- Samraoui, B & Samraoui, F, 2008.** An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl & Wetlands Trust*, 58, 71-96.
- Samraoui, B, 2009.** Seasonal ecology of Algerian Lestidae (Odonata). *International Journal of Odonatology*, 12, 383-394.

Références bibliographiques

- Satha. Y, 2008.** Caractérisation du peuplement odonatologique des bassins versant de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Université de Guelma.
- Seddik. S, 2001 :** contribution à l'étude de l'écologie saisonnière des Odonates de la Numidie orientale. Mémoire d'Ingénieur. Université d'Annaba.
- Riservato. E; Boudot. J-P; Ferreira. S; Jović. M; Kalkman. V. J; Schneider. W; Samraoui. B & Cuttelod. A, 2009.** Statut de Conservation et Répartition Géographique des Libellules du Bassin Méditerranéen. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN. viii.
- Touati. L, 2007.** Distribution spatio-temporelle des genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université de Guelma.

Webographie:

- [1]: <http://www.larousse.fr/encyclopedie/vie-sauvage/libellule/184826>
- [2]: <http://dinoman.com/1668-libelules-fossiles-odonatopteres-et-odonates.html>
- [3]: http://www.vazky.sk/povod_a_vyvoj_anisozygoptera.html
- [4]: http://www.libellules.org/fra/fra_index.php
- [5]: <http://www.osu.cz/katedry/kbe/gram/dolny/skeny/specieslist.html>
- [6]: <http://www.oxveastra.org/gallery2/main.php?g2-view=core.DownloadItem&g2-itemId=3011&g2-socialNumber=2>
- [7]: <http://odonatas69a.blogspot.com/2010/08/les-te-verdoyant-les-femelles-et-les.html>
- [8]: <http://www.terrimage.com/monographiesanimaliers.html>
- [9]: [http://www.google.fr/imgres?q=L%27appareil+respiratoire+chez+les+larves+Anisopt%C3%A8s+\(d%27apr%C3%A8s+L.Blot\)&hl=fr&gbv=2&tbm=isch&tbnid=vS96mhnqt7R06Mf&imgrefurl=http](http://www.google.fr/imgres?q=L%27appareil+respiratoire+chez+les+larves+Anisopt%C3%A8s+(d%27apr%C3%A8s+L.Blot)&hl=fr&gbv=2&tbm=isch&tbnid=vS96mhnqt7R06Mf&imgrefurl=http)
- [10]: <http://www.libellulesmarzières.fr/odonates.html>
- [11]: <http://zorbax.over-blog.com/article-36045303.html>
- [12]: <http://www.tombon.com/ENGS003.html>
- [13]: <http://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?f=9&t=23576>
- [14]: www.wetlands.org/reports/ris/1DZ003fr.pdf
- [15]: www.wetlands.org/reports/ris/1DZ001fr.pdf
- [16]: www.wetlands.org/reports/ris/1DZ002fr.pdf
- [17]: http://www.slnao.net/Odonates/species/cocnugron_scululum.html

Résumé

Produced with ScantOPDF

Résumé

Nous avons réalisé une contribution à l'étude de la faune odonatologique de la Numidie orientale durant une année dès juillet 2011 à mai 2012. l'inventaire se fait dans 04 sites : Lac Tonga, Lac Bleu, Lac Oubeïra et Lac des Oiseaux.

Nous avons inventorié 25 espèces dont 9 Zygoptères et 16 Anisoptères et enregistré la présence d'une espèce rare qui est *Urothemis edwardsi* au niveau de Lac Tonga.

Nous données sur la phénologie (période de vol) suggèrent clairement une très bonne similarité de l'écologie des différentes populations avec le model présent (Samraoui & Corbet, 2000).

Summary:

We have conducted a contribution to the study of odonatologique fauna of Eastern Numidia during one year from July 2011 to May 2012. L' inventory is done in 04 sites: Lake Tonga, Bleu Lake, Lake Oubeïra and Bird's Lake.

We have inventoried 25 species, 9 Zygoptera and 16 Anisoptera and recorded the presence of a rare species which is *Urothemis edwardsi* at Lake Tonga.

Our data upon the phenology (flight period) strongly suggests a very good similarity of ecology of different populations with the present model (Samraoui & Corbet, 2000).

المخلص

قمنا بمساهمة لجرد الرعائيات في منطقة نوميديا الشرقية خلال عام من شهر جويلية 2011 إلى ماي 2012. الجرد تم في أربع مواقع مختلفة تتمثل في بحيرة الطونقة، البحيرة الزرقاء، بحيرة الأوبيرة و بحيرة الطيور. استطعنا خلالها جرد 25 نوع منها 09 ريقونيرا و 16 انيزوبتيرا كما قمنا بتسجيل النوع *Urothemis edwardsi* في بحيرة الطونقة. معطياتنا حول فترة الطيران وضحت لنا وجود تشابه بين ايكولوجيا مختلف العشائر. هذه النتائج جاءت مشابهة للنموذج الحالي (سمرابي و كوربت، 2000).

Annexes

Produced with ScantOPDF

Tableau.11 : Tableau récapitulatif des sorties :

Mois de l'année	N°	Dates des sorties
Juillet	05	01/07/2011 08/07/2011 15/07/2011 22/07/2011 30/07/2011
Aout	04	05/08/2011 15/08/2011 26/08/2011 30/08/2011
Septembre	04	09/09/2011 18/09/2011 24/09/2011 30/09/2011
Octobre	02	08/10/2011 29/10/2011
Novembre	02	11/11/2011 28/11/2011
Décembre	01	01/12/2011
Janvier	01	01/01/2012
Février	01	02/02/2012
Mars	04	03/03/2012 10/03/2012 21/03/2012 31/03/2012
Avril	04	08/04/2012 18/04/2012 24/04/2012 30/04/2012
Mai	01	05/05/2012
11	29	

Tableau.12 : Tableau de la fréquence des espèces :

Espèces	Code	Lac des Oiseaux %	Lac Oubeira %	Lac Tonga %	Lac Bleu %
<i>Ceriatrion tenellum</i>	C t	3,44	3,44	24,13	27,58
<i>Coenagrion lindemii</i>	C l	10,34	20,68	6,89	10,34
<i>Coenagrion scitulum</i>	C S	0	0	3,44	0
<i>Erythromma viridulum</i>	E v	0	10,34	17,24	37,93
<i>Ischnura graellsii</i>	I g	75,86	62,06	68,96	51,72
<i>Lestes barbarus</i>	L b	13,79	0	0	0
<i>Lestes virens</i>	L v1	17,24	0	3,44	6,89
<i>Lestes viridis</i>	L v2	0	0	10,34	0
<i>Lestes numidicus</i>	L n	3,44	0	0	0
<i>Aeshna mixta</i>	A m	10,34	0	6,89	6,89
<i>Anax imperator</i>	A i	37,93	37,93	34,48	41,37
<i>Anax parthenope</i>	A p2	10,34	3,44	0	3,44
<i>Requena trilineata</i>	R l	41,37	48,27	41,07	0
<i>Acisoma panorpoides</i>	A p1	6,89	20,68	37,93	34,48
<i>Crocothemis erythraea</i>	C e	62,06	58,62	75,86	62,06
<i>Diplacodes lefebvrei</i>	D l	31,03	55,17	68,96	68,96
<i>Orithetrum cancellatum</i>	O c1	3,44	0	6,89	34,48
<i>Orithetrum coerulescens</i>	O c2	20,68	0	6,89	10,34
<i>Orithetrum chrysostigma</i>	O c3	3,44	0	3,44	6,89
<i>Orithetrum trinacria</i>	O t	0	0	0	6,89
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	S f	20,68	0	13,79	0
<i>Sympetrum meridionale</i>	S m	3,44	3,44	10,34	0
<i>Sympetrum striolatum</i>	S s	3,44	10,34	6,89	3,44
<i>Trithemis annulata</i>	T a	0	3,44	10,34	24,13
<i>Urothemis edwardsi</i>	U e	0	0	31,03	34,48

Tableau.13: la période de vol et de l'activité de reproduction des Odonates dans la Numidie durant 1990-1999 :

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Group A												
<i>Anax ephegaster</i> (Burmeister)			● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	○			○		
<i>Sympetrum fuscum</i> (Vander Linden)		○ ○	● ● ●	● ● ●	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		
Group B												
<i>Ischnura elegans</i> (O.F. Müller)				○	○ ○	● ○	○					
<i>Coenagrion punctum</i> (Schmid)			○ ○	○ ○	● ●	○						
Group C												
<i>Aeschna parsonagei</i> (Schmid)						○ ● ●	● ○	○ ○	○ ○			
<i>Aeschna affinis</i> (Vander Linden)						○ ○ ●	● ○	○ ○				
<i>Berytus beris</i> (Göndö)							○ ○	○ ○	○			
<i>Coenagrion maculatum</i> (Charpentier)					● ●	○ ○	○ ○	○ ○				
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur)				○ ○	○ ○	● ●	●					
<i>Ephedrus sajoi</i> (Selys)					○	○ ○	○ ○	○ ○				
<i>Gomphus lunatus</i> (Selys)						○ ○	○ ○					
<i>Ischnura elegans</i> (Charpentier)					○	○ ○	● ●	○ ○				
<i>Odynerus cancellatus</i> (Lindtner)				○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○				
<i>Platycnemis subdilatata</i> (Selys)					○	○ ●	○ ○	○ ○				
<i>Sympetrum sanguinatum</i> (O.F. Müller)					● ●	● ●	● ●	● ●				
<i>Erythemis arborea</i> (Burmeister)						○	○ ○	○ ○	○ ○	○		
<i>Odynerus eburnatus</i> (Selys)					○	● ●	● ○	○ ○	○			
Group D												
<i>Aeschna veneta</i> (Zettler)					○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ●	● ●	● ○
<i>Leucothemis (Ephedrus)</i>				○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ●	○	
<i>Leucothemis</i>								○	○ ○	● ●	●	
<i>Leucothemis (Vander Linden)</i>					○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ●	● ●	●	○ ○
<i>Sympetrum nebulosum</i> (Selys)					○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ●	● ●	○ ●	
<i>Sympetrum punctatum</i> (Charpentier)	● ● ●			○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	● ●	● ●	● ●
Group E												
<i>Anax imperator</i> (Lindtner)			○	○ ○	● ● ●	● ● ●	● ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○
<i>Anax parthocarpus</i> (Selys)				○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ● ●	○ ○	○ ○		
<i>Braconichneumon leucostictus</i> (Burmeister)					○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	
<i>Ephedrus l. leucostictus</i> (Vander Linden)					○ ○	○ ○	● ●	○ ○	○ ○	○ ○	○	
<i>Ceratobrycon (Selys)</i>			○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	○	○		
<i>Coenagrion scitulum</i> (Lindtner)				○ ○	○ ○	● ●	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		
<i>Crocothemis erythraea</i> (Boulenger)			○	● ●	● ●	● ●	● ●	○ ●	○ ○	○ ○	○	
<i>Deplanipoda (Rambur)</i>				○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	
<i>Erythemis nebulosa</i> (Charpentier)					○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○		
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur)		○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	
<i>Odynerus eburnatus</i> (Burmeister)				○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	
<i>Odynerus costulicollis</i> (Selys)					○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		
<i>Odynerus (Selys)</i>					○ ○	○ ○	● ●	○ ○	○ ○	○		
<i>Sympetrum fuscum</i> (Selys)			○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
<i>Trithemis punctata</i> (F. de Beaufort)				○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	
Group F												
<i>Ischnura elegans</i> (O.F. Müller)								○		○ ○		
<i>Paragomphus pictus</i> (Selys)						○	○ ○	○ ○	○ ○	○		
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec

Groupes A-F font référence aux espèces observées à voler et se reproduire au cours (A) début du printemps, (B) au printemps, (C) l'été et (D) l'automne et (E) une période prolongée, et (F) les espèces observées à voler (et par voie de conséquence de reproduire) tard. Les cercles vides, adultes immatures ou matures ; la reproduction n'a pas observé. Cercles remplis. Reproduction (c'est à dire la copulation et / ou la ponte). Parce que deux espèces, *Lestes virens virens* et *L. numidicus*, ne peut pas être distingués, sauf que les adultes matures. entrées pour les adultes immatures ont été saisis ainsi '?' pour les deux espèces à chaque fois qu'une observation de l'une a été faite (Samraoui & Corbet, 2000).

Produced with ScanTopdf