

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement
Spécialité Biologie de la conservation



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Approche d'évaluation de l'état de santé
d'Oued Djemaa et Oued Zitouna en utilisant
les odonates comme indicateur biologique**

Présenté par :

MOUHLLI Rosa

Soutenu le : 14/09/2022

Devant le jury composé de :

Mr. BOUGAHAM Abdelazize Franck	Professeur	Président
Mr. CHELLI Abdelmadjid	MCA	Encadreur
Mme. GHERBI-SALMI Rachida	MCA	Examineur

Année universitaire : 2021 / 2022



DÉDICACES
ET
REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

*Mes profonds remerciements au **bon DIEU**, le tout puissant, qui a éclairé mon chemin et qui m'a donné la force et la volonté d'entamer et de terminer ce travail.*

A mon maître, encadrant de mémoire

Docteur Chelli

JE vous suis infiniment reconnaissante du grand honneur que vous m'avez fait en acceptant de me confier ce travail, je souhaite être digne de cet honneur.

Vous m'avez guidée tout au long de mon travail j'apporte vos précieux et pertinents conseils.

Je vous remercie pour votre patience et de votre soutien lors de la réalisation de ce projet de fin d'études. Votre grand savoir, votre dynamisme et votre amabilité ont toujours suscité en ma grande estime.

Vous êtes et vous serez toujours un exemple pour vos étudiants, tant sur le plan humain que professionnel. Veuillez cher maître, trouver ici le témoignage de ma vive gratitude et haute considération.

Mes sincères remerciements sont adressés également aux membres de jury

Mme GHERBI.R d'avoir accepté l'examen de ce mémoire, et aussi Mr Bougaham A.F. pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury.

Mes profonds remerciements vont également

À mon cher père et mon petit Anes qui m'ont aidé dans mes sorties sur terrain et aussi dans les captures

À toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue de près ou de loin.

Dédicaces

A mon très cher père

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquents soit elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance.

Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie.

Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.

Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter.

Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir.

Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal

A ma très chère mère

Affable, honorable, aimable :

Tu représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne

saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma grand-mère maternelle,

Tu es l'exemple de la femme forte et combattante

Ce que tu as vécu aurait mis la plus forte des créatures à terre, mais tu en es sortie la tête haute, le regard digne et fier

Je te souhaite de passer des jours merveilleux, de voir le bonheur de tes enfants et de tes petits enfants, pour lequel tu t'es tant battue, se réaliser

Tu mérites tout le bien du monde

Et je tiens à te dire que je t'aime énormément

A mes chères sœurs : Samia, Rahma, Loubna, Kenza

Et à mon frère Mehdi et sa famille

Pour leur appui, leur encouragement et leur soutien tout au long de mon parcours

A tous les membres de ma famille mes oncles et mes tantes et aussi mes amies

Que je ne pourrais nommer de peur d'en oublier.

Mon affection et ma tendresse les plus sincères

Rosa



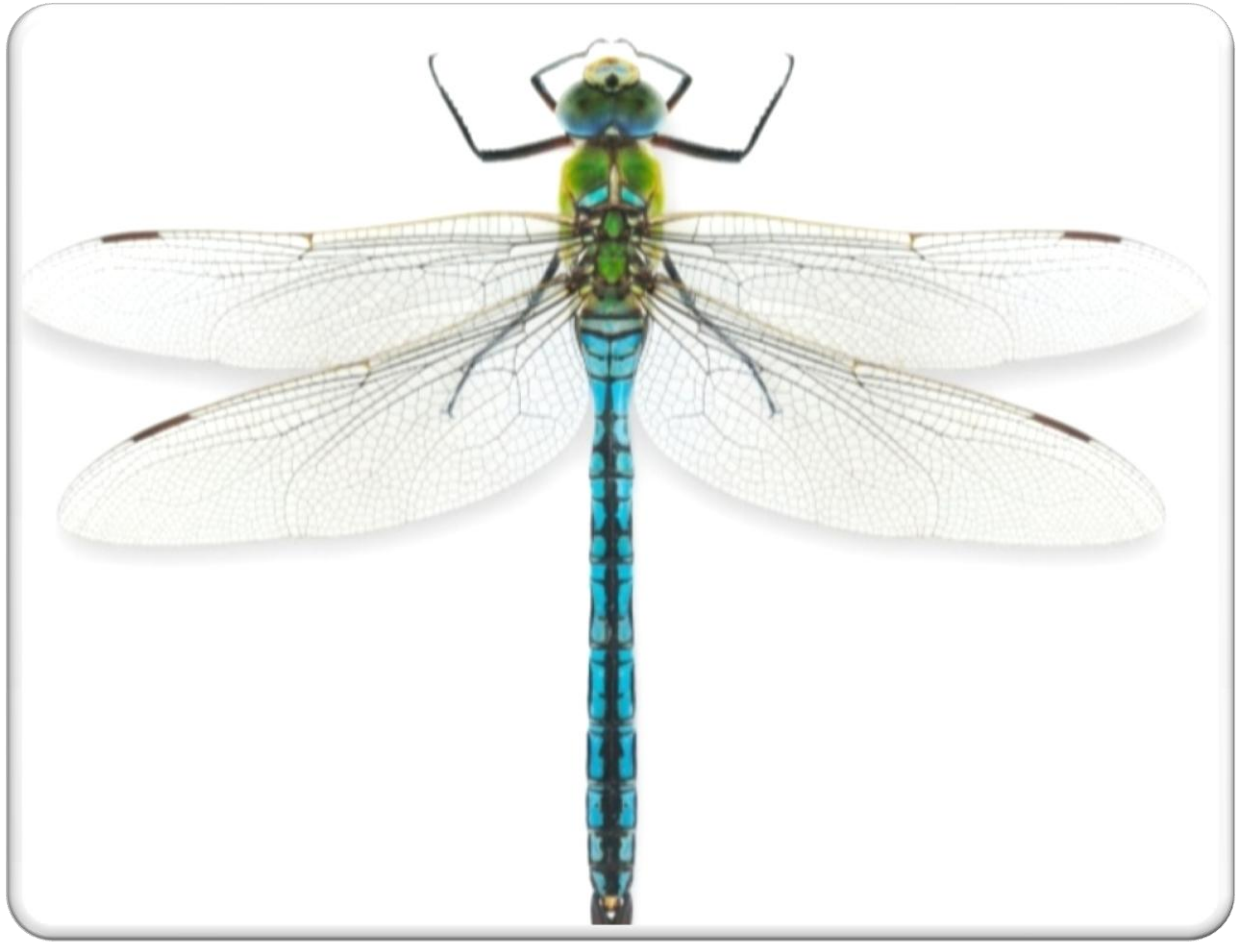
**LISTES DES FIGURES
ET
DES TABLEAUX**

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
Figure 1	Morphologie générale des deux groupes taxonomiques des odonates	06
Figure 2	: Morphologie d'un Anisoptère, mâle Sympétrum facié	08
Figure 3	Morphologie générale d'une larve Zygoptère	09
Figure 4	Morphologie générale d'une Larve Anisoptère	09
Figure 5	Etapas d'accouplement d chez un Conagrionidae Zygoptère	10
Figure 6	Cycle de vie des odonates	11
Figure 7	Les différentes familles d'odonates d'Algérie.	16
Figure 8	Situation géographique de Bejaia et localisation des stations d'études	18
Figure 9	Localisation des Stations d'étude dans le réseau hydrographique de Bejaia.	19
Figure 10	Quelque impactes anthropiques notés à Oued Djemaa	28
Figure 11	Décharge de déchets au niveau d'Oued Zitouna	29
Figure 12	Pourcentage des odonates /familles dans la région d'étude	32
Figure 13	Histogramme des richesses de la station 1 (Oued Djemaa)	36
Figure 14	Histogramme des richesses de la station 2 (Oued Zitouna)	36
Figure 15	Histogramme de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Pielou	40

LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
Tableau 1	Description des sous ordres des odonates.	06
Tableau 2	Caractéristiques des stations d'étude	20
Tableau 3	Informations et conditions d'échantillonnage des adultes de notre étude.	24
Tableau 4	Listing des espèces d'odonates recensés dans les deux cours d'eaux étudiés	31
Tableau 5	Présence et l'absence des espèces d'odonates dans les deux stations d'étude	33
Tableau 6	Richesse spécifique, moyenne et totale des deux stations d'étude	35
Tableau 7	Abondance relative (Ar) et la fréquence d'occurrence (Fo)	37
Tableau 8	Diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Pielou	39



SOMMAIRE



SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE01

CHAP. I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. GENERALITES SUR LES ODONATES	03
I.1. Etymologie et appellations	03
I.2. Origine et évolution des odonates.....	03
I.3. Classification et nomenclature	04
I.4. Description des Sous ordre des odonates	05
Ordre des Anisozygoptères	05
I.4.2. Ordre des Zygoptères et les Anisoptères.....	05
II. MORPHOLOGIE GENERALE DES ODONATES.....	07
II.1. Morphologie de l'adulte.....	07
II.2. Morphologie de la larve.....	08
III. BIOECOLOGIE DES ODONATES.....	09
III.1. Biologie générale des odonates.....	09
III.1.1. Accouplement et reproduction	09
III.1.2. Cycle biologique	10
III.1.3. Alimentation.....	11
III.2. Quelques éléments sur l'écologie des odonates	12





III.2.1. Habita des odonates	12
III.2.2. Ethologie des odonates.....	12
IV. FACTEURS LIMITANT LES ODONATES.....	13
IV.1. Prédation.....	13
IV.2. Maladies et parasites.....	14
IV.3. Mortalité accidentelle	14
IV.4. Anthropisation	14
V. INTERET DE L'ETUDE DES ODONATES.....	14
V.1. Bio-indicateur.....	15
V.2. Espèces parapluies.....	15
VI. HISTORIQUE ET ETAT DES LIEUX DES ODONATES ALGERIENNE.....	15

CHAP. II. MATERIEL ET METHODES

I. REGION ET STATIONS D'ETUDE	17
I.1. Région d'étude.....	17
I.1.1. Situation et limites géographiques de la région de Bejaia	17
I.1.2. Réseau hydrographique	17
I.1.3. Synthèse climatique	18
I.2. Stations d'étude	18
I.2.1. Choix des stations.....	18
I.2.2. Présentation des stations	19
II. MATERIEL ET METHODES.....	20
II.1. Matériel utilisé.....	20
II.2. Méthodologie de travail	23
III. ANALYSE DES RESULTATS	25
III.1. Indices écologiques de composition.....	25
III.1.1. Richesse spécifique (S).....	25





III.1.2. Richesse moyenne (Sm).....25
III.1.3. Fréquence centésimale (Fc) ou abondance relative (Ar).....25
III.1.4. Fréquence d’occurrence (Fo) ou constance (C).....26
III.2. Indices écologiques de structure.....26
III.2.1. Diversité de Shannon-Weaver.....26
III.2.2. Equitabilité de Pielou.....27

CHAP. III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. APERÇU SUR L’ETAT DES SITES.....28
I.1.
Résultats.....28
I.2. Discussion29
II. Listing des odonates recensées30
II.1. Résultats.....30
II.2. Discussions31
II. PRESENCE ET IMPORTANCE DES ODONATES DANS LES SITES
ETUDIES.....32
II.1. Résultats.....32
II.2. Discussions.....34
III. ANALYSE ECOLOGIQUES DES PEUPEMENTS D’ODONATES RECENSES
.....34
III.1. Indices écologiques de composition34
III.1.1. Résultats34
III.1.2. Discussions.....35
III.2. Indices écologiques de structures39
III.2.1. Résultats39
III.2.2. Discussions.....40





CONCLUSION ET RECOMENDATIONS

.....42

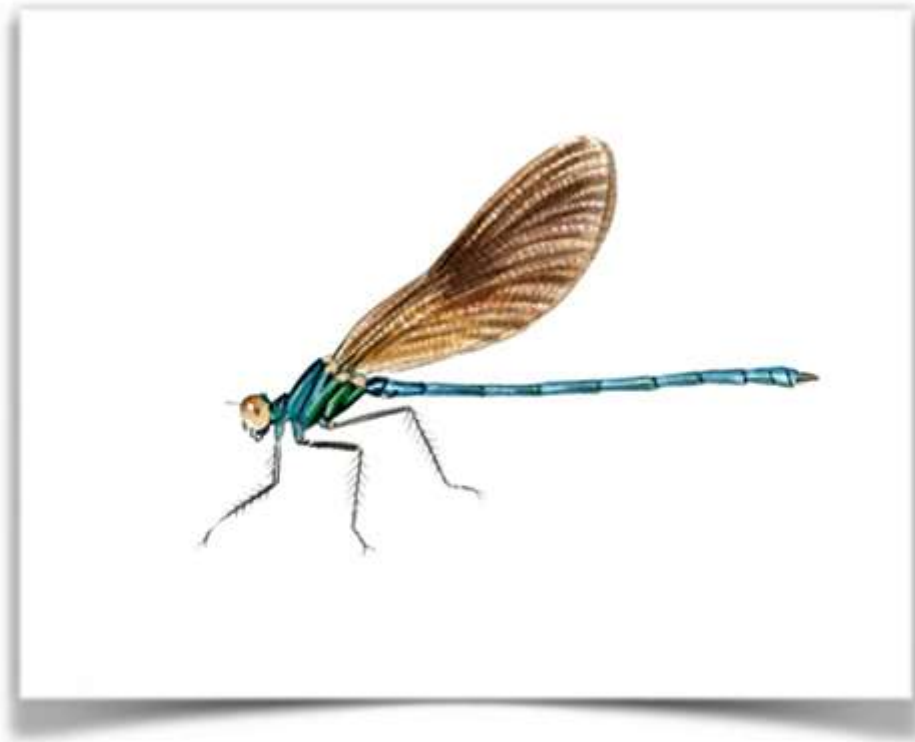
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

.....44

ANNEXES

RESUMES





INTRODUCTION



Sur le plan socio-économique, la région de Bejaia située dans le centre nord de l'Algérie, a connu une forte croissance démographique et industrielle liés à l'agroalimentaire, l'agriculture, l'élevage, la pêche et le tourisme qui ont engendrés une forte pression anthropique avec des effets significatifs observables sur les trois matrices de l'environnement : la terre, l'air et l'eau. Mais le plus touché et qui a des incidences sur la faune aquatique reste le milieu aquatique. Ces activités, dont la plupart anarchiques et sans contrôles, contribuent à la dégradation de ces milieux aquatiques.

Considérant l'importance des milieux aquatiques, l'Algérie a déployé un cadre législatif pour leur conservation. Au plan national, on trouve plusieurs textes de lois et sur le plan international, elle a adhéré et ratifié plusieurs conventions relatives aux zones humides (Ramsar) et la diversité biologique. Malgré ces lois et règlements, et malgré les programmes et stratégies de conservation mis en œuvre, actuellement en Algérie, les milieux humides ne sont régis par aucune législation spécifique. La problématique demeure bien présente et de fortes pressions s'exercent encore sur ces écosystèmes car ils sont souvent situés en zone agricole près des centres urbains, là où les pressions humaines sont les plus fortes. Parmi les nombreux groupes taxonomiques abrités par les zones humides, on trouve les odonates. C'est un groupe d'insectes très répandu, présent sur tous les continents sauf l'Antarctique (Corbet, 1999). Ils utilisent presque tous les biotopes d'eau douce. Certains se spécialisent dans différents types d'eau lotique (courante), des ruisseaux aux grands cours d'eau ; d'autres utilisent des écosystèmes lenticques (stagnante), y compris des lacs, des étangs et des réservoirs, ainsi que des plans d'eau temporaires (Harabiš & Dolný, 2010). Malheureusement, ils sont continuellement menacés de pollution et de dégradation de leur habitat (Dudgeon et al., 2006). Dans la région méditerranéenne, 20% des espèces sont menacées d'extinction et environ 2,5% sont actuellement éteintes au niveau régional (Riservato et al., 2009). En effet, Ce taxon, comme beaucoup d'autres groupes d'animaux, sont sensibles aux changements environnementaux tels que l'urbanisation, la pollution, la qualité de l'eau (Corbet, 1999, Remsburg et al., 2008). Par ailleurs, d'autres espèces profiteraient d'habitats transformés par l'homme pour étendre leur répartition (Buidin & Rochpault, 2007). Cette sensibilité fait des Odonates des espèces indicatrices reflétant les atteintes et les pressions que subissent les zones humides (Lebrun & Duquef, 2015). Ils représentent donc un groupe intéressant pour évaluer la santé des habitats aquatiques et de leur biodiversité (Ferrerias-Romero et al., 2009).



Après avoir, introduit la problématique et les objectifs assignés à cette étude. Le document s'organise comme suit : Le premier chapitre, présente une synthèse bibliographique sur les odonates ; le deuxième chapitre décrit la démarche adoptée pour la réalisation de ce travail fondée sur les techniques et méthodes employées pour la réalisation des enquêtes de terrain à savoir : le suivi des odonates et une rétro-observation de l'état des lieux des deux oueds sélectionnés ; le troisième chapitre, fera l'objet d'analyse où les résultats obtenus seront discutés. Enfin, une conclusion qui tentera de dégager l'intérêt et l'apport que représentent notre analyse et des perspectives pour les travaux à venir.



CHAPITRE I
SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE



I. GENERALITES SUR LES ODONATES

I.1. Etymologie et appellations

Le mot libellule, dérivé des mots latins, « **Libellus** » qui signifiait « **Petit livre** », rappelle la position des ailes tenues fermées comme les pages d'un livre (Boudot et al., 2017). Pour d'autres, le mot libellule vient du mot « **Libellula** » qui signifie « **Niveau** » (comme le niveau du maçon) ou bien « **Libra** », qui signifie « **Balance** » probablement en référence au vol plané parfaitement horizontal qu'adopte souvent la libellule. Dans les deux cas, il s'agit d'instrument de mesure et d'équilibre, ce que représente la balance (Ternois, 2003).

Les appellations données aux odonates diffèrent d'une société à une autre et d'une région à une autre. En effet, le mot libellule a longtemps été associé à une image négative. Au Moyen-Age, on les qualifia au diable, au dragon. Elles étaient considérées comme des esprits diaboliques. D'ailleurs, la traduction anglaise de cet ordre (**Dragonfly**) veut dire « **Dragon volant** ». Aujourd'hui, même si les mentalités ont changé, on pense toujours que les libellules mordent et sucent le sang « **Tire sang** » et qu'elles sont capables de crever les yeux « crève-œil », « Aiguille du diable » (Le Quellec, 1990).

Mais dans certaines contrées, les libellules sont symbole de l'élégance et de délicatesse « **Dame** ou **Belle dame** » appellation liée au charme, « **Mademoiselle** ou **Demoiselles** » par référence aux petites espèces remarquables par la longueur de leur corps et leur taille étroite. Dans la mythologie Germanique, elle est associée à « **Freyja** » Déesse de la jeunesse et de l'amour (Boudot et al., 2017).

En Algérie : on leur donne différentes appellations. Au Nord du pays, on les appelle « **Coptères** ou **l'ecoptère** » qui fait allusion à l'hélicoptère et « **Chouatanes** » qui signifie les diables. Dans la petite Kabylie, on les surnomme « **Thimni** ». Au Sud, les odonates ont d'autres appellations « **Semsoumia** » ou « **Djarad El-Maghreb** ».

I.2. Origine et évolution des odonates







Les odonates ou Odonatoptères, sont des insectes qui ont une origine très lointaine et existent sous des formes voisines de celle que nous voyons actuellement, depuis plusieurs centaines de million d'années (D'Aguilar et al.,1985). Le premier odonate connu est une libellule, *Meganeuropsis permiana*, qui mesurait 30 cm de long pour 70 cm d'envergure. Ce géant des airs est apparu il y a plus de 300 millions d'années au Carbonifère (de 355 à 295 millions d'années avant notre ère). Il est considéré comme le plus grand insecte n'ayant jamais existé (Silsby, 2011 ; Beckemeyer & Hall, 2007), ce qui représenterait chez les oiseaux, la taille



d'un épervier (Moreno-Benitez & Ripoll, 2018). L'apparition des premiers dinosaures sous forme de prédateurs volants et la diminution de l'oxygène dans l'air entre la fin du Permien (de 299 à 251 million d'années avant notre ère) et la fin du Trias (de 251 à 200 millions d'années avant notre ère), impactent les populations d'odonates dont la taille diminue (INRA & OPIE, 2014). C'est au Permien, il y a plus de 110 millions d'années, qu'apparaissent, les formes les plus proches de nos libellules actuelles, les « **Permodonates** ». Ceux-ci regroupent alors trois grands groupes : les **Permanisoptères**, les **Protozygoptères** et les **Protanisoptères**. Ils disparaissent au Trias, il y a entre 70 et 65 millions d'années. Il y a 60 millions d'années se différencient trois grands groupes d'odonates, issus respectivement des trois grands groupes de Permodonates : les Anisoptères, les **Zygotères** et les **Anisozygotères**. Le groupe des **Anisozygotères** ne comporte plus aujourd'hui que deux espèces, véritables fossiles vivants que l'on peut observer au Japon ou dans l'Himalaya (Manolis, 2003).

I.3. Classification et nomenclature

L'Ordre des odonates est divisé en trois sous-ordres ; notamment les Anisoptères (libellules) (8 familles vivantes actuellement), les Zygotères (demoiselles) (17 familles vivantes) et les Anisozygotères (une seule famille). La quasi-totalité de la diversité de l'ordre est représentée par les Anisoptères et les Zygotères. Le sous-ordre des Anisozygotères, cependant, est représenté que par deux espèces appartenant à la même famille ; une vivante dans les montagnes de Himalaya et l'autre au Japon (Dijkstra et al., 2015).

-  **Règne** : Animalia
-  **Embranchement** : Arthropoda
-  **Sous Embranchement** : Hexapoda
-  **Classe** : Insecta
-  **Sous Class** : Pterygota
-  **Ordre** : Odonata
-  **Sous Ordre** : Anisoptera – Zygotera



I.4. Description des Sous ordre des odonates

Jusqu'à ce jour, les Odonates regroupent trois sous-ordres : les Anisoptères, aussi connus sous le nom de libellule ; les Zygoptères, ou demoiselles et les Anisozygoptères. Plus de 99 % de la diversité mondiale des odonates se répartisse entre Anisoptères (Libellules) et les Zygoptères (Damoiselles). Le troisième sous ordre ne renferme que deux espèces vivantes, donc nous nous concentrerons uniquement sur les deux premiers sous ordres.

I.4.1. Ordre des Anisozygoptères

Ce sont des espèces intermédiaires, 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. Les Anisozygoptères ne comptent qu'une espèce himalayenne et une autre japonaise. Ce troisième sous-ordre, comme l'indique le nom, est un composite morphologique des deux sous-ordres précédents. Cependant, le sous-ordre des Anisozygoptères a été abandonné, aux recherches démontrant que les Anisopzygoptères ne sont pas un groupe naturel, et il est paraphylétique. Par conséquent, le groupe a été inclus dans le sous-ordre des Anisoptères, formant alors un groupe naturel dans un nouveau sous-ordre appelé les Epiproctères ([Bybee, 2006](#) ; [Jourde, 2005](#)).

I.4.2. Ordre des Zygoptères et les Anisoptères

L'ordre des Odonates qui compte environ 6 000 espèces et sous-espèces dans le monde se divise en deux sous-ordres présents dans tous les continents où la vie est propice aux insectes : les Zygoptères et les Anisoptères (Maciare, 2005). La comparaison et la description morphologiques des formes adultes et larvaires de ces deux sous ordres sont portés dans le (Tab.1) et la (Fig.1) ci-dessous :



Tableau 1 : Description des sous ordres des odonates.

Les Zygoptères	Les Anisoptères
Adultes	
Corps frêle, abdomen fin	Corps trapu, abdomen large
Vol assez lent	Vol rapide
Ailes jointes au repos	Ailes écartées au repos
Ailes de même forme	Ailes différentes (ailes postérieures plus larges que les Ailes antérieures)
Tête plus large que longue	Tête globuleuse
Yeux séparés	Yeux accolés au moins en un point
Larves	
Larves minces, allongées	Larves de formes plus massives
Masque toujours plat	Masque plat ou concave
Nage par ondulation du corps	Nage par expulsion du contenu rectal

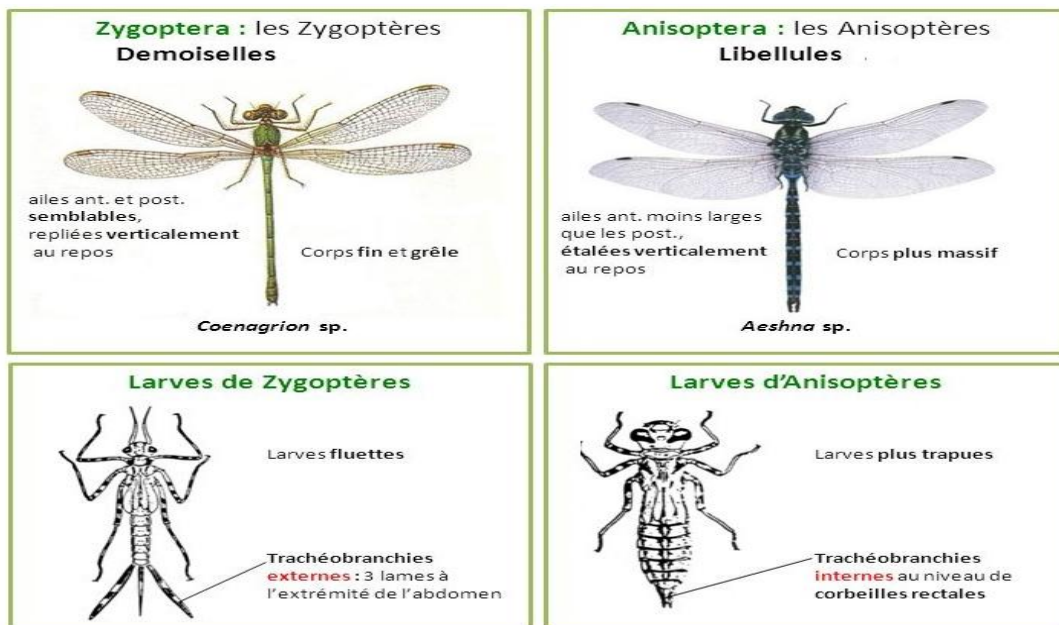


Figure 1 : Morphologie générale des deux groupes taxonomiques des odonates



II. MORPHOLOGIE GENERALE DES ODONATES

II.1. Morphologie de l'adulte

L'examen, même superficiel, d'un odonate permet de reconnaître trois régions : la tête, le thorax menu de trois paires de pattes et de quatre ailes indépendantes, et l'abdomen (Fig.2).

- ✈ **La tête** : se caractérise par la présence de deux grands yeux composés comptant 10 à 30000 facettes disposées en nid d'abeille ; de deux courtes antennes et d'une mâchoire puissante. Elle est articulée et d'une mobilité qui permet à l'insecte de voir dans toutes les directions (300 ou 360 degrés). La présence d'un cou étroit servant à relier la tête au thorax permet de découvrir aisément les limites arrière de la tête (Robert, 1963 ; Jourde, 2005).
- ✈ **Le thorax** : Il est puissant et contient les muscles des ailes et des pattes. Sa partie antérieure, le prothorax, est surmontée du pronotum. A l'arrière du prothorax, s'ouvrent deux fentes respiratoires transversales, les stigmates mésothoraciques ; les sclérites qui les encerclent par l'arrière prennent des formes variées et peuvent servir à distinguer les femelles dans certains genres. Le reste du thorax, appelé parfois synthorax, est formé du mésothorax et du métathorax (la suture qui sépare les deux parties est parfois à peine visible) avec un orifice respiratoire à contour arrondi, c'est le stigmate métathoracique (Robert, 1963 ; Jourde, 2005).
- ✈ **L'abdomen** : Il est allongé et cylindrique, il se compose de dix segments qui varient beaucoup dans leur longueur respective. Le premier étant situé à la jonction avec le thorax, il est toujours court ; le second, légèrement plus long, est renflé et, chez les mâles, présente à la face ventrale des organes copulateurs, que l'on ne rencontre dans aucun autre groupe d'insectes. Ces structures sont fréquemment employées pour la distinction des espèces. Le troisième anneau, en général beaucoup plus allongé, montre chez les mâles d'Anisoptères, une constriction avant le milieu ; c'est que dans la partie antérieure se trouve la vésicule, sorte de renflement ventral auquel est relié le pénis. Les anneaux suivants sont généralement de longueur décroissante ; le dixième est toujours le plus court. Il est important de préciser que le huitième anneau chez le mâle porte les organes génitaux. Or, chez la femelle, les pièces génitales sont situées sous les huitième et neuvième segments. A l'extrémité du dixième segment se trouvent les appendices anaux composés d'une paire de cercoïdes et chez les mâles d'une paire de cerques chez les



Zygoptères, ou d'une lame supra-anale chez les Anisoptères (Robert, 1963 ; Jourde, 2005).

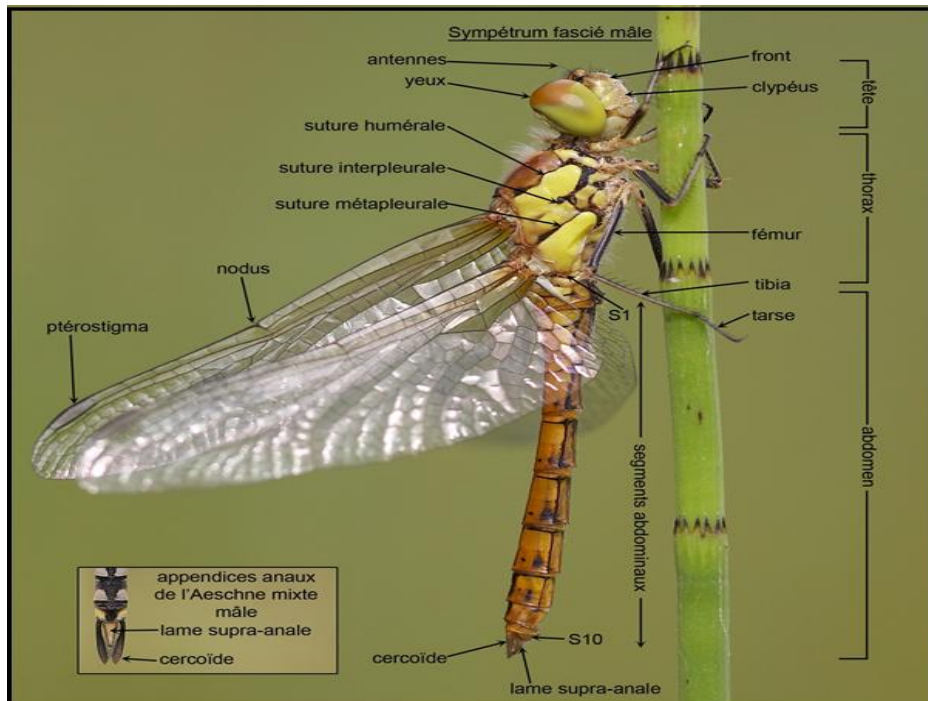


Figure 2 : Morphologie d'un Anisoptère, mâle *Sympetrum fasciè*

(Source : <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/identifier-les-libellules>)

II.1. Morphologie de la larve

La forme larvaire des Odonates ne diffère pas de celle des adultes ; vu qu'à partir de l'œuf et après un stade prolarve elles grandissent en effectuant des mues variant selon les espèces. (D'Aguilar & Dommanget, 1998). Les larves de libellules possèdent une lèvre inférieure qu'on appelle « labium » ; spécialisée pour la capture des proies.

- La forme larvaire des Zygoptères se distingue par un corps allongé, fin et grêle terminé par trois lamelles caudales (Fig.3).
- Les larves d'Anisoptères sont trapues ; courtes parfois aplaties et pourvues d'appendices (Fig.4).

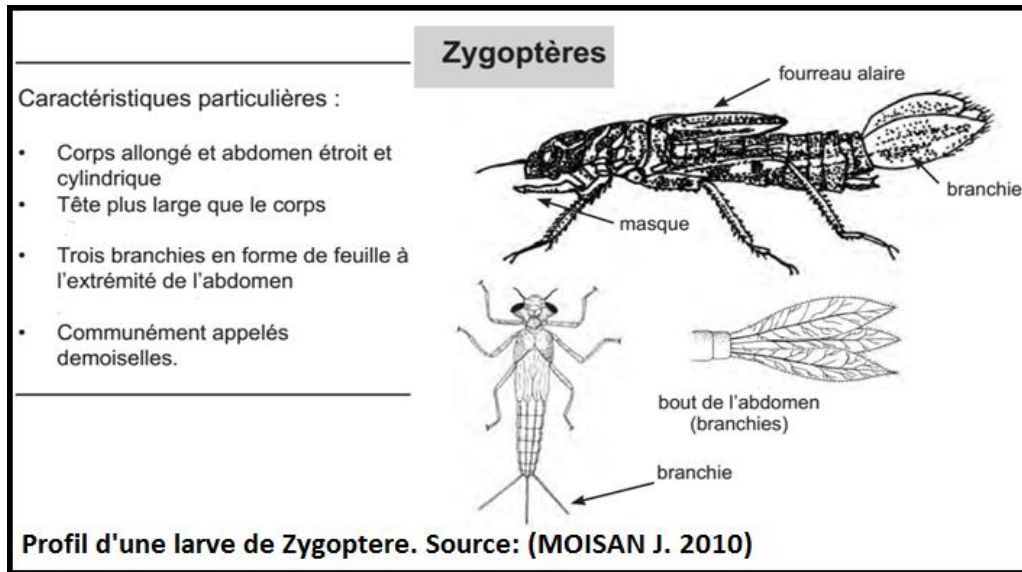


Figure 3 : Morphologie générale d'une larve Zygotère (Moisan, 2010)

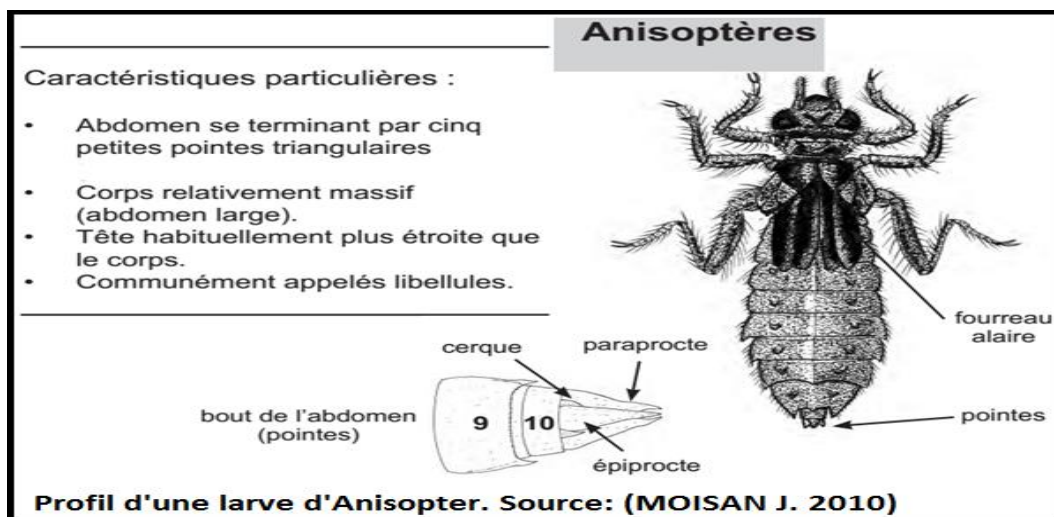


Figure 4 : Morphologie générale d'une Larve Anisoptère (Moisan, 2010)

III. BIOÉCOLOGIE DES ODONATES

III.1. Biologie générale des odonates

III.1.1. Accouplement et reproduction

L'accouplement chez les Odonates est une particularité dans le monde des insectes. Le mâle saisit la femelle derrière la tête grâce aux crochets situés à l'extrémité de son abdomen (Fig.5). Les deux partenaires volent en tandem. Le sperme est transféré de l'orifice séminal, localisé au niveau du 8^{ème} segment abdominal, vers un petit réservoir contigu aux organes



copulateurs situés sous le 2^{ème} segment abdominal. La femelle rapproche ensuite l'extrémité de son abdomen sous le 2^{ème} segment abdominal du mâle pour recevoir le sperme. Les deux partenaires forment ainsi ce qu'on appelle un « cœur copulatoire ». Chez la plupart des espèces, lors de l'accouplement, le mâle et la femelle sont posés. L'accouplement rapide au vol, qui dure quelques minutes, est observé chez certaines Libellulidae. Les femelles, en tandem avec le mâle souvent, pondent directement dans l'eau (Libellulidae, Gomphidae) ou dans les tiges des plantes flottantes, immergées, émergées ou surplombant l'eau.



Figure 5 : Etapes d'accouplement chez un Conagrionidae Zygoptère

III.1.2. Cycle biologique

Les odonates, comme la plupart des insectes, ont un cycle de vie complexe (Corbet, 1999). Ce sont à la fois des insectes hémimétaboles dont le développement est dépourvu de stade nymphal immobile et hétérométaboles car l'adulte et la larve ne vivent pas dans le même milieu. Le cycle biologique peut se résumer en trois grandes phases distinctes : l'œuf, la larve, et l'imago (Corbet, 1999). Passant de l'œuf au stade adulte, ces derniers subissent plusieurs changements en regroupant les deux milieux aquatiques et terrestres. Les principales étapes de la vie des odonates sont illustrées dans la (Fig. 6) ci-dessous

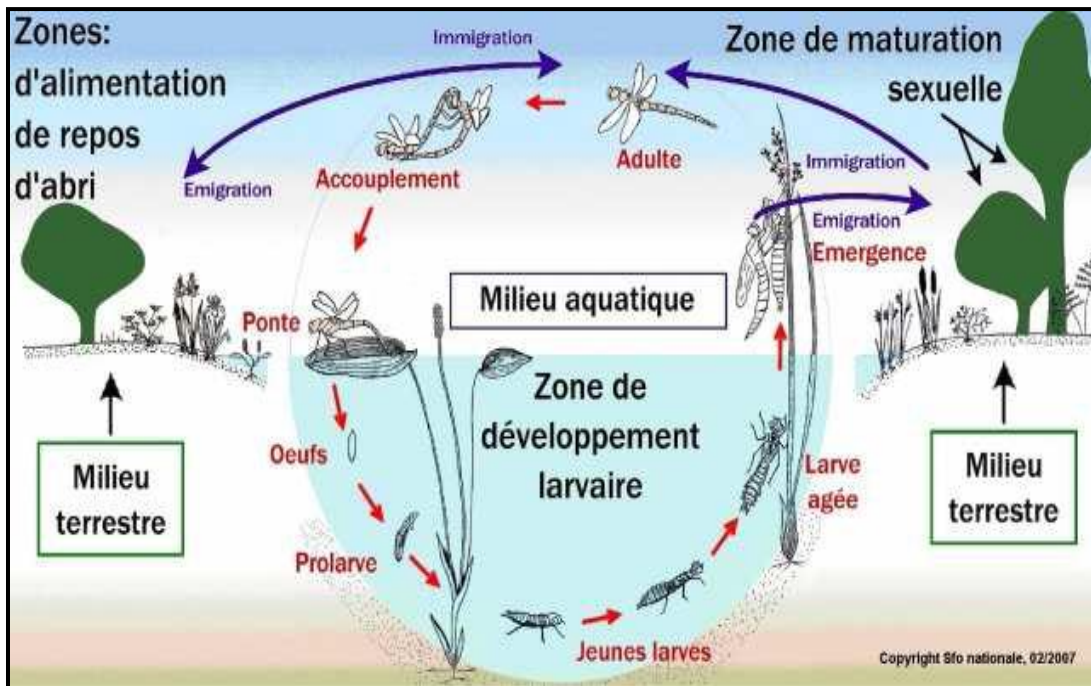


Figure 6 : Cycle de vie des odonates (Source SFO) :

<http://www.libellules.org/cycle/vie-odonates.html>

III.1.3. Alimentation

Toutes les odonates, de la larve à l'adulte sont des prédateurs actifs qui se nourrissent de proies vivantes. Durant leur vie larvaire, les odonates sont des prédateurs relativement importants. Elles sont carnassières, extrêmement voraces et éventuellement cannibales (Testard, 1981). Leur alimentation se compose essentiellement de larves d'autres insectes (Trichoptères, Diptères, Coléoptères,...), de vers et de crustacés. Elles consomment aussi les larves d'autres espèces de libellules (Robert, 1963 ; Ternois, 2003 ; Jourde, 2010 a). A l'état adultes, les odonates se nourrissent de Trichoptères, les Ephémères et surtout les Diptères,... (Testard, 1981). Certains odonates comme les Aeshnidae et les Libellulidae de grande taille (l'*Anax imperatore*) s'attaquent même à des papillons de taille moyenne voire d'autres libellules comme les Zygoptères (Testard, 1981 ; Ternois, 2003).



III.2. Quelques éléments sur l'écologie des odonates

III.2.1. Habitat des odonates

La majorité des libellules habite un territoire plus ou moins vaste. Il est choisi en fonction de sa végétation, de son exposition et, le plus souvent, de la présence de l'eau. Il est un terrain de chasse et le lieu de la reproduction. Les habitats occupés par les libellules sont très variables, mais chaque espèce a une nette préférence pour un milieu particulier. Le point commun est le besoin d'eau, indispensable à la vie des larves. Certaines espèces préféreront des eaux vives, d'autres des eaux stagnantes (LE Du & Lesparre, 2014). En effet, les odonates se rencontrent un peu partout là où il y a de l'eau, mais à chaque type d'eau correspond une population d'espèce bien déterminée. Cette prédictibilité de la distribution des espèces résulte du fait que différentes espèces ont des besoins écologiques différents pour maintenir leur population. En effet, toutes les espèces de libellules n'ont pas les mêmes besoins. Un habitat sera favorable pour une espèce donnée s'il offre, dans l'espace et dans le temps, une continuité des paramètres conditionnant le bon déroulement de l'ensemble de son cycle de développement. Toutefois, certaines espèces ne semblent pas exigeantes à la qualité de l'habitat, ils sont qualifiés d'espèces « **généralistes** », tandis que d'autres sont adaptées aux eaux vives et suroxygénées des accélérations des rivières, c'est le cas des Caloptéryx et des Gomphes, elles sont qualifiées de ce fait d'espèces « **sténotopes** » (Jourde, 2010 b), il semblerait qu'elles aient des exigences particulières quant à l'acidité de l'eau, sa qualité ou encore en ce qui concerne la vitesse d'écoulement et profil général de la végétation (Ternois, 2003). Parmi ces espèces spécialistes, certaines peuvent servir d'indicateurs de l'évolution générale de la qualité des milieux aquatiques. De telles espèces, comme l'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*), sont souvent qualifiées de « **sentinelles** ». Du fait de leur sensibilité, ce sont souvent les premières à disparaître. C'est pour cette raison que les libellules sont utilisées par les écologues comme des « bio-informateurs » caractéristiques de l'état de santé des zones humides (OSFO, 2012).

III.2.2. Ethologie des odonates

Dès leur émergence, les odonates peuvent rester dans la zone natale ou se disperser dans les habitats adjacents. Un nombre important d'odonates, Anisoptères surtout effectuent des allers et retours entre le milieu aquatique et l'environnement terrestre plus ou moins proche ; outre les migrants et les estivants, nombre d'entre eux s'écartent de l'eau pendant la phase de



maturation sexuelle et n'y reviennent que pour s'y reproduire (Testard, 1981). Les Odonates adultes peuvent avoir donc un grand rayon d'action et se déplacer plusieurs fois par jour entre leurs habitats de repos, de chasse et de reproduction.

Les libellules doivent être chaudes (environ 20 °C) pour voler. Quand il fait froid, les grandes libellules font vibrer leurs muscles et ailes thoraciques en préparation du vol. L'apparence est celle d'un insecte chatoyant. Les libellules et demoiselles plus petits se positionnent de manière à présenter une surface maximale à la chaleur du soleil.

Lorsque les conditions de midi commencent à devenir chaudes, elles peuvent rester sur leur territoire et à l'ombre fraîche d'un arbre, soulèvent leur abdomen pour pointer vers le haut pour rester au frais. Cela présente aussi peu de surface que possible aux rayons du soleil chaud.

La lumière du soleil joue un rôle majeur dans l'écologie des libellules. La plupart sont diurnes et ne volent que dans le sec. Certains continuent de voler même sous la pluie tant que l'air est chaud. D'autres n'apparaissent que dans des conditions étouffantes et couvertes et au crépuscule.

De nombreuses libellules mâles sont très territoriales, défendant leur zone contre d'autres mâles de la même espèce, et parfois d'autres espèces. Les territoires varient en taille, selon la taille de l'insecte et densité masculine. Une petite demoiselle ne peut défendre qu'un cours d'eau d'un mètre, mais une grande libellule peut défendre une longueur de 100 m (Michael, 2008).

Les libellules entreprennent des vols migratoires comme les oiseaux. Cela peut paraître étonnant et pourtant certaines espèces effectuent un vol de plusieurs heures dans une même direction les menant dans des localités imprévues. C'est le cas de *Hemianax ephippiger* vulgairement surnommé "globe-trotter" : cette libellule qui vit en zone équatoriale et tropicale d'Afrique a été exceptionnellement observée en France (Maciare, 2004).

IV. FACTEURS LIMITANT LES ODONATES

IV.1. Prédation

Bien qu'elles soient de redoutables prédatrices, les libellules deviennent, à leur tour, les proies d'un grand nombre d'animaux qui les consomment comme partie de leur régime (Robert, 1963). Aussi bien à l'état larvaire qu'au stade adulte, les Odonates ont de nombreux ennemis, mais ils sont particulièrement vulnérables au moment de l'émergence des adultes (Le Du & Lesparre, 2014). Pendant la vie aquatique, les larves sont régulièrement inscrites au menu des Dytiques, des Nèpes et autres insectes aquatiques, sans compter les amphibiens, reptiles et les



poissons. Lors de l'émergence, les libellules sont très vulnérables et le nombre de prédateurs s'accroît. Incapables de s'envoler, elles sont rapidement capturées par les oiseaux vivant en bordure de l'eau comme les hirondelles, les cigognes, les hérons et les canards, les fourmis, araignées, punaises, limaces, escargots et vertébrées profitent également de la manne (Robert, 1963 ; Testard, 1981, Jourde 2010 b).

IV.2. Maladies et parasites

Les libellules sont soumises à la pression des parasites à tous leurs stades de développement. De petits hyménoptères, essentiellement des Chalcidoïdés, pondent directement dans les œufs de libellules à ponte endophytique, que leur larve dévore. Ces espèces sont qualifiées de parasitoïdes car leur infestation se traduit invariablement par la mort de l'espèce hôte (Jourde, 2010 b). Les larves et adultes sont aussi porteurs de parasites internes tels que des Grégarines, des Trématodes et des Nématodes (Mermithidés) qui sont capables de réduire leur longévité en s'attaquant à leur épithélium intestinal et sont susceptibles d'être des vecteurs occasionnels de maladies parasitaires (trématodiasés) des Oiseaux et Batraciens. D'autres parasites vivent aux dépens des adultes et s'alimentent en prélevant l'hémolymphe des imagos, il s'agit essentiellement des larves d'Hydracariens (Testard, 1981 ; Jourde, 2010 b).

IV.3. Mortalité accidentelle

D'autres facteurs sont tout aussi dangereux à la survie des odonates. Le climat dans certains cas joue un rôle décisif dans la survie des libellules et à la réduction des populations de ces insectes. Durant les vagues de froid, certains sites de développement larvaires peuvent geler. Le vent, par exemple, propulse les imagos dans les toiles d'araignées ou endommage les ailes (Ternois, 2003 ; Jourde, 2010 a). Il arrive que le froid empêche les libellules de terminer leur émergence. Les insectes, à bout de force, restent alors prisonniers de l'exuvie où leur cuticule et leurs ailes se solidifient. Durant la période de vol, des orages, de longues périodes de froid et de pluie peuvent réduire sensiblement les effectifs de libellules. À l'inverse, une sécheresse durable peut dessécher de nombreux sites de reproduction où réchauffer l'eau à un tel point que cette température dépasse le seuil admissible par certaines espèces (Jourde, 2010 a). Le réchauffement climatique qui est considéré, aujourd'hui, comme l'une des principales menaces actuelles et futures (Riservato et al., 2009).

V. INTERET DE L'ETUDE DES ODONATES



Les Odonates, insectes à l'interface entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, représentent un élément important de l'écosystème des milieux aquatiques. Comme prédateurs, ils jouent un rôle non négligeable dans la régulation d'une partie de la faune de ces biotopes. Comme proies, ils contribuent au maintien et au développement d'autres espèces animales. Ils sont donc considérés comme des espèces « clés de voûte » puisqu'ils assurent les rôles de prédateurs et de proies dans la chaîne trophique. Leur présence est donc un indice sûr de la richesse faunistique des eaux douces (D'Aguilar & Domanget, 1998). Les odonates restent tout de même un taxon intéressant en remplissant un certain nombre de critères qui en font un groupe utile pour répondre à bon nombre de problématiques en écologie appliquée à la conservation (Oertli, 2008) :

V.1. Bio-indicateurs

Les larves d'odonates colonisent la majorité des écosystèmes aquatiques continentaux mais les adultes sont également dépendants des habitats terrestres pour accomplir l'ensemble de leur cycle de développement. Cela en fait un groupe phare pour l'étude de l'interface entre habitats aquatiques et terrestres. De ce fait, les odonates se révèlent être d'excellents outils pour la conservation des milieux d'eau douce car elles permettent de dresser un premier aperçu de la qualité et de la structure des habitats aquatiques.

V.2. Espèces parapluies

Les odonates cohabitent dans les milieux aquatiques avec d'autres cortèges entomologiques, cela fait des odonates, des espèces « parapluies » puisqu'en les préservant c'est l'ensemble de la communauté inféodée au milieu aquatique qui l'est aussi.

VI. HISTORIQUE ET ETAT DES LIEUX DES ODONATES ALGERIENNE

Les odonates d'Algérie ont été étudiés pendant plus d'un siècle et demi (170 ans) depuis "l'Exploration scientifique de l'Algérie" (Selys 1849). En effet, l'étude des odonates de l'Algérie a commencé dès le milieu du 19ème siècle sous l'impulsion de (Selys, 1865 ; 1866 ; 1871). Mais la première synthèse générale de l'odonatofaune algérienne, était sous la plume de Samraoui & Menai en 1999. Ces auteurs citent alors 53 espèces auxquelles 10 autres taxons supposés authentiques sont ajoutés à partir d'informations historiques. Depuis lors, un total de 63 espèces a été reconnu dans le pays (Samraoui & Menai 1999). Ces dernières décennies, le nord d'Algérie a reçu une attention particulière de la part des Odonatologues et naturalistes, ce qui a aidé à mieux faire connaître la biologie et la distribution des odonates clarifiant ainsi le statut de la plupart des espèces dans ce vaste territoire (Samraoui & Corbet,



2000 a, b ; Khelifa et al., 2011). Récemment, plusieurs espèces ont été enregistrées dans de nouvelles localités, y compris des espèces dont la conservation est préoccupante, comme *Calopteryx exul*, *Urothemis edwardsii* et *Lindenia tetraphylla* (Khelifa et al., 2016 ; Khelifa & Mellal, 2017 ; Khelifa & Zebza, 2018 ; Chelli et al., 2019, 2020). Dernièrement une nouvelle espèce est apparue sur un ravin de la localité de Ait Alaoua dans les hautes montagnes de la grande Kabylie au centre nord de l'Algérie, il s'agit de *Pyrrhosoma nymphula*, ce qui Hausse la liste à 64 espèces (Ait Taleb et al., 2022). Les 64 espèces répertoriées à ce jour, se répartissent dans 09 familles entre Anisoptères et Zygoptères (Fig.7) ci-dessous. Mais sur les 10 taxons non recensés, seuls quatre sont considérés comme de véritables signalements passés à savoir : *Lindenia tetraphylla* (Gomphidae) ; *Cordulegaster boltonii algerica* (Cordulegastridae) ; *Cordulia aenea* (Corduliidae) et *Rhyothemis semihyalina* (Libellulidae) (Khelifa & Zebza, 2018). Donc la faune odonatologique de l'Algérie actuellement recensée sans tenir compte des signalements anciens se résume à 55 espèces [↪ Voir Annexes].

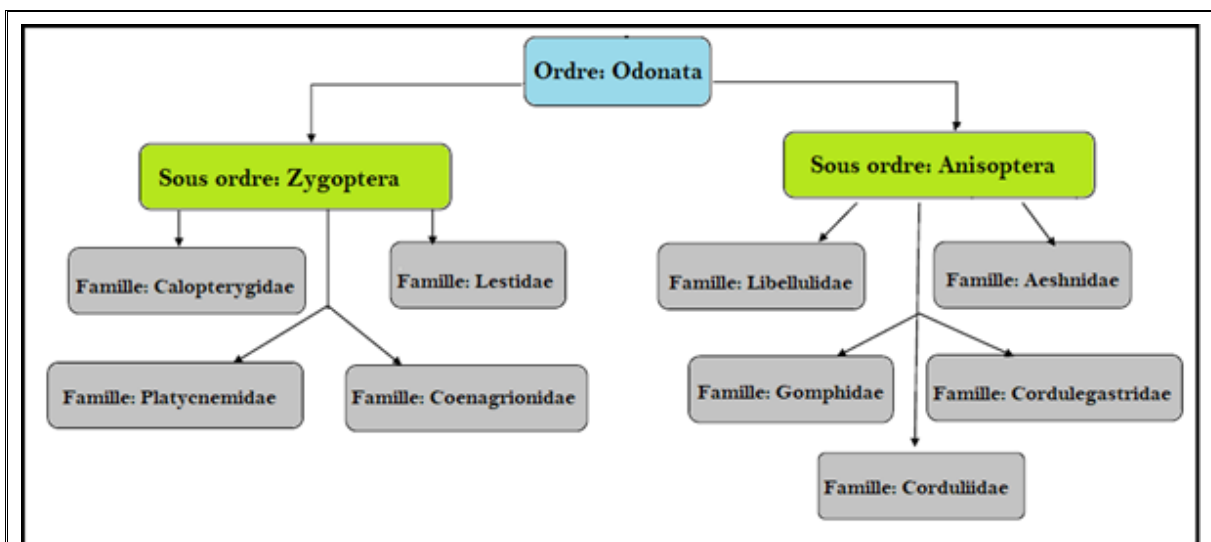


Figure 7 : Les différentes familles d'odonates d'Algérie.



CHAPITRE II
MATERIEL ET METHODES



I. REGION ET STATIONS D'ETUDE

La connaissance de la situation géographique et des conditions climatologiques d'une zone d'étude relève d'une grande importance lors de toute étude scientifique.

I.1. Région d'étude

I.1.1. Situation et limites géographiques de la région de Bejaia

Bejaïa recouvrant une superficie de 3268 km² (Fig.8), est une wilaya (province) algérienne située au nord-est du pays, dans la région de la Kabylie sur sa côte méditerranéenne. Elle s'insère entre les grands massifs de Djurdjura, Bibans et Babors et s'ouvre sur la mer Méditerranée avec une façade maritime de plus de 100 Kms. Elle est distante de 181 km de la capitale Alger, à 93 km de Tizi Ouzou, 81,5 km de Bordj Bou Arréridj, 70 km de Sétif et de 61 km de Jijel (Anonyme, 1993). Les coordonnées géographiques au point central de son chef-lieu sont 36° 45' 00" N et 5° 04' 00" E. Son relief est dominé à 75% par des massifs montagneux, coupé par la vallée de la Soummam et les plaines situées près du littoral (ANDI, 2013).

I.1.2. Réseau hydrographique de la région de Bejaia

Le système hydrographique de Bejaia est très étendu et diversifié ; caractérisé par la présence de trois grands types de zones humides :

- 1) Elle est parsemée de lac, marais, lagunes, barrage et retenues collinaires constituant les (eaux stagnantes permanentes).
- 2) Elle abrite également de magnifiques mares forestières de haute montagne (eaux stagnantes temporaires).
- 3) Elle est traversée par plusieurs oueds en raison des fortes précipitations (eaux courantes permanentes). Les oueds les plus importants sont l'oued Aguerioune (80 km), l'oued Djemaa (46 km), l'oued Zitouna (30 km) et l'oued Soummam (90 km) qui est l'un des plus grands cours d'eau d'Algérie, il est collecteur pour plusieurs autres petits oueds. Il convient de souligner que cet oued est classé en 2012 comme zone humide d'importance internationale dans la Convention de Ramsar.

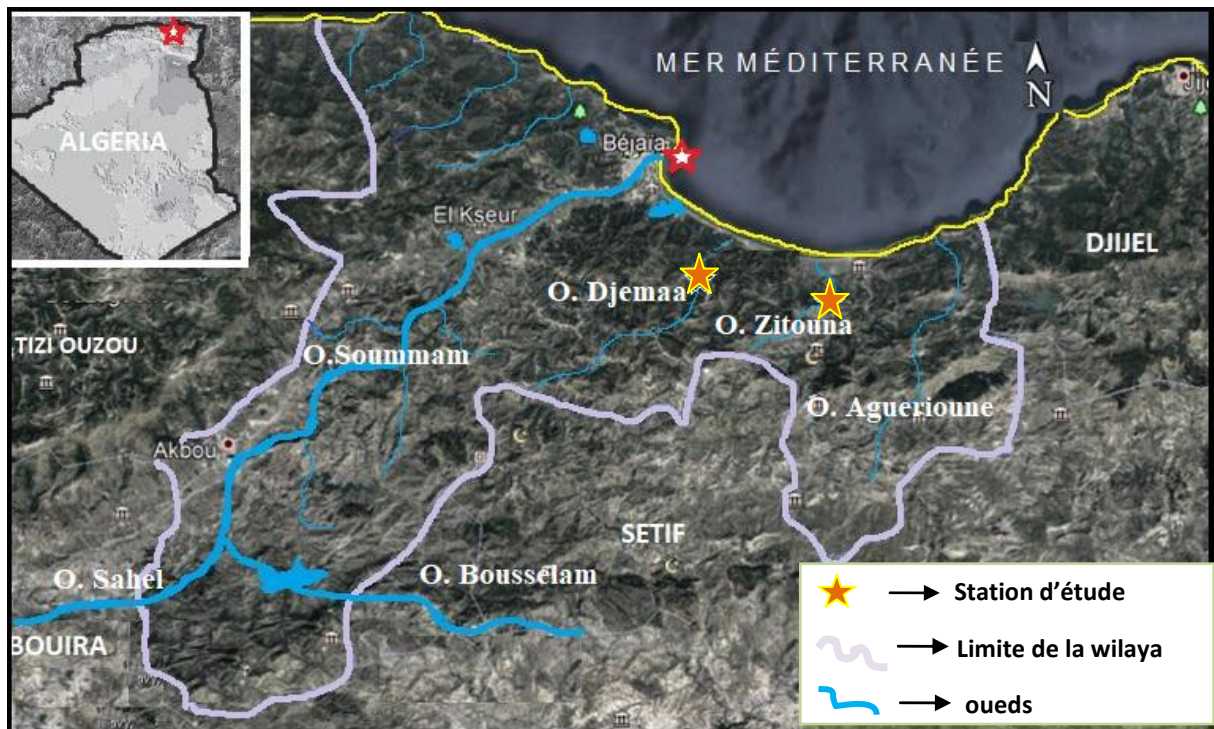


Figure. 8. Situation géographique de Bejaia et localisation des stations d'études

I.1.3. Synthèse climatiques

Comme toutes les régions du littoral algérien, Bejaia bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes avec une température de 15°C en moyenne. La période estivale, rafraîchie par les vents marins, présente une température moyenne de 25 °C environ. Sur les hauteurs, le climat est beaucoup plus rude, avec parfois des températures négatives et une neige abondante en hiver. La période pluvieuse s'étend de novembre à mars, avec une pluviométrie moyenne annuelle de l'ordre de 1 200 mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie.

I.2. Stations d'étude

I.2.1. Choix des stations

Pour réaliser cette étude sur les odonates, il est primordial de choisir des sites où ces insectes volants sont abondants dans les stations dans lesquelles on effectue des échantillonnages. Donc, le choix des sites et stations s'est fait selon un certain nombre de critères :

- Accessibilité du site (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense)
- Même types de milieux → milieu lotique (eaux courantes)



Donc, cette présente étude a été conduite sur deux stations, station Zitouna et Djemaa. Pour cela, notre choix s'est porté sur deux stations oued Djemaa qui est venu de la région de Boukhlifa commune de Tichy et Oued Zitouna qui est venu de la région de Tizi N'berber où se joignent trois oueds Assif Imaartan, Assif Issahliyen et Assif d'Ighil Ouis et Oued Zitouna il même se jette dans l'exutoire de la mer d'Aokas (Fig.9).

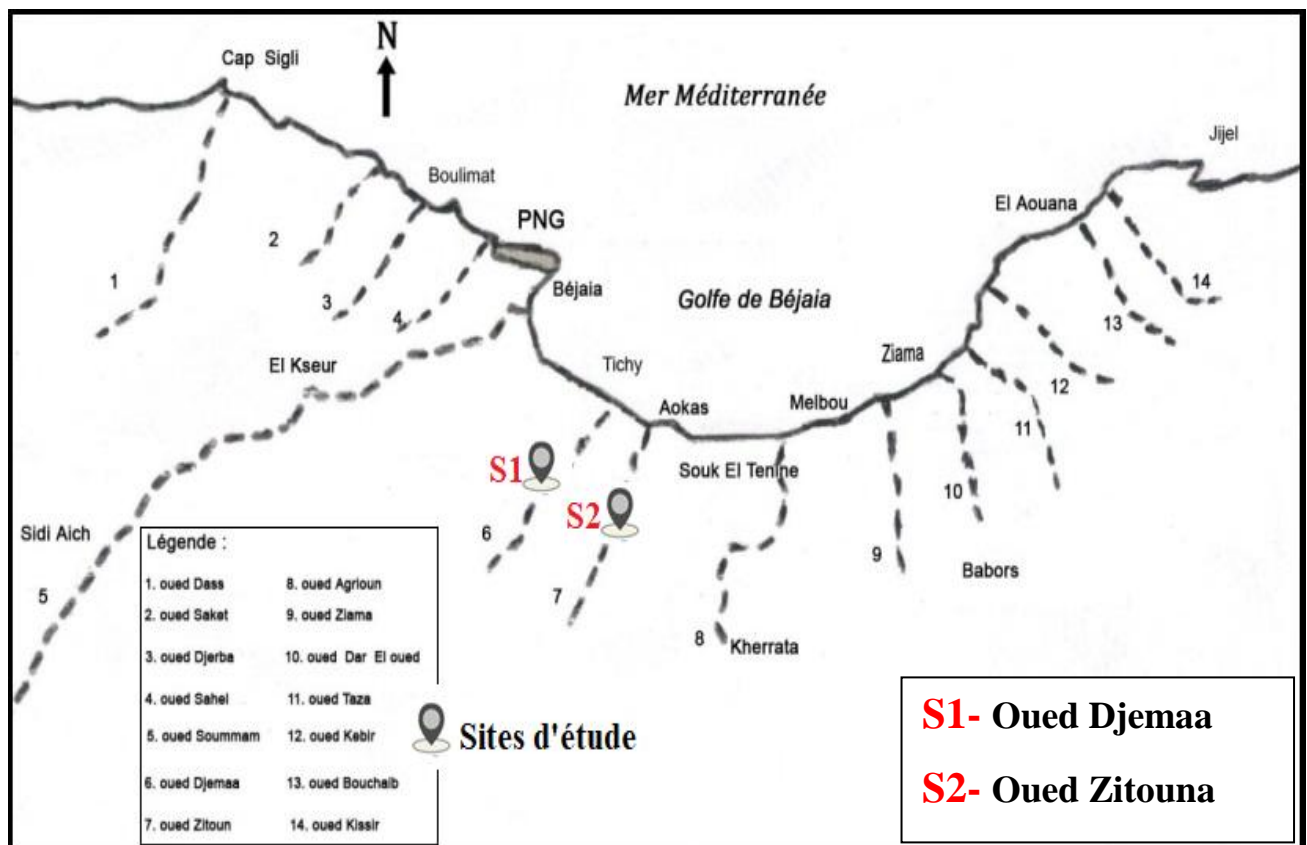


Figure 9. Localisation des Stations d'étude dans le réseau hydrographique de Bejaia.

I.2.2. Présentation des stations

Notre zone d'étude est une partie du sous bassin du grand bassin versant "Côtiers Constantinois" qui est situé dans la partie Est de l'Algérie au Nord-Est de la ville de Bejaia. L'aire prospectée s'inscrit dans la plaine côtière de Bejaia, dans la plaine de Djemaa-Zitouna. Elle est interrompue par le cap Tichy et limitée à l'Est et à l'Ouest par des massifs de bordures, au Sud par des monts relativement élevés (environ 600 m) à pentes raides et au Nord par la mer méditerranéenne. Les caractéristiques géographiques et hydrologiques des stations sont portées dans le tableau ci-dessous :



Tableau 2 : Caractéristiques des stations d'étude.

Stations	Code	Localité	Longitude	Latitude	Altitude	T°C de l'eau	pH	Oxygène dissous	Vitesse d'écoulement
Oued Djemaa	S1	Tichy	36°38'57"N	5°11'36"E	68 m	25°C	8,73	45,7%	2,66 m/s
Oued Zitouna	S2	Aokas	36°45'18"N	5°04'53"E	70 m	20°C	6,60	34,6%	1,5m/s

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Matériel utilisé

- Filet entomologique :

Le filet entomologique se compose d'un manche, télescopique de 1 à 2 m environ à l'extrémité duquel se fixe un cercle métallique de 30 à 50 cm de diamètre pourvu d'une poche en nylon, en polyester ou en gaze plus ou moins longue et de couleur variée (blanche, verte, noire...).



- Fiche de terrain :

Nous avons réalisé une fiche de terrain rassemblant les paramètres à mesurer ou estimer. Un modèle de formulaire d'observation des Odonates est disponible

[➔voir Annexe 2].

Pour chaque relevé, j'ai noté :

- Date, heure et lieu.
- Les paramètres d'eau propres au tronçon étudié.
- Certaines conditions météorologiques propres à chaque sortie réalisée.

	Mâles adultes	Femelles adultes	Indices de reproduction			
			Immatures	Emergents	Jeunes	Prés
Zygoptères						
Anisoptères						

Fiche de terrain



- **Une paire de jumelles :**

Des jumelles à mise au point rapprochée permettent dans certains cas d'assurer la reconnaissance de l'individu observé (surtout lorsqu'il est posé). Elles sont aussi utiles pour observer les mouvements et autres comportements de ces insectes.



Paire de jumelles

- **Boîtes de récolte :**

Les spécimens dont la détermination est douteuse, sont mis dans des boîtes en plastique pour un éventuel examen minutieux au laboratoire avec une loupe binoculaire et des clés de détermination



Boîtes de récolte

- **Un appareil photo numérique :**

Un appareil photo numérique adapté à la prise de vue rapprochée, peut-être d'une grande aide. Bien sûr pour obtenir des images des habitats aquatiques et de leur environnement, des espèces in situ, mais aussi pour conserver une preuve de la présence de telle ou telle espèce particulière, afin d'en assurer l'éventuelle validation si un doute existe sur son identification.



Un appareil photo numérique



- **Loupe aplanétique :**

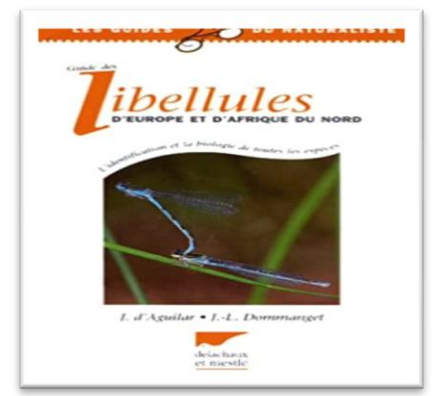
C'est une petite loupe de poche peu encombrante, se replie dans un étui protecteur. Elle est très utile pour contrôler in situ, et après capture, les critères fins de certains individus d'identification délicate. Les grossissements utiles à l'observateur vont de 8 X à 20 X.



Loupe aplanétique

- **Guide d'identification :**

Des guides d'identification s'avèrent absolument nécessaires, même si, avec l'expérience, on arrive rapidement à reconnaître de plus en plus d'espèces. Il est important de posséder des ouvrages aussi complets que possible englobant un territoire plus vaste que celui étudié.



Guide d'identification



II.2. Méthodologie de travail

Pour chaque inventaire de terrain il existe des méthodes d'échantillonnages adéquates pour chaque groupe faunistique, elles se diffèrent d'un groupe à un autre, en se basant sur certaines caractéristiques comme :

- Classification et taxonomie
- Caractéristiques morphologiques et anatomiques
- Méthodes de déplacement et de mouvement
- Type de milieu de vie,...etc.

Dans le cadre d'inventaires des odonates sur un site en se déplaçant le long d'un cours d'eau. Il est nécessaire de parcourir tout le linéaire du cours d'eau afin d'attester ou non de la présence des espèces, la méthode utilisée est dite « **recherche active** », on utilise cette méthode car certaines espèces d'odonates sont peu mouvantes et inféodées à un milieu particulier, c'est le plan d'échantillonnage régulier qu'on a appliqué sur nos deux stations d'étude. La prospection ainsi que l'évaluation de la qualité de l'habitat se fait sur des tronçons de cours d'eau homogènes définis sur le terrain. Afin de noter les informations relatives à chacun d'entre eux.

En ce qui concerne notre étude, les prospections sont focalisées uniquement sur la reconnaissance des adultes (ou imagos) pour des raisons pratiques. Notre investigation de terrain consiste à parcourir le pourtour de chaque site ainsi que ses abords immédiats (haies, prairies, arbres...) où les imagos chassent et effectuent leur maturation comme le préconisent (Grand & Boudot, 2006).



Certains critères de prospection de notre échantillonnage des adultes sont notés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3. Informations et conditions d'échantillonnage des adultes de notre étude.

✈ Techniques de recensement et de dénombrement	Visuelle → à l'aide d'une paire de jumelles Capture-relâché → par un filet entomologique	
✈ Période	02 mois (Mai et Juin, 2022)	
✈ Nombre de sortie par mois	Trois (03) pour chaque station	
✈ Durée favorable d'échantillonnage	Entre 10 h du matin et 15 h du soir	
✈ Durée moyenne de chaque visite	Deux (02) heures Un supplément de 20 minutes est accordé aux abords immédiats de chaque habitat (végétation herbacée et ligneuse, etc.)	
✈ Conditions météorologiques optimales pour les prospections	vent	Absent ou inférieur à 20 Km/h
	température	Comprise entre 20 et 30°C
	pluie	Absente
	ciel	Le plus dégagé possible (la couverture nuageuse ne doit pas excéder les 75%)

Tout spécimen suscitant une doute est conservé pour un examen minutieux au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés proposées par (D'Aguilar & Dommaget, 1998 ; Grand & Boudot, 2006 ; Dijkstra, 2007). Les populations de chaque espèce ont fait l'objet d'estimation en fonction du nombre d'individus visibles lors de chaque visite (Chelli, 2019).



III. ANALYSE DES RESULTATS :

III.1. Indices écologiques de composition :

III.1.1. Richesse spécifique :

Selon [Ramade \(1994\)](#), la richesse spécifique est le nombre total d'espèces qui comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Pour la présente étude, il s'agit de l'ensemble des espèces d'odonates contactées dans une station durant les cinq mois d'étude.

III.1.2. Richesse moyenne (Sm)

Selon [Ramade \(1984\)](#), la richesse moyenne est le nombre d'espèces contactées à chaque relevé, elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle ([Blondel, 1979](#)).

III.1.3. Fréquence centésimale (Fc) ou abondance relative (Ar) :

L'abondance relative d'une espèce est le rapport de son abondance spécifique à l'abondance totale. L'abondance totale correspond au nombre d'individus de toutes les espèces du peuplement.

$$\text{Ar (\%)} = \frac{n_i}{N} \times 100$$

n_i : est le nombre des individus d'une espèce

N : est le nombre total des individus toutes espèces confondues ([Dajoz, 1985](#)).

- Si $AR\% > 75 \%$ alors l'espèce prise en considération est très abondant.
- Si $50\% < AR\% < 75\%$ alors l'espèce prise en considération est abondant
- Si $25\% < AR\% < 50\%$ alors l'espèce prise en considération est commun.
- Si $5\% < AR\% < 25\%$ alors l'espèce prise en considération est rare.



III.1.4. Fréquence d'occurrence (Fo) ou constance (C) :

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, par rapport au nombre total de relevés (Dajoz, 1985). Elle est calculée par la formule suivante :

$$F_o (\%) = P_i/P \times 100$$

P_i : est le nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération.

P : est le nombre total de relevés.

En fonction de la valeur de (C) on distingue les catégories suivantes :

- Des espèces constantes si $75\% \leq C \leq 100\%$
- Des espèces régulières si $50\% \leq C < 75\%$
- Des espèces accessoires si $25 \leq C < 50\%$
- Des espèces accidentelles si $5\% \leq C < 25\%$

III.2. Indices écologiques de structure :

III.2.1. Diversité de Shannon-Weaver :

Indice de diversité de Shannon Weaver correspond au calcul de l'entropie appliquée a une communauté (Ramade, 2003). L'idée de base de cet indice est d'apporté à partir de capture d'un individu au sein d'un échantillon plus d'information que sa probabilité d'occurrence est faible (Faurie et al., 2003).

$$H' = - \sum_{i=1}^{n=i} [p_i \log_2 p_i] / p_i = \frac{n_i}{N}$$

Elle s'exprime :

H' : Diversité spécifique exprimé en Bit par individu (Binary digit).

P_i: Fréquence relative de l'espèce i dans un peuplement

n_i : Effectif de l'espèce i. N: Effectif total du peuplement.



III.2.2. Equitabilité de Pielou :

Selon (Dajoz, 1974) ; L'équirépartition est très importante dans la caractérisation de la diversité. Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes. D'après le même auteur on définit l'équitabilité ou "régularité" par le rapport de la diversité observée H' et à la diversité maximale H'_{max} . Elle s'exprime :

$$\boxed{E = H' / H'_{max}} \quad \text{où} \quad H'_{max} = \text{Log}_2 S \quad S = \text{richesse}$$

H' : est l'indice de diversité de Shannon- Weaver exprimé en bits.

H'_{max} : c'est la diversité maximale en bits,

S : étant le nombre d'espèces.

Cet indice varie de 0 et 1. Lorsqu'il tend vers zéro, cela signifie que la quasi-totalité des effectifs tend à être concentrée sur une seule espèce de peuplement, celui-ci est en déséquilibre. Il est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance et les populations sont en équilibre (Barbault, 1981).



CHAPITRE III
RESULTATS ET DISCUSSIONS



I. APERÇU SUR L'ETAT DES SITES

Au cours des différentes prospections de terrain en quête d'inventaire et de suivi des Odonates dans les deux zones humides de la région d'étude, nous avons réalisé en parallèle une évaluation et un constat sur l'état de conservation de ces deux habitats aquatiques. Rappelons que l'évaluation de l'état de santé de ces derniers, s'est faite sans avec des mesures de quelques paramètres de l'eau ainsi que des indices visuels.

I.1. Resultats

Le constat sur l'état de santé et les différentes perturbations notées au sein de chaque site susceptible de nuire au bon développement des odonates sont rapportés dans ce qui suit :

- **Au niveau d'Oued Djemaa**
 - Elevage et agriculture près des berges de cet oued.
 - Pompage d'eau pour l'irrigation des parcelles cultivées aux abords de cet oued.
 - Extractions de sable et du gravier
 - Formation d'Algues filamenteuses à la surface de l'eau



Figure 10. Quelques impacts anthropiques notés à Oued Djemaa (station 1)



- **Au niveau d'Oued Zitouna**

- Urbanisation et contact direct des constructions (Maisons et autres) aux rives de l'oued.
- Pollution et décharges irresponsables au niveau des rives soit par les habitants ou par d'autres organisme et des petites industries de transformation
- Rejets des eaux usées
- Ruissellements des champs agricoles provenant des épandages d'engrais des terres environnantes.



Figure 11. Décharge de déchets au niveau d'Oued Zitouna (station 2)

I.2. Discussions

La situation dans ces deux biotopes de la région de Bejaia est vraiment déplorable, surtout dans le cours d'eau oued Zitouna (S2) ou la pollution a atteint son point culminant provenant des : décharges irresponsables des industries et des déchets ménagers, y compris les plastiques ; rejets des eaux usées municipales et certaines usines de transformation des aliments implantées au voisinage ; ruissellements des champs agricoles provenant des épandages d'engrais des terres environnantes ainsi que les stations de lavage de voitures et les



margines des huilerie de la région .Ce cumul, a conduit inéluctablement à la détérioration de la qualité de leur eau, favorisant ainsi l'apparition d'algues filamenteuses. Mais à l'Oued Djemaa (S1) qui semble moins touché, il subit continuellement des perturbations comme le prélèvement du sable pour alimenter les sablières et le pompage d'eau pour l'irrigation des parcelles cultivés aux abords de cet oued. En de ces perturbations flagrantes, ces oueds Ils subissent en outres d'autres pressions anthropiques dues d'une part à la présence humaine surtout en période estivale et d'autre part au surpâturage aux alentours immédiats occasionnant quelques dégradations. Les berges sont en effet piétinées par les vaches formant alors une nappe de boue dépourvue de végétation. Cet état des lieux, pourrait avoir des effets néfastes sur les populations d'Odonates. En l'absence de mesures adéquates de protection et de conservation, la région perdra progressivement la biodiversité exceptionnelle qui leur est associée.

II. LISTING DES ODONATES RECENSEES

II.1. RESULTATS

La liste des espèces d'odonates recensées dans les deux stations de la région d'étude à s'avoir Oued Djemaa et Oued Zitouna durant les différentes visites bimensuelles sont consignées dans le (Tab.4) ci-dessous. Ces résultats sont des renseignements sur la diversité du peuplement odonatologique des deux zones humides qui sont considérées comme écosystèmes lotiques. Les taxons du groupe « famille » sont présentés dans l'ordre systématique ; ceux des groupes « genre » et « espèce » sont présentés dans l'ordre alphabétique.



Tableau 04. Listing des espèces d'odonates recensés dans les deux cours d'eaux étudiés

Sous Ordre	Famille	Espèces (Nom scientifique)	CODE
Zygoptères 36%	Calopterygidae	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	<i>Cha</i>
	Coenagrionidae	<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	<i>Csc</i>
		<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	<i>Eli</i>
		<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	<i>Igr</i>
	Platycnemididae	<i>Platycnemis subdilatata</i> (Selys, 1849)	<i>Psu</i>
Anisoptères 64%	Gomphidae	<i>Onychogomphus costae</i> Selys, 1885	<i>Ocs</i>
		<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Ofo</i>
		<i>Onychogomphus uncatus</i> (Charpentier, 1840)	<i>Oun</i>
	Aeshnidae	<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820	<i>Ava</i>
		<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	<i>Aim</i>
	Libellulidae	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	<i>Cer</i>
		<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	<i>Oco</i>
		<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)	<i>Tan</i>
		<i>Trithemis kirbyi</i> Selys, 1891	<i>Tki</i>
02	06	14	

II.2. Discussions

Pendant la courte période de recensement, nous avons pu identifier quatorze (14) espèces d'odonate, dont neuf (09) espèces d'Anisoptères, et cinq (05) espèces de Zygoptères, répartis sur six (06) familles et onze (11) genres. Cela représente presque 22 % de l'odonatofaune Algérienne qui est de 63 espèces selon [Samraoui et Menai \(1999\)](#) et presque 39% des espèces connues dans la région de Bejaia ([Chelli & Moulai,2019](#) ; [Chelli et al.2021](#)). Parmi les plus importantes espèces d'odonates des milieux lotiques endémiques Maghrébines et Ibéro-Maghrébines en n'a recensé l'espèce *Platycnemis subdilatata*. Les Anisoptères sont abondants dans notre région d'étude. Cela pourrait être dû à leur haute capacité de dispersion à l'inverse des Zygoptères qui possèdent une capacité de dispersion limitée ([Batzer & Wissinger 1996](#) ; [Williams 1997](#) ; [Lawler 2001](#)) et à leur adaptabilité à un large éventail d'habitats ([Suhling et al., 2004](#)).



D'après les données du (Tab.4), il s'avère que la famille des Libellulidae est la plus représentée avec quatre (04) espèces, soit environ 29% d'odonatofaune recensée ; suivie par les deux familles des Coenagrionidae et des Gomphidae avec respectivement trois (03) espèces, pour un pourcentage de 21% chacune. Cela peut s'expliquer d'une part par le fait que cette famille renferme le nombre le plus important d'espèces au Maghreb et dans tout le bassin Méditerranéen (Samraoui *et al.*, 2010) ; d'autre part, les Libellulidae disposent d'un avantage évident sur les Zygoptères et les Aeshnidae qui sont des espèces à ponte endophyte. En effet, les femelles des Libellulidae lâchent leurs œufs au contact ou au-dessus de l'eau, comportement qui les libère d'une stricte dépendance à un support végétal (Grand, 2009).

Le pourcentage de la famille de Aeshnidae est près de 15% de la totalité de peuplement inventorié pour (02) espèces. Enfin, les Platycnemididae et Calopterygida viennent en dernier avec seulement 07% chacune, car nous avons rencontré qu'une seule espèce qui est le seul représentant de cette famille des plactycnemididae au Maghreb (*Platycnemis subdilata*). Le faible taux des odonates signalés peut être dû à l'effort d'échantillonnage ainsi que la courte période d'investigation

La (Fig.12) résume clairement tous les pourcentages qu'occupe chaque famille du peuplement odonatologique recensé.

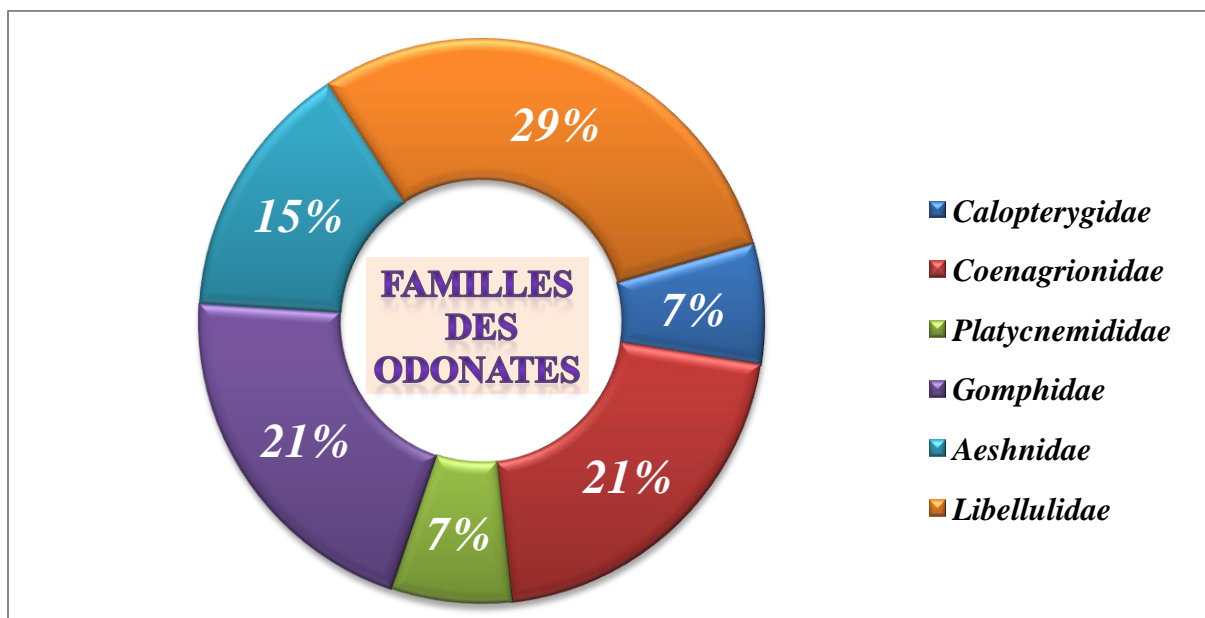


Figure 12. Pourcentage des odonates /familles dans la région d'étude



III. PRESENCE ET IMPORTANCE DES ODONATES DANS LES SITES ETUDIES

III.1. Résultats :

Tableau 05. Présence et l'absence des espèces d'odonates dans les deux stations d'étude

Espèces	Code	☑Présence / ☒Absence		Importance
		Station 01	Station 02	
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	<i>Cha</i>	☑	☑	++
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	<i>Csc</i>	☑	☒	+
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	<i>Eli</i>	☑	☒	+
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	<i>Igr</i>	☑	☑	++
<i>Platycnemis subdilatata</i> (Selys, 1849)	<i>Psu</i>	☑	☑	++
<i>Onychogomphus costae</i> Selys, 1885	<i>Ocs</i>	☑	☑	++
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Ofo</i>	☑	☑	++
<i>Onychogomphus uncatus</i> (Charpentier, 1840)	<i>Oun</i>	☑	☒	+
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820	<i>Ava</i>	☑	☒	+
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	<i>Aim</i>	☑	☑	++
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	<i>Cer</i>	☑	☑	++
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	<i>Oco</i>	☑	☑	++
<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)	<i>Tan</i>	☑	☑	++
<i>Trithemis kirbyi</i> Selys, 1891	<i>Tki</i>	☑	☒	+



III.2. Discussion

D'après les résultats portés dans le (Tab.5), on voit clairement que neuf (9) espèces fréquentent les deux stations, il s'agit de : *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Ischnura graellsii*, *Platycnemis subdilatata*, *Onychogomphus costae*, *Onychogomphus forcipatus*, *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum coerulescens*, *Trithemis annulata*

On les qualifie d'espèces ubiquistes, elles sont indifférentes aux types d'habitats à l'inverse de certaines espèces dites spécialistes, telles que les *Calopteryx* qui cherchent les milieux lotiques ombragés et les Gomphe qui aiment les eaux vives et bien oxygénées avec une préférence aux lits de rivières sablonneuses avec des rives riches en gravier. C'est le cas d'ailleurs de *Calopteryx haemorrhoidalis*. Et également la présence de trois Gomphe, *Onychogomphus forcipatus*, qu'on le trouve dans ruisseau au fleuve, avec des densités maximales dans les rivières peu végétalisées, à courant modéré, dont le fond est composé de sables graveleux, parsemés de cailloux, et *Onychogomphus costae* qui'il occupe généralement les milieux au fond sableux des parties les plus sèches et arides des cours d'eau fluviaux c'est deux espèces sont inventoriés dans les deux stations contrairement à *Onychogomphus uncatulus* qui est notés seulement dans la station (1). La qualité de l'eau et le structure de paysage ont en effet une influence sur la dispersion et le demain vital des espèces d'Odonates (Tews et al, 2003). La modification de ces paysages peut engendrer le remplacement des espèces associées des milieux lotiques par celles des milieux lenticules, cela peut être dû à la dégradation des habitats face à certains critères comme les terres agricoles, la perte de la végétation au tour des oueds, le pâturage...etc

IV. ANALYSE ECOLOGIQUES DES PEUPELEMENTS D'ODONATES RECENSES

IV.1. Indices écologiques de composition

IV.1.1.1. Résultats

La richesse spécifique (S) est la forme la plus simple de mesurer la biodiversité, puisqu'il est uniquement basé sur le nombre d'espèces présentes, sans prendre en compte la valeur d'importance en nombre.

Les résultats des richesses spécifiques totale (S) et richesses moyennes (Sm) d'espèces présente sur le site d'étude durent les deux mois sont représenter dans le (Tab.6) ci-dessous



Tableau 06. Richesse spécifique, moyenne et totale des deux stations d'étude.

Stations Richesses	Oued Djemaa (S1)		Oued Zitouna (S2)	
	Mai	Juin	Mai	Juin
Nombres total d'individus	84	373	62	254
	457		316	
Richesse spécifiques (S)	10	14	08	09
Richesse moyenne (Sm)	1,66	2,33	1,33	1,5
Richesse spécifique totale	14		09	

IV.1.1.2 Discussions

D'après les résultats enregistrés dans les deux régions d'études, les valeurs des richesses de chaque une changent d'une station à une autre où la valeur la plus élevée est enregistrée dans la première station (Oued Djemaa) tandis que dans la deuxième (Oued Zitouna) on a noté des valeurs moins par rapport aux résultats de la (station 1).

Cette différence dans les résultats peut être dû à certaines influences comme les changements qui touchent les milieux et les paysages, la nature des différents habitats et aussi aux peuplements d'odonates qui peut varier au cours du temps. Certaines espèces, dites précoces, se manifestent très tôt, et pour une longue période ou une période très limitée. D'autres peuvent disparaître pendant un temps puis réapparaître. Certains d'autres espèces, dites tardives, apparaissent très tard, presque à la fin de la saison d'activités des odonates adultes.

Dans notre étude, l'eau stagnante semble plus diversifiée et plus favorable au développement des odonates que l'eau courante. La qualité de l'eau semble avoir une influence déterminante sur la biodiversité. En effet les valeurs les plus élevés de la richesse sont notées dans les eaux stagnantes à l'exception de l'Oued Djemaa (S1) où on note une richesse de 14 espèces relativement élevée (fig.18) en comparaison à l'autre station (Oued Zitouna) prospectés où les valeurs de la richesse sont faibles (09 espèces) (fig.19). Rappelons que l'oued Djemaa est le moins touché par l'activité humaine. Avec son débit moyen et son eau bien claire favorisent l'installation de certaines libellules polluo-sensibles comme *Calopteryx haemorrhoidalis* et *Onychogomphus uncatulus*.

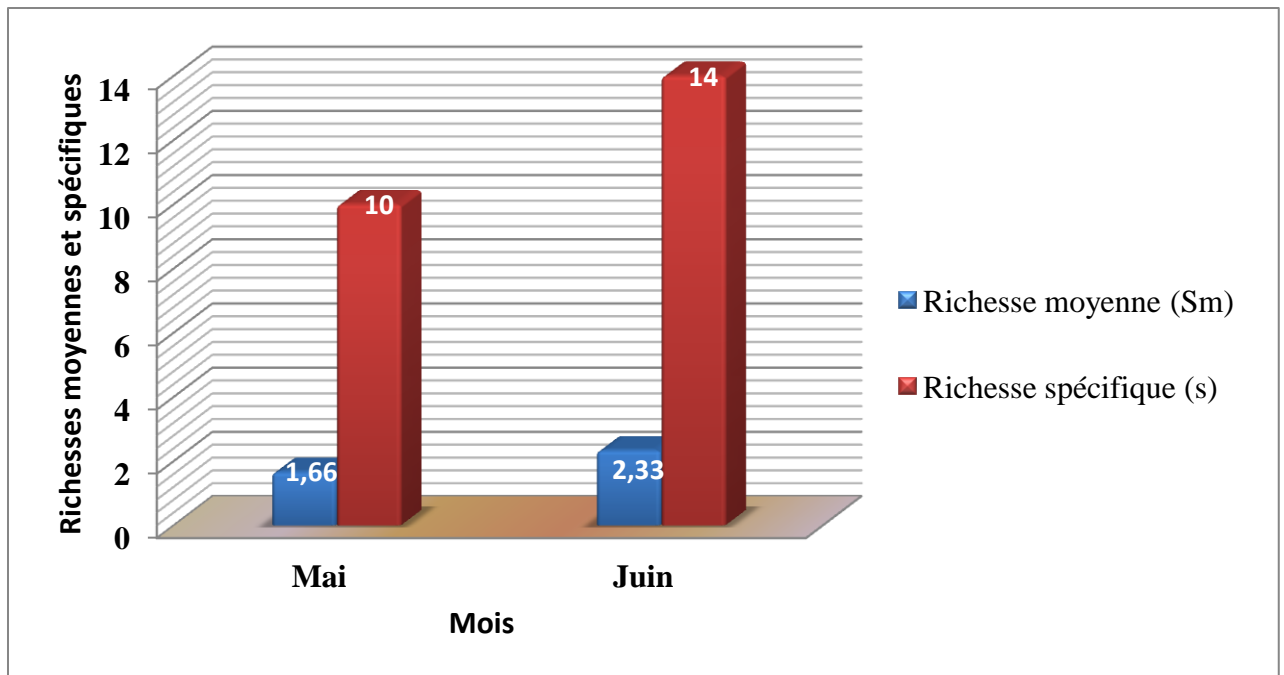


Figure 13. Histogramme des richesses de la station 1 (Oued Djemaa)

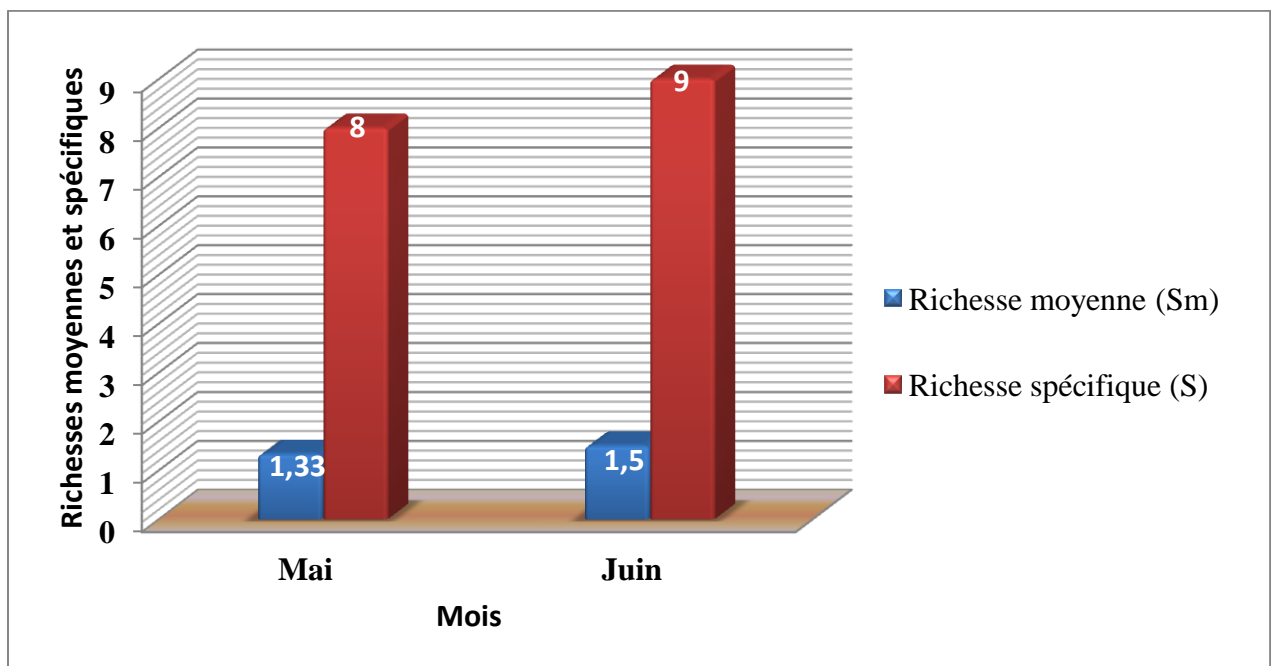


Figure 14. Histogramme des richesses de la station 2 (Oued Zitouna)



IV.1.2.1 Résultats de la fréquence centésimale (Fc) ou abondance relative (Ar) et la fréquence d'occurrence (Fo) ou constance (C)

Tableau 7. Abondance relative (Ar) et la fréquence d'occurrence (Fo)

Stations Espèces	Oued Djemaa (S1)			Oued Zitouna (S2)		
	Ar %	Fo %		Ar %	Fo %	
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	17,29	100%	C	20,58	100%	C
<i>Coenagrion scitulum</i>	2,41	100%	C	-	-	-
<i>Erythromma lindenii</i>	3,10	50%	R	-	-	-
<i>Ischnura graellsii</i>	13,34	100%	C	10,61	80%	C
<i>Platynemesis subdilatata</i>	10,50	80%	C	11,25	80%	C
<i>Onychogomphus costae</i>	1,09	30%	AC	0,64	15%	AD
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	9,62	100%	C	16,40	80%	C
<i>Onychogomphus uncatulus</i>	1,75	60%	R	-	-	-
<i>Aeshna affinis</i>	0,875	50%	R	-	-	-
<i>Anax imperator</i>	2,84	100%	C	2,41	100%	C
<i>Crocothemis erythraea</i>	9,62	100%	C	8,68	60%	R
<i>Orthetrum coerulescens</i>	14,66	100%	C	18,65	80%	C
<i>Trithemis annulata</i>	9,62	80%	C	10,61	80%	C
<i>Trithemis kirbyi</i>	2,84	60%	R	-	-	-

C : Constantes **R : Régulières** **AC : Accessoires** **AD : Accidentelles**

- : Absence de l'espèce



IV.1.2.2. Discussion

On constate que sur les 14 espèces inventoriées dans nos sites d'étude ; 07 sont constantes, il s'agit de *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Ischnura graellsii*, *Platycnemis subdilatata*, *Onychogomphus forcipatus*, *Anax imperator*, *Orthetrum coerulescens*, *Trithemis annulata*, tandis que l'espèce *Crocothemis erythraea* qui est constante à Oued Djemaa, se comporte d'une manière régulière dans l'autre station, par contre *Coenagrion scitulum* est constante dans la station 1 et absente dans Oued Zitouna.

Les espèces *Erythromma lindenii*, *Onychogomphus uncatu*s, *Aeshna affinis*, *Trithemis kirbyi* se manifestent dans (S1) et elles sont totalement absentes dans (S2).

Par rapport à *Onychogomphus costae* elle est considérée comme accessoire dans Oued Djemaa et accidentelle dans Oued Zitouna.

Concernant les valeurs de l'abondance on a constaté que les abondances les plus importantes observées au sein des deux oueds sont les valeurs de l'espèce *Calopteryx haemorrhoidalis* 20,58 % dans (S1) et 17, 29% dans (S2) suivi par *Orthetrum coerulescens* contribue avec un pourcentage de 18, 65% dans la(station 1) et avec 14,66% ,ces resultats viennent de conforter l'hypothèse que ce type de milieu constitue le type de zone humide le plus favorable au développement de ces espèces, juste après c'est *Onychogomphus forcipatus* avec 16,40% à Oued Zitouna où ce type de milieu ensoleillé et éclairé est favorable, tandis que dans l'autre on a enregistré 9,62%.

Parallèlement à cette observation, on constate également que la population de *Aeshna affinis* Cet ensemble de résultats tend à démontrer que cette espèce est peu commune et peu abondante, avec juste une valeurs 0,875%.

Les conditions écologiques s'exerçant au sein des populations sont plus favorables au développement de certaines espèces résistantes que celles représentées au sein des stations abritant des populations moins résistantes au changement de milieu.



IV.2. Indices écologiques de structures

IV.2.1. Résultats de la diversité de shannon-weaver et equitabilite de pielou

Tableau 08. Diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Pielou

Stations Espèces	Oued Djemaa (S1)		Oued Zitouna (S2)	
	Pi	Pi log2 Pi	Pi	Pi log2 Pi
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	0,17	0,435	0,20	0,464
<i>Coenagrion scitulum</i>	0,02	0,113	–	–
<i>Erythromma lindenii</i>	0,02	0,113	–	–
<i>Ischnura graellsii</i>	0,13	0,383	0,10	0,332
<i>Platycnemis subdilata</i>	0,10	0,332	0,11	0,350
<i>Onychogomphus costae</i>	0,01	0,066	0,006	0,044
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	0,09	0,313	0,16	0,423
<i>Onychogomphus uncatus</i>	0,01	0,066	–	–
<i>Aeshna affinis</i>	0,008	0,056	–	–
<i>Anax imperator</i>	0,02	0,113	0,03	0,152
<i>Crocothemis erythraea</i>	0,09	0,313	0,08	0,292
<i>Orthetrum coerulescens</i>	0,14	0,397	0,18	0,445
<i>Trithemis annulata</i>	0,09	0,313	0,10	0,332
<i>Trithemis kirbyi</i>	0,02	0,113	–	–
Effectifs Total /station	457		311	
Richesse /station	14		09	
Diversité de Shannon (H')	3,165		2,834	
Diversité maximale (H'max)	3,807		3,169	
Equitabilité de Pielou (E)	0,831		0,894	

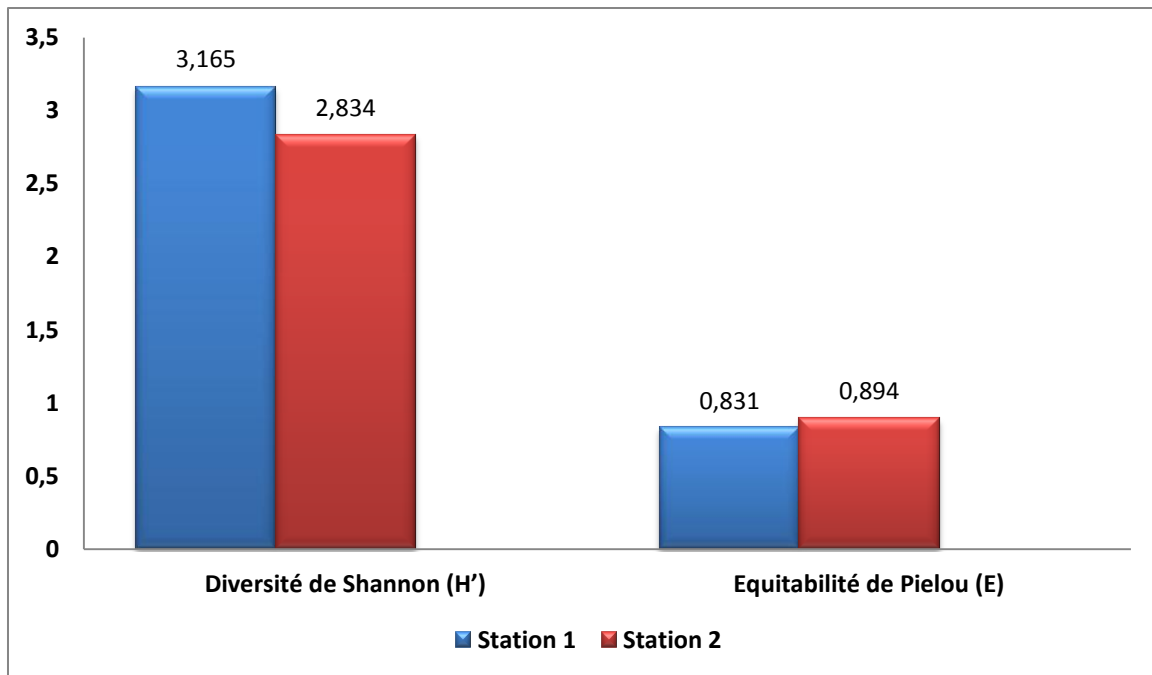


Figure 15. Histogramme de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Pielou

IV.1.2. Discussion

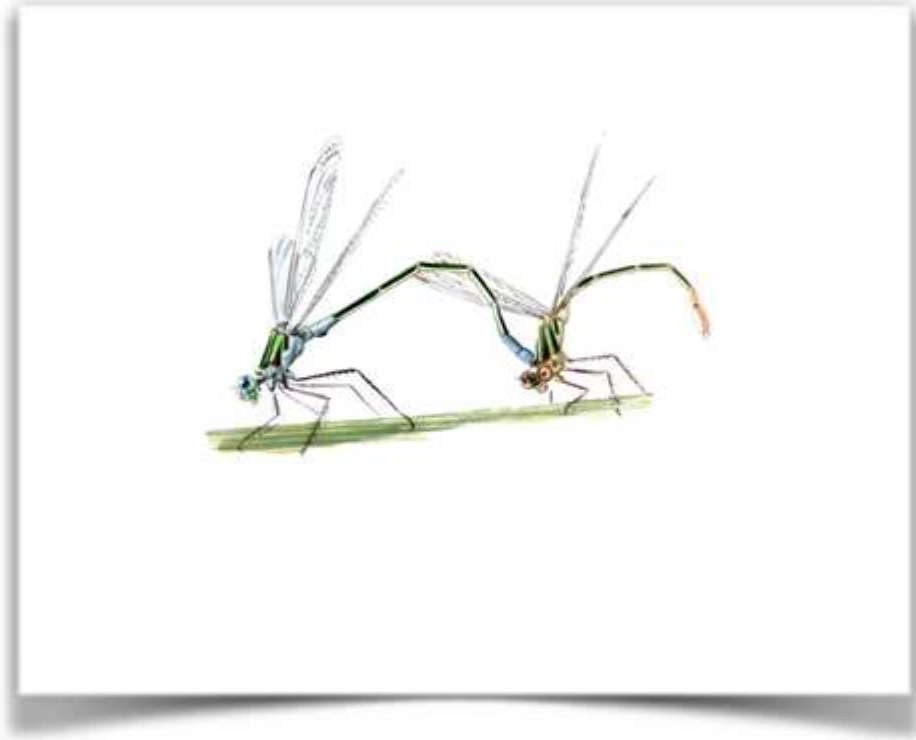
Il semble que d'après les résultats de tableau ci-dessus que les valeurs de l'indice de diversité appliqués à nos deux zones d'étude sont peu différentes l'une de l'autre. La valeur élevée environ **3,165 bits** enregistrée à la station 1(Oued Djemaa) ce qui signifie qu'on est tombé dans le cas d'une répartition inéquitable des individus entre les différents taxons et **2,834 bits** pour la station 2 (Oued Zitouna) (**fig.15**), cela signifie que nous avons des peuplements moyennement diversifiés mais la richesse spécifique est plus élevée dans la station I (avec 14 espèces) ce qui explique la présence d'un écosystème plus stable caractérisé par ses eaux de faible profondeur, débit moyen, son eau bien claire, avec un substrat un peu vaseux à sablonneux et des eaux chargées en matière organique, Ceci est dû vraisemblablement à la physionomie de ces stations qui sont des milieux très ouverts, bien ensoleillés, offrant ainsi des conditions propices idéales à l'installation et la pullulation et au bon développement des odonates surtout les zygoptères . Contrairement à la station 2 qui est caractérisée par un substrat caillouteux et sa faible végétation aux bordures ce que lui rend un milieu favorable à certaines espèces qui préfère ce type d'écosystème lotique comme *Onychogomphus forcipatus*. Nous pouvons également penser, que les disponibilités trophiques seraient à l'origine des valeurs un peu plus faibles d'effectif, de richesse spécifique et d'indices de diversité et aussi les problèmes d'anthropisation des milieux.



L'utilisation d'indice d'équitabilité permet de déterminer le niveau de structure du peuplement, comparaison des dominances potentielles entre sites ou groupes floristiques, il permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas estimer. Plus l'indice de régularité est élevé (entre 0 et 1), plus le peuplement est équilibré, le maximum étant de 1 pour une équi-répartition parfaite des taxons. On marque deux valeurs rapprochées respectives de : **0,831** et **0,894**, et cela est dû au rapprochement entre les valeurs de leurs indices de diversité. Ces indices enregistrés, sont dus vraisemblablement au potentiel de reproduction des différents peuplements qui semble être le même.

En effet, les deux peuplements présentent des indices de diversité rapprochés mais des niveaux de structure différents, cette fois le classement est renversé où la station 2 est classée en premier, elle est un peu plus équilibrée que la station 1

Enfin cela indique que la quasi-totalité des effectifs est contée sur plusieurs espèces où leurs abondances sont identiques ou lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus pour chaque une des stations donc les deux peuplements sont approximativement hétérogènes.



CONCLUSION



Notre travail s'intégrant dans le cadre d'une étude bioécologique des odonates d'Algérie, dans une région du centre nord Algérien visant une approche d'évaluation de l'état de santé de deux oueds en utilisant les odonates comme indicateur biologique, nous a permis d'avoir une idée sur le comportement et la structure de ces insectes en réponse aux perturbations s'exerçant sur leur milieu de vie.

Les résultats obtenus par cette brève étude fournissent une image assez précise de l'état sanitaire des deux oueds étudiés et de la faune odonatologique qui y est associée. Le recensement et le suivi des odonates dans les deux milieux lotiques nous ont permis d'identifier une odonofaune moyennement importante (14 espèces), faisant partie de six (6) familles. La famille des Libellulidae est la plus représentée de l'ensemble du peuplement avec 04 espèces ce qui représente un tiers de la faune odonatologique recensée. Cette diversité représente 22% de toutes les espèces d'Odonates présentes en Algérie et 42% des espèces de la région de Bejaia dont une espèce est endémique maghrébine (*Platycnemis subdilatata*). Cette faune, cependant, semble plutôt appauvrie et souffre d'une banalisation évidente, car ces deux habitats d'eau courante comprenaient un grand nombre d'espèces généralistes et que les principales espèces lotiques Maghrébines et Ibéro-Maghrébines sont absentes, en raison des effets cumulés des eaux usées urbaines et industrielles, de la dégradation du lit de ces oueds et du pompage illicite des eaux pour les activités agricoles. C'est le cas d'oued Zitouna, un cours d'eau comprenant environ 90% d'espèces généralistes, ce qui suggère que la qualité et/ou la structure du lit de cet oued constitue un facteur limitant sérieux pour la plupart des espèces lotiques. D'autres cas alarmants pouvant nuire à l'installation des libellules ont été notés au niveau de l'oued Djemmaa engendrés par l'activité des riverains.

Il est à noter que les plus importantes espèces d'Odonates des milieux lotiques endémiques Maghrébines et Ibéro-Maghrébines qui auraient très probablement dû exister dans ces oueds avant l'impact humain sont absentes actuellement et que les principaux taxons rencontrés le long de ces oueds sont des espèces ubiquistes (*Platycnemis subdilatata*, *Ischnura graellsii*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum cancellatum*, *O. chrysostigma*, *Orthetrum coerulescens*, *Sympetrum fonscolombii* et *Trithemis annulata*), ce qui met en évidence la banalisation de la faune au niveau de ces cours d'eau.

Malgré les forts signes de perturbation, notés au niveau de ces cours d'eau, oued Djemmaa reste tout de même, l'un des oueds les plus intéressants, avec une richesse de 14 espèces ce qui représente 100% de la faune odonatologique recensée dans cette étude. Le fait d'abriter l'une des populations de *Onychogomphus uncatatus*, espèce en forte dérive dans l'ensemble de son aire en Algérie, suggère que la qualité de son eau est encore suffisamment bonne pour



soutenir cette espèce sténopique malgré les dommages importants causés au paysage environnant. Cela rend indispensable l'arrangement et l'application de stratégies de conservation efficaces visant à protéger la structure d'ensemble et la qualité chimique de ce cours d'eau.

Bien que les principales populations odonates et les principales perturbations pouvant nuire à leurs milieux de vie aient été identifiées. Toutefois, les enquêtes devraient durer encore plus longtemps et se poursuivre dans d'autres localités et des efforts devraient être consacrés à d'autres milieux lotiques afin de fournir des données fiables qui serviront d'outils de gestion des cours d'eau Nord-Africains. Les initiatives récemment entamées par l'IUCN constituent un grand pas vers une gestion rationnelle et durable de ces cours d'eau.

Nous espérons que cette étude permettra de mettre en lumière l'importance de ces milieux exceptionnels et qu'elle servira de base de données pour les études à venir qui viseront à mettre en place une stratégie de conservation de ces habitats afin de pouvoir continuer à les apprécier durant les décennies à venir



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



- Ait Taleb L., Zebza R. & Rassim K. (2022). Discovery of *Pyrrhosoma* cf. *nymphula* (Odonata: Coenagrionidae) in Algeria. *Notulae odonatologicae* 9(9): 455- 460.
- ANDI., (2013) Invest in Algeria (Wilaya de Bejaia) Agence Nationale de Développement de l'Investissement. 28 p.
- ANIREF., (1993) Monographie de la Wilaya de Bejaia. Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière. 7 p.
- Barbault R. (1981). *Ecologie des populations et des peuplements. Des théories aux faits.* Masson, Paris, 200 p.
- Batzer D.P. & Wissinger S.A. (1996).-Ecology of insect communities in non-tidal wetlands. *Annual Review of Entomology*, 41: 75 -100.
- Beckemeyer R.J. & Hall J.D. (2007). The entomofauna of the Lower Permian fossil insect beds of Kansas and Oklahoma, USA. *African Invertebrates*, 48(1) : 23-39.
- Blondel J., 1979. *Biogéographie et écologie.* Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Boudot J.P., Grand D., Wildermuth H. & Monnerat C. (2017). *Les libellules de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze (Collection Parthénope), 2ème Ed., 456 p.*
- Buidin C. & Rochpaul T.Y. (2007). Inventaire des odonates de Minganie. *Le Naturaliste Canadien*, 131 (2) : 10 -16.
- Bybee, S. (2006). *Libellule et Demoiselles (Insecta : Ordre des odonates).* EDIS, 2006 (7). <https://doi.org/10.32473/edis-in647-2005>
- Chelli A. & Moulai R. (2019). Ecological characterization of the odonatofauna in lotic and lentic waters of northeast Algeria. *Annales de la Société entomologique de France (NS)* 55: 430-445.
- Chelli A., Moulai R. & Djemai A. (2020). Does the Tichi Haf Dam construction affect dragonfly and damselfly (odonata: insecta) assemblages of the Boussellam watercourse (central North Algeria)? A preliminary study. *Zoology and Ecology* 30: 37-47.
- Corbet P.S. (1999). *Dragonflies : behavior and ecology of Odonata.* Harley Books, Martins, 830 p.
- D'Aguilar J., Dommanget J.L. & Prechac R. (1985). *Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord.* Les Guides du Naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé, 341 p.
- D'Aguilar J. & Dommanget J.L. (1998). *Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord.* Ed. Delachaux & Niestlé, Lausanne-Paris, 463 p.
- Dajoz R. (1974). *Dynamique des populations.* Ed. Mosson et Cie, Paris, 434 p.
- Dajoz R. (1975). *Précis d'écologie.* Ed. Gauthier, villars, Paris, 483 p.
- DAJOZ R. (1985). *PRECIS D'ÉCOLOGIE.* ED. DUNOD, PARIS, 505 P.



- Dijkstra K.D.B. (2007). Guide des libellules de France et d'Europe. Ed. Delachaux & Niestlé. 320 p.
- Dijkstra K.D. B., Kipping J. & Meziere N. (2015). Sixty new dragonfly and damselfly species from Africa (Odonata). *Odonatologica* 44 : 447-678.
- DPAT. (2004). Monographie de la wilaya de Bejaia. Direction de planification et de l'aménagement de territoire. 22 p.
- Faurie C., Ferra C., Medori P., Devaux J., Hemptinne J. L., 2003. *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 P.
- Ferreras-Romero M., Márquez-Rodríguez J. & Ruiz-García A. (2009). Implications of anthropogenic disturbance factors on the Odonata assemblage in a Mediterranean fluvial system. *International Journal of Odonatology* 12(2):413-428.
- Grand D. & Boudot J.P. (2006). *Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg*. Eds Biotope, Mèze, (Collection Parthénope), 480 p.
- Harabiš F. & Dolný A. (2010). Ecological factors determining the density-distribution of Central European dragonflies (Odonata). *European Journal of Entomology*, 107 : 571-577.
- INRA & OPIE, 2014. Les libellules témoins ailés du passé. *Insectes*, 173 (2) : 3-6.
- Jourde P. (2005). *Les Libellules de Charente-Maritime. Bilan des sept années de prospection et d'étude des odonates : 1999-2005*. Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime, suppl. déc. 2005, 144 p.
- Jourde P. (2010 a). Les odonates biologie et écologie. 1ère partie. *Insectes*, (157) : 3-8.
- Jourde P. (2010 b). Les odonates biologie et écologie. 2eme partie. *Insectes*, (158): 31-35.
- Khelifa R., Youcefi A., Kahlerras A., Al Farhan A., A-Sal-Rasheid K. & Samraoui B. (2011). L'odonatofaune (Insecta : Odonata) du bassin de la Seybouse en Algérie: intérêt pour la biodiversité du Maghreb. *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, 66 (1) : 55-66.
- Khelifa R., Mellal M.K., Zouaimia A., Amari H., Zebza R., Bensouilah S., Laouar A. & Houhamdi M. (2016). On the restoration of the last relict population of a dragonfly *Urothemis edwardsii* Selys (Libellulidae: Odonata) in the Mediterranean. *Journal of Insect Conservation* 20: 797-805.
- Khelifa R. & Mellal M.K. (2017). Hostplant-based restoration as a potential tool to improve conservation status of odonate specialists. *Insect Conservation and Diversity* 10.2: 151-160.
- Khelifa R. & Zebza R. (2018). Rediscovery of the regionally critically endangered dragonfly *Lindenia tetraphylla* in Northeast Algeria after 170 years of apparent absence (Odonata: Gomphidae). *Notulae odonatologicae* 9: 50-54.
- Lawler S.P. (2001). Rice fields as temporary wetlands. *Israel Journal of Zoology*, 47: 513-528., J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M., Jeltsch, F., 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. Biogeogr.* 31, 79–92.



- Lebrasseur J. (2013). Note d'aide à la mise en place d'inventaires et de suivis odonates. Rapport GRECIA dans le cadre de la déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des Odonates. 19 p.
- Lebrun J. & Duquef Y. (2015). Déclinaison régionale Picardie du Plan national d'actions en faveur des Odonates (2016-2020). Conservatoire d'espaces naturels de Picardie. 66 p.
- Le Du P. & Lesparre D. (2014). Les libellules des Côtes-d'Armor. Guide atlas des Odonates. Ouvrage collectif Viv Armor Nature, 44 p.
- Le Quellec J.L. (1990). La Mythologie des Libellules. *Martinia*, 6 (3) : 59-63.
- Maciare N. (2004). Connaitre les libellules. Fiche de libellules. Edition LPO. 8 P.
- Manolis T.D. (2003). *Dragonflies and Damselflies of California*. University of California. 201 p.
- Michael J. (2008). *Dragonflies and damselflies of south africa*. Edition PENSOFT. 298 P.
- Moisan, J. (2010). Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 82 p.
- Moreno-Benitez J.M. & Ripoll J. (2018). Les libellules du Grand Sentier de Malaga et de la Province. Guide d'identification. Malaga County Council. 181 p.
- Oertli B. (2008). The use of dragonflies in the assessment and monitoring of aquatic habitats. In: Cordoba-Aguilar, A. (Ed.). *Dragonflies and Damselflies. Model organisms for ecological and evolutionary research*. Oxford University Press. Oxford, UK. 79-95.
- OSFO. (2012). Agir pour les Odonates. L'essentiel du Plan national d'actions 2011-2015. Opie et Société Française d'Odonatologie. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. 20 p.
- Ramade F., 1994. *Eléments d'écologie fondamentale*. 2eme édition Paris, 579 p.
- Ramade F., 2003. *Eléments d'écologie- écologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- Remsburg A.J., Olson A.C., Samways M.J. (2008). Shade Alone Reduces Adult Dragonfly (Odonata: Libellulidae) Abundance. *J. Insect Behav.* 21(6) : 460-468.
- Riservato E., Boudot J.-P., Ferreira S. Jovic M., Kalkman V. J, Schneider W., Samraoui B., & Cuttelod A. (2009). "The Status and Distribution of Dragonflies of the Mediterranean Basin." Gland, Switzerland and Malaga, Spain : IUCN. vii + 33 p.
- Robert A. (1963). Les libellules de Québec. Service de la faune, Bulletin (1), 236 p.
- Samraoui B. & Menai R. (1999). A contribution to the study of Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology*, 2 (2): 145-165.



- Samraoui B. & Corbet P.S. (2000 a). The odonata of Numidia, northeastern algeria. Part I. Status and distribution. *International Journal of Odonatology*, 3 (1) : 11-25.
- Samraoui B. & Corbet P.S. (2000 b). The odonata of Numidia, northeastern algeria. Part II. Seasonal ecology. *International Journal of Odonatology*, 3 (1) : 27-39.
- Selys- Longchamps De E. (1849). Exploration scientifique de l'Algérie. In: Lucas H. (ed.), *Les libelluliens*: 115-135. Imprimerie nationale, Paris.
- Selys-Longchamps DE E. (1865). Odonates de l'Algérie (Libellula de Linné). *Bull. acad. Hippone*, 1 : 31 - 34.
- Selys-Longchamps DE E. (1866). Additions aux odonates de l'Algérie. *Bull. acad. Hippone*, 2 : 40 - 41.
- Selys-Longchamps DE E. (1871). Nouvelle révision des odonates de l'Algérie. *Ann. Soc. Entomol. Belgique*, 14: 9 - 20.
- Silsby J. (2011). *Dragonflies of the World*. Natural History Museum/CSIRO Publishing, London, 216 p.
- SMB. (2019). Station Météorologique de Bejaia. Rapport interne, Bejaia.
- Suhling F., Schenk K., Padeffke T. & Martens A. (2004). A field study of larval development in a dragonfly assemblage in African desert ponds (Odonata). *Hydrobiologia* 528: 75-85.
- Ternois V. (2003). A la découverte des libellules. Les livrets nature du CPIE du Pays de Soulaines, 11p.
- Testard P. (1981). Odonates in : *Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélo soudanienne. Initiations-Documentations Techniques*, ORSTOM, Paris, (45) : 445-481.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager, M., Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *J. Biogeogr.* 31, 79–92.
- Varanguin N. & Sirugue D. (2007). Inventaires des odonates patrimoniaux en Bourgogne. *Rev. Sci. Bourgogne-Nature*, 5: 66 - 80.
- Williams D.D. (1997). Temporary ponds and their invertebrate communities. *Aquatic Conservation : Marine and Freshwater Ecosystems*, 7: 105-117.

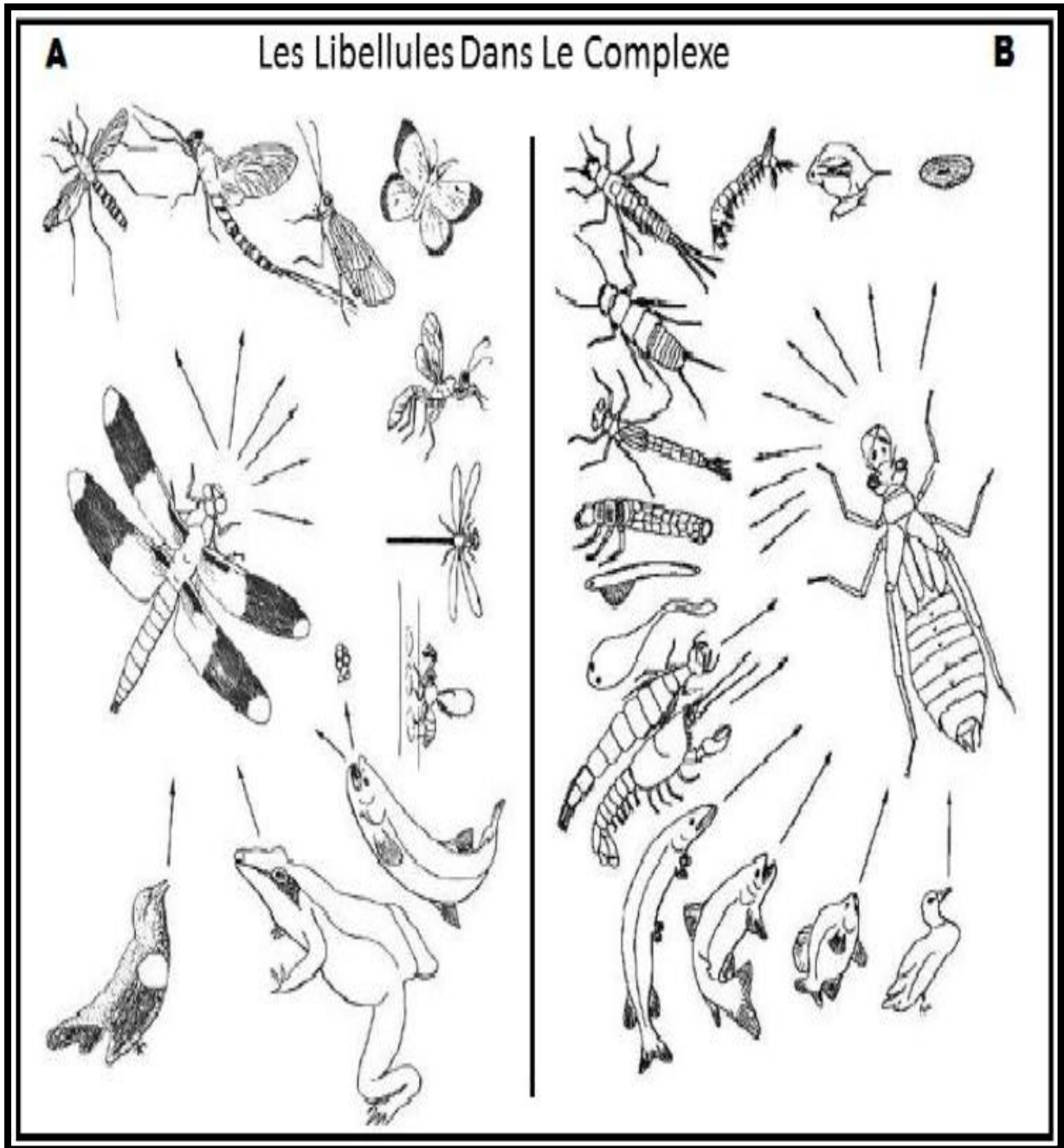


ANNEXES



ANNEXE 1 :

Les odonates dans le réseau trophique (Robert, 1963).



A : adulte

B : larve

**ANNEXE 3 :**

Liste des odonates d'Algérie actuellement recensée sans tenir compte des signalements anciens (Samraoui & Menai, 1999 ; Samraoui & Corbet, 2000 ; Khelifa & Zebsa, 2011, 2018).

Sous-ordre des Zygoptères
Famille des Calopterygidae (1 genre, 1 espèce et 1 sous-espèce)
Famille des Lestidae (3 genres, 5 espèces)
Famille des Platycnemididae (1 genre, 1 espèces)
Famille des Coenagrionidae (6 genres, 13 espèces)
Sous-ordre des Anisopteres
Famille des Aeshnidae (4 genres, 8 espèces)
Famille des Gomphidae (4 genres, 5 espèces et 1 sous-espèce)
Famille des Libellulidae (7 genres, 17 espèces et 3 sous-espèces)

LES ODONATES D'ALGERIE	
LES ZYGOPTERES (DEMOISELLES)	
Famille des Calopterygidae Selys, 1850	
<i>Calopteryx exul</i> Selys, 1853 (Redécouvert en 2011)	Endémique Maghrébin
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	
Famille des Coenagrionidae Kirby, 1890	
<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers, 1789)	
<i>Coenagrion caerulescens</i> (Fonscolombe, 1838)	
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	
<i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	
<i>Enallagma deserti</i> Selys, 1871	Endémique Maghrébin
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	



<i>Erythromma viridulum</i> Charpentier, 1840	
<i>Ischnura fontainei</i> Morton, 1905	
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer, 1776) (Découvert en 2022)	
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	
<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	
<i>Ischnura saharensis</i> Aguesse, 1958	
Famille des Lestidae Selys, 1840	
<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	
<i>Lestes numidicus</i> Samraoui, Weekers & Dumont, 2003	Endémique Maghrébin
<i>Lestes virens</i> (Charpentier, 1825)	
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	
Famille des Platynemididae Tillyard, 1938	
<i>Platynemis subdilatata</i> Selys, 1849	Endémique Maghrébin
LES ANISOPTERES (LIBELLULES)	
Famille des Aeshnidae Selys, 1850	
<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820	
<i>Aeshna isoceles</i> (Müller, 1767)	
<i>Aeshna cyanea</i> (Müller, 1764)	
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805	
<i>Hemianax ephippiger</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815	
<i>Anax parthenope</i> (Selys, 1839)	
<i>Boyeria irene</i> (Fonscolombe, 1838)	
Famille des Gomphidae Selys, 1850	
<i>Gomphus lucasii</i> Selys, 1849	Endémique Maghrébin



<i>Lindenia tetraphylla</i> (Vander Linden, 1825) (Redécouvert en 2018)	
<i>Onychogomphus costae</i> Selys, 1885	
<i>Onychogomphus forcipatus unguiculatus</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Onychogomphus uncatu</i> s (Charpentier, 1840)	
<i>Paragomphus genei</i> (Selys, 1841)	
Famille des Libellulidae Leach, 1815	
<i>Acisoma panorpoides ascalaphoides</i> Rambur, 1842 (Redécouvert en 1993)	
<i>Brachythemis impartita</i> (Karsch, 1890)	
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	
<i>Diplacodes lefebvrii</i> (Rambur, 1842)	
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)	
<i>Orthetrum c. chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Orthetrum coerulescens anceps</i> (Schneider, 1845)	
<i>Orthetrum nitidinerve</i> (Selys, 1841)	
<i>Orthetrum ransonnetii</i> (Brauer, 1865)	
<i>Orthetrum sabina</i> (Drury, 1770)	
<i>Orthetrum trinacria</i> (Selys, 1841)	
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	
<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)	
<i>Sympetrum sanguineum</i> (O.F. Muller, 1764)	
<i>Sympetrum sinaïticum</i> Dumont, 1977	
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	
<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1805)	
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister, 1839)	
<i>Trithemis kirbyi</i> Selys, 1891	
<i>Selysiotthemis nigra</i> (Vander Linden, 1825)	



Urothemis edwardsii (Selys, 1849) (Redécouvert en 1993)

ANNEXE 4 :

Liste des odonates de Bejaia recensée à ce jour (Chelli & Moulai,2019 ; Chelli et al.2021)

Sous Ordre	Famille	Espèces	
ZYGOPTERES	Calopterygidae	<i>Calopteryx exul</i> (Selys, 1853)	
		<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	
	Lestidae	<i>Chalcolestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	
		<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	
		<i>Lestes virens</i> (Charpentier, 1825)	
		<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)	
	Platycnemididae	<i>Platycnemis subdilatata</i> Selys, 1849	
	Coenagrionidae	<i>Erythromma lindennii</i> (Selys, 1840)	
		<i>Ceriagrion tenellum</i> (Villers, 1789)	
		<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	
		<i>Enallagma deserti</i> (Selys, 1871)	
		<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	
	ANISOPTERES	Aeshnidae	<i>Aeshna affinis</i> Vander Linden, 1820
			<i>Aeshna isoceles</i> (O. F. Müller, 1767)
<i>Aeshna mixta</i> Latreille, 1805			
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815			
<i>Anax parthenope</i> (Selys, 1839)			
<i>Hemianax ephippiger</i> (Burmeister, 1839)			
Gomphidae		<i>Gomphus lucasii</i> (Selys, 1849)	
		<i>Onychogomphus costea</i> Selys, 1885	
		<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	
		<i>Onychogomphus uncatus</i> (Charpentier, 1840)	



Libellulidae	<i>Brachythemis impartita</i> (Karsch, 1890)
	<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)
	<i>Diplacodes lefebvreii</i> (Rambur, 1842)
	<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)
	<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)
	<i>Orthetrum trinacria</i> (Selys, 1841)
	<i>Selysiothemis nigra</i> (Vander Linden, 1825)
	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)
	<i>Sympetrum meridionale</i> (Selys, 1841)
	<i>Sympetrum sanguineum</i> (O. F. Müller, 1764)
	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)
	<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)
	<i>Trithemis kirbyi</i> Selys, 1891
Total	36



ANNEXE 5 :

Photos des odonates recensés dans les deux Oued étudiés



Trithemis annulata



Trithemis kirbyi



Crocothemis erythraea



Orthetrum coerulescens



Anax imperator



Aeshna affinis



Ischnura graellsii



Coenagrion scitulum



Erythromma lindenii



Platynemesis subdilatata



Calopteryx haemorrhoidalis



Onychogomphus uncatulus



Onychogomphus costae



Onychogomphus forcipatus

RESUME

Le but de cette étude est une approche visant à déterminer l'état de santé de deux cours d'eau de la région de Bejaia en utilisant les odonates comme modèle biologique. Le recensement et le suivi des odonates dans ces deux milieux lotiques nous ont permis d'identifier une odonatofaune moyennement importante composée de 14 espèces dont 90% sont des espèces généralistes et ubiquistes et que les principales espèces lotiques Maghrébines et Ibéro-Maghrébines sont absentes, ce qui met en évidence la banalisation de la faune au niveau de ces cours d'eau en raison des effets cumulés des eaux usées urbaines et industrielles, de la dégradation du lit de ces oueds et du pompage illicite des eaux pour les activités agricoles. Malgré les pressions anthropiques qui pèsent sur ces deux oueds, il semble que l'oued Djemmaa est moins touché par l'activité humaine que l'oued Zitouna et que son eau est suffisamment potable pour soutenir encore les deux odonates polluo-sensibles (*Calopteryx haemorrhoidalis* et *Onychogomphus uncatus*) exigeantes à la qualité et l'oxygénation de l'eau.

Mots clé : Libellules – Anthropisation – Milieux humides –Bio indicateur - Bejaia

SUMMARY

The aim of this study is to determine the state of health of two water courses in the Bejaia region using odonata as biological models. The census and monitoring of odonates in these two lotic environments allowed us to identify a moderately important odonatofauna composed of 14 species, 90% of which are generalist and ubiquitous species, and that the main lotic Maghrebian and Ibero-Maghrebian species are absent, which highlights the trivialization of the fauna at the level of these watercourses due to the cumulative effects of urban and industrial wastewater, degradation of the bed of these wadis and illicit pumping of the water for agricultural activities. Despite the anthropic pressures on these two wadis, it seems that Wadi Djemmaa is less affected by human activity than Wadi Zitouna and that its water is sufficiently clean to still support the two polluosensitive odonata (*Calopteryx haemorrhoidalis* and *Onychogomphus uncatus*) which require water quality and oxygenation.

Keywords : Dragonflies - Anthropisation - Wetlands - Bio indicator - Bejaia

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو المقارنة لغرض تحديد الحالة الصحية لنهرين في منطقة بجاية باستخدام الرعاشات كنموذج بيولوجي. لقد مكّنا تعداد الرعاشات ومراقبتها في هاتين البيئتين ذات المياه المتدفقة من التعرف على حيوانات رعاشية متوسطة الأهمية إلى حد ما، تتكون من 14 نوعاً، 90% منها أنواع عامة ومتواجدة في كل مكان، وأن الأنواع المغاربية والأيبيرومغاربية الرئيسية غائبة، وهذا ما يسلط الضوء على الحياة الحيوانية المهملة في هذه الأنهار بسبب الآثار التراكمية لمياه الصرف الصحي الحضرية والصناعية، وتدهور قاع هذه الوديان والضخ غير القانوني للمياه من أجل الأنشطة الزراعية. على الرغم من الضغوط البشرية التي تثقل كاهل هذه الوديان، يبدو أن وادي جمعة أقل تأثراً بالنشاط البشري من وادي الزيتونة وأن مياهه صالحة للشرب بما يكفي لدعم نوعين من الرعاشات الحساسة للتلوث (*Onychogomphus uncatus* و *Calopteryx haemorrhoidalis*). اللتان تتطلبان جودة المياه والأكسجين.

الكلمات المفتاحية : اليعاسيب، ضغوطات بشرية المنشأ، بيئات رطبة، مؤشر حيوي، بجاية