

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI de Tizi-Ouzou
Faculté des sciences Biologiques et sciences Agronomiques
Département de Biologie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER

Domaine : SNV Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Thème

***Biodiversité des libellules en Kabylie.
Cas du Bassin versant de l'Oued Bougdoura***

Réalisé par :

Mme ABER Baya.

Melle Ait Ouamara Dyhia.

Devant le jury d'examen composé de :

Mme N. CHOUCI-TALMAT

MCA

UMMTO

Présidente

Mme Dj. SADOUDI-ALI AHMED

Professeur

UMMTO

Promotrice

Mme L. AIT TALEB-DJENNADI

Doctorante

UMMTO

Co-promotrice

Mr. M. BENSIDHOUM

MAA

UMMTO

Examineur

Soutenu le 11/11/2020

Promotion 2019/2020

Remerciements :

Tout d'abord nous remercions le Dieu qui nous a donné son aide et son soutien pour réaliser ce modeste travail.

*Nos remerciements sont adressés en premier lieu, à notre promotrice Madame **SADOUDI**, qui nous a donné beaucoup de son temps à nous guider durant toute la période consacrée à la réalisation de ce mémoire. Nous lui témoignons gratitude pour sa tolérance ; sa patience ; ses encouragements et ses précieux conseils.*

*Nos remerciements à notre co-promotrice Madame **AIT TALEB** pour tous les efforts qu'elle a fournis sur terrain et au laboratoire.*

*Nos remerciements sont adressées également aux membres de jury, Mme **CHAOUCHI** et Mr **BENSIDHOUM** d'avoir accepté l'examen de ce travail.*

*Un grand merci est destiné à Monsieur **CHELLI** ; de nous avoir aidé dans l'identification et pour son encouragement.*

Nous remercions vivement les responsables du département des Sciences Biologiques et des Sciences agronomiques pour leurs accueils et orientations à chaque fois qu'il y a besoin et toute personne ayant participé de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.



DEDICACES

Je dédie ce mémoire à mes très chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements. Aucune expression ne pourra exprimer mes sincères sensations envers vous, que dieu vous bénis.

*A celui qui m'a soutenue tout au long de ce projet :
mon mari **Arezkí** et bien sûr à mes chers grandes sœurs **Sabrina, Nora, Nouara** et leurs enfants.
A mes grands frères et leurs enfants, source de joie et de bonheur **Zahra**.*

*A mes petits frères **Amrane, L 'hadí**, A ma très cher petite sœur **Tíziri***

*A mon beau-frère **Youcef** et finalement ;
A tous mes ami(e) **Ahmed, Dília, Djídji, Yacine** et **Baya** avant d'être binôme.
A vous cher lecteur.*



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents, mon père, a la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A celui que j'aime beaucoup et qui m'a soutenue tout au long de ce projet notamment dans mes sorties sur terrain : mon mari YACINE.

A mes sœurs NADIA et SYLIA, sans oublié ma chère sœur DYHIA et son mari MASSI.

A mon très cher neveu DJAMEL que j'adore beaucoup.

A mon cher frère JUGURTHA.

A ma tante SAMIA, son mari HAMID qui m'as beaucoup aidé dans mes sorties sur terrain, leurs enfants CHERIF, LYNA.

A mon très cher neveu MASTEN.

A ma tante NABILA et ses filles.

A ma chère tante ZOUINA et ses enfants spécialement DJOUHER.

A toute la famille ABER, la famille ACHOURENE et toute la famille BELKAI.

A ma binôme DYHIA, son mari AREZKI qui nous a aidé dans nos sorties et toute la famille AIT OUAMARA.

A mon très cher ami SAMIR.

Aux personnes qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et sœurs de cœur : ZAHRA, DJOUDJOU et LETICIA.

ABER Baya.

Sommaire

Liste Des Tableaux

Liste Des Figures

Glossaire

Introduction.....1

Chapitre I : Généralités sur les Odonates.

I.1. Etymologie des odonates.....3

I.2. Présentation de l'ordre des Odonates.....3

I.3. Systématique et Classification.....3

I.4. Description des Sous-ordres.....3

I.4.1. Les Anisoptères ou « libellules ».....4

I.4.2. Les Zygoptères ou « Demoiselles ».....4

I.5. Morphologie et anatomie des Odonates.....4

I.5.1. Morphologie des adultes.....5

I.5.2. Morphologie des larves.....7

I.6. Cycle de vie des odonates.....8

➤ L'accouplement et la ponte.....8

➤ L'œuf.....9

➤ Stade larvaire.....9

➤ Stade de L'émergence.9

➤ La Maturation.....10

I.7. Statut de biodiversité des odonates.....11

Chapitre II : Présentation de la région et des sites d'étude

II.1. Présentation de la région de Tizi-Ouzou.....13

II.1.1. Situation géographique.....	13
II.1.1.a. La zone d'étude Draa Ben Khedda (DBK) et Mechtras.	13
➤ Draâ Ben Khedda.....	13
➤ Mechtras.....	13
II.1.1.b. Le réseau hydrographique d'Oued Bougdoura.....	15
II.1.2. Présentation des stations d'étude.....	16
II.2. Situation climatique.....	19
II.2.1. La température.....	19
II.2.2. Précipitations.....	20
II.2.3. Synthèse climatique	21

Chapitre III : Matériels et Méthodes.

III. 1. Matériels.....	25
III.1.1. Le filet entomologique.....	25
III.1.2. Un appareil photo.....	25
III.1.3. Un guide d'identification.....	26
III.1.4. Boîtes de récolte.....	26
III.1.5. Une fiche technique.....	26
III.1.6. Un tamis à mailles fines.....	26
III.1.7. Une pince entomologique.....	27
III.1.8. Des flacons remplis d'Ethanol.....	27
III.1.9. les Etiquette.....	27
III.1.10. La loupe binoculaire.....	27
III.2. Méthodologie.....	27

III.3. Indices écologiques appliqués aux Odonates.	28
III.3.1. Richesse spécifique.....	28
III.3.2. Richesse totale (S).....	28
III.3.3. Richesse moyenne (Sm).....	28
III.3.4. Fréquence centésimale (Fc) ou abondance relative (Ar).....	29
III.3.5. Fréquence d'occurrence (Fo) ou constance (C).....	29
III.3.6. Indice de SORENSEN.....	30
III.3.7. Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	30
➤ Richesse spécifique « S », Abondance « N », Diversité spécifique « H ».....	31
➤ Indice d'équirépartition des populations (équitabilité).....	31

Chapitre IV : Résultats Et Discussions.

IV.1. Recensement des odonates dans les différentes stations du sous bassin versant d'Oued Bougdoura.....	32
IV.2. Présence ou Absence des espèces odonatologiques.....	36
IV.3. Analyse écologique des résultats.....	36
IV.3.1. Richesse totale.....	36
IV.3.2. Richesse moyenne.....	37
IV.3.3. Abondance relative (Ar) et Fréquence d'occurrence (Fo) ou constance...	38
IV.3.4. Indice de SORENSEN.....	40
IV.3.5. Indice de Shannon et Weaver.....	41
Conclusion.....	43

Références Bibliographiques

Annexe

Résumé

Liste des tableaux

Tableau N° 01 : Critères de comparaison entre les Anisoptères et les Zygoptères.....	4
Tableau N° 02 : Comparaison entre la larve d'Anisoptère et de Zygoptère.....	7
Tableau N° 03 : Présentation des stations d'étude	14
Tableau N° 04 : Valeurs mensuelles des températures de Tizi Ouzo (2012 /2019).....	20
Tableau N° 05 : Précipitations mensuelles de la région de Tizi Ouzou.....	21
Tableau N° 06 : Valeur du quotient pluviométrique de la région de Tizi Ouzou.....	23
Tableau N° 07 : Liste des espèces d'odonates recensés dans les quatre milieux d'étude.....	32
Tableau N° 08 : Présence, absence des espèces dans les quatre stations d'étude.....	35
Tableau N° 09 : Richesse totale des quatre stations d'étude du sous bassin versant d'Oued Bougdoura.....	36
Tableau N° 10 : Richesse totale, moyenne et spécifique dans des milieux d'étude.....	37
Tableau N° 11 : Abondance relative (Ar) et fréquence d'occurrence (Fo).....	38
Tableau N° 12 : Indice de SORESEN pour deux milieux d'étude.....	40
Tableau N° 13 : Indice de Shannon et Weaver pour les quatre milieux d'étude.....	41

Liste des figures

Figure .01 : Morphologie générale des libellules.....	5
Figure .02 : Morphologie d'un adulte Anisoptère.....	6
Figure .03 : Morphologie d'une larve Zygoptère et anisoptère.....	7
Figure .04 : Ponte d'une femelle Anisoptère.....	8
Figure .05 : Cœur copulatoire d'un Zygoptère.....	8
Figure .06 : Exuvies posées sur divers supports.....	10
Figure .07 : Passage d'une coloration d'un Zygoptère immature à une coloration d'un Zygoptère adulte.....	10
Figure .08 : Schéma du cycle de développement des odonates.....	11
Figure .09 : Répartition des libellules de bassin méditerranéen et du nord de l'Afrique.....	12
Figure .10 : Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou et du bassin versant d'Oued Bougdoura.....	15
Figure.11 : Retenue collinaire (R.C).....	16
Figure.12 : Point 1(L.A.Z) de (O.B).....	16
Figure.13 : Point 2 pent du centre-ville.....	17
Figure.14 : Point 3 dits (P.M).....	17
Figure.15 : Barrage d'Azaghar.....	18
Figure.16 : Cours d'eau de l'oued Mechtras.....	18
Figure .17 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de Tizi Ouzou (2012-2019).....	22
Figure .18 : Climagramme d'Emberger pour la période (2012-2019.).....	24
Figure .19 : Familles des odonates recensées au sous bassin versant d'Oued Bougdoura.	34

GLOSSAIRE :

Adulte : insecte parvenu à son complet développement, sexuellement mature et donc apte à la reproduction. Cf. imago.

Anisoptères : sous-ordre des insectes d'Odonates trapus et dont les ailes postérieures sont plus larges à la base que les ailes antérieures. Lorsque l'insecte est posé, les ailes sont écartées de chaque côté du corps. Les yeux ne sont séparés que dans la famille des Gomphidae.

Appendice : Pièces souvent articulées rattachées à une autre ou au corps de l'insecte : palpes, pattes, ailes, appendices anaux...

Appendices anaux : Pièces situées à l'extrémité de l'abdomen. Ceux du mâle se composent supérieurement d'une paire de cercoïdes et inférieurement d'une paire de cerques (Zygoptères) ou d'une lame supra-anale (anisoptères). La femelle ne possède que des cercoïdes.

Autochtonie : Le fait d'être autochtone, espèce ou population assurant son développement complet dans un habitat déterminé de manière permanente ou quasi-permanente (tant que les conditions écologiques restent favorables). Ant : Allochtone.

Benthique : Lié à la zone de contact eau/substrat et aux sédiments du fond des milieux aquatiques.

Bioindicateur : La présence de certaines espèces animales ou végétales peut être utilisée, dans le cadre d'un inventaire, pour estimer la qualité d'un milieu naturel ou sa biodiversité. Les odonates ne constituent pas un bon indicateur de qualité de l'eau mais ils sont un bon indicateur de la biodiversité.

Biotope : élément d'un écosystème caractérisé par des facteurs écologiques physiques, chimiques et spatiaux constituant une ou plusieurs parties de l'habitat d'une espèce (étang, mare, ruisseaux).

Bivoltine : se dit d'une espèce qui se reproduit deux fois dans l'année.

Cercoïdes : appendices anaux supérieurs, en forme de lames parallèles ou recourbées en pince

Cerques : appendices anaux inférieurs des Zygoptères mâles, plus courts que les cercoïdes, leur permettant de saisir les femelles par l'arrière de la tête lors de l'accouplement.

Cœur copulatoire : Phase de l'accouplement durant laquelle le mâle tient la femelle par la tête ou le prothorax et la femelle appose ses pièces génitales sur les organes copulatoires du mâle. Dans cette position, les deux partenaires dessinent un cœur.

Diapause : conditions écologiques défavorables qui entraînent périodiquement un arrêt de développement obligatoire d'une espèce notamment lors des périodes hivernales. Certains Odonates présentent une diapause embryonnaire, larvaire ou plus rarement imaginale (cas des espèces du genre *Sympecma* qui passent l'hiver à l'état adulte).

Écosystème : unité écologique de base, formée par le milieu (biotope) et les organismes animaux et végétaux qui y vivent (biocénose).

Émergence : en odonatologie, transformation de la larve aquatique en imago aérien (Cf. mue imaginale et métamorphose).

Emigration : phénomène de déplacement d'individus d'une ou plusieurs espèces qui quittent l'habitat d'origine en raison de facteurs écologiques défavorables ou de comportements particuliers.

Endémique : se dit d'une espèce dont l'aire de répartition est limitée à un territoire bien défini.

Endémisme : espèce localisée à une aire géographique plus ou moins restreinte (île, pays, régions, pays, etc.).

Endophyte (ponte endophyte) : les œufs sont insérés par la femelle à l'intérieur des tissus végétaux vivants ou morts. (Habituellement dans les hydrophytes et les hélophytes, mais parfois aussi dans les branches de ligneux surplombant l'eau ou des plantes terrestres riveraines).

Exophyte (ponte exophyte) : qui se fait à l'extérieur des végétaux, c'est-à-dire sur la surface l'eau des habitats aquatiques (parfois sur des zones exondées qui seront immergées ultérieurement). Ant. Endophyte.

Exuvie(s) : « peaux » ou dépouilles larvaires abandonnées après chaque mue aquatique par la larve, puis, lors de la dernière mue (terrestre), par l'imago au moment de l'émergence (ou mue imaginale). La dernière « peau » larvaire fixée sur divers supports à proximité de l'habitat aquatique, est utilisée dans le cadre des études odonatologiques pour prouver le caractère autochtone des espèces dans l'habitat larvaire et en estimer les populations. Voir aussi mue(s).

Habitat : ensemble des milieux (terrestres et aquatiques) qui réunissent les conditions écologiques favorables au complet développement d'une espèce dans le cas d'un Odonate (domaine vital). Cf. biotope.

Hémimétaboles : un développement qui se fait avec une métamorphose incomplète avec trois stades : œuf, larve et adulte.

Hétérométaboles : l'adulte et la larve ne vivent pas dans le même milieu.

Imaginale (mue) : la mue imaginale (étape de la métamorphose) constitue la dernière mue de la libellule qui prend alors sa forme d'adulte ailé en quittant l'élément liquide. Cf. émergence.

Imago : état (ou stade) adulte. La définition de ce terme est diversement interprétée par ses utilisateurs, cependant il devrait être utilisé comme synonyme d'adulte.

Immature : imago ayant réalisé sa mue imaginale plusieurs heures auparavant, en cours de maturation (les téguments encore fragiles n'ont pas encore leur coloration définitive) et encore inapte à la reproduction (les organes sexuels ne sont pas encore fonctionnels), il s'agit de l'ultime étape de la métamorphose progressive des Odonates.

Larve : stade larvaire (syn. état larvaire) de l'insecte qui suit l'état embryonnaire (œuf) et dont le développement s'effectue progressivement à la suite d'un certain nombre de mues successives. Aquatiques chez les Odonates. Cf. mues.

Lentique : terme caractérisant les habitats d'eau stagnante et les espèces s'y développant (mares, étangs, lacs...).

Lotique : terme caractérisant les habitats aux eaux courantes et les espèces s'y développant (ruisseaux, rivières, fleuves)

Mature (individu) : imago apte à la reproduction.

Métamorphose : transformation de la larve en adulte. Il y a lieu de distinguer les métamorphoses complètes qui caractérisent une transformation radicale lors de l'état ou stade nymphal (Coléoptères, Diptères, Lépidoptères, Hyménoptères...), des métamorphoses «incomplètes » qui ne présentent pas de stade fixe (nymphal) mais des transformations progressives que subit la larve au cours de son développement jusqu'à l'état adulte (Orthoptères, Hémiptères, Hétéroptères, Odonates...). Les Odonates sont classés parmi les insectes hétérométaboles en raison notamment de leur métamorphose progressive et

d'hémi-métaboles caractérisant une progéniture pourvue d'organes larvaires provisoires vivant dans un milieu différent de celui occupé par les adultes. Voir aussi émergence pour les Odonates.

Mue(s) (larves) : chez les larves Odonates, changement périodique du tégument (changement de « peau »), s'accompagnant peu à peu, outre l'augmentation progressive de la taille de la larve, de modifications plus ou moins profondes de la structure du corps et des organes internes (apparition des fourreaux alaires...). Selon les espèces et les conditions écologiques de l'habitat, les larves d'Odonates effectuent entre 8 et 18 mues sur une durée de 45 jours à six ans selon les espèces et les conditions environnementales.

Nervation : réseau de nervure des ailes.

Ovipositeur : organe femelle situé sous les derniers segments abdominaux des Zygoptères et des anisoptères, utilisé lors de la ponte pour introduire les œufs dans des tissus végétaux (remplacé chez certaines espèces par une lame vulvaire).

Pièces copulatrices : organes de stockage et de transfert du sperme, situés sous le deuxième segment abdominal des mâles. Le transfert du sperme des organes génitaux vers les organes copulateurs permet au mâle de maintenir la femelle tout en la fécondant.

Prothorax : partie antérieure du thorax, relié à la tête et portant les pattes antérieures.

Ptérostigma : zone épaissie, opaque et souvent sombre située sur le bord antérieur de l'aile, près de l'extrémité.

Tandem : formation d'appariement entre un mâle et une femelle d'odonates. Les appendices anaux du mâle agrippent la femelle à la tête ou au prothorax.

Taxon : en systématique, désigne une unité de rang quelconque.

Thorax : partie médiane du corps où sont fixées les ailes et les pattes.

Tibia : segment long et relativement fin de la patte, situé entre le fémur et le tarse.

Zygoptères (sous-ordre des) : insectes Odonates fins et grêles dont les ailes postérieures et antérieures sont de forme identique. Les yeux sont toujours très largement séparés.



Introduction générale

Les odonates font partie des plus anciens insectes ailés apparus sur terre (Corbet, 2004 ; Grand & Boudot, 2006). L'étude des nombreux fossiles retrouvés fait aujourd'hui remonter l'origine de cet ordre au Permien (Petrulevičius *et al*, 2011 ; Dijkstra *et al*, 2014).

Un total de 5740 espèces d'Odonates sont connues dans diverses niches écologiques à travers le monde (Subramanian, 2009).

Les odonates sont des insectes qui habitent tous les types de milieux humides. Les libellules sont donc considérées comme des indicateurs de la qualité de l'eau douce. Elles représentent un élément important de l'écosystème des milieux aquatiques (Watson *et al*. 1982 ; Martín et Maynou 2016).

Parmi les nombreux groupes taxonomiques abrités par les zones humides, les odonates, mieux connus en français sous le nom de « libellules », figurent parmi les plus menacés et ceux concernés par la conservation (Clausnitzer *et al*, 2009 ; Kalkman *et al*, 2010). En effet, un grand nombre de spécialistes considère, aujourd'hui, que la disparition ou la dégradation des milieux aquatiques terrestres constitue la principale cause de raréfaction des populations d'odonates, en particulier en Europe et dans le bassin méditerranéen (Riservato *et al*, 2009 ; Kalkman *et al*, 2010). De par leur rôle écologique fondamental compte tenu de leur position au sein des chaînes trophiques des écosystèmes aquatiques et terrestres, les libellules sont reconnues comme un maillon environnemental essentiel au bon fonctionnement des zones humides (Corbet, 2004 ; Simaika & Samways, 2009). Elles constituent d'ailleurs un groupe indicateur actuellement très prisé, dont l'emploi s'est largement développé au cours des dernières décennies pour le suivi de la qualité des zones humides (Oertli, 2008 ; Kutcher & Bried, 2014 ; Monteiro-Junior *et al*, 2015 ; Chovanec *et al*, 2015).

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. Leur présence est donc un indice de la richesse faunistique des eaux douces (D'aguilar et Domanget, 1998).

La première synthèse générale de l'odonatofaune Algérienne, était sous la plume de Samraoui et Menai (1999) qui ont permis de porter à 63 le nombre total des espèces connues d'Algérie.

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 leur biologie et leur distribution dans ce vaste territoire. Mais la majorité de ces études odontologiques se sont concentrées à l'est du pays.

Ce groupe d'insectes, , n'est cependant pas étudié dans le territoire de la Kabylie même si cette région soit traversée par de nombreux cours d'eaux permanents et temporaires, parsemée de rares lacs, lagunes, mares, étangs et retenues collinaires.

L'objectif de la présente étude est de cerner la biodiversité odonatologique de l'Oued Bougdoura en amont et en aval, situé dans la wilaya de Tizi-Ouzou, et plus précisément dans les villes de Draa Ben Khedda et Mechtras.

Le premier chapitre est une synthèse bibliographique sur les Odonates. Le deuxième chapitre concerne la partie expérimentale et comprend la présentation de la région d'étude et les sites d'échantillonnage. Le troisième chapitre consiste à définir le matériel et la méthode d'échantillonnage, de collection, de conservation et d'identification. Enfin, le dernier chapitre consiste à exposer les résultats obtenus et leur discussion. Nous terminerons avec une conclusion et quelques perspectives.



Chapitre I

Généralités sur les Odonates.

I.1. Etymologie des odonates

L'origine du nom scientifique de l'ordre des odonates vient du latin *odonata*, qui est composé du mot grec *odon*, « dent » et du suffixe *ate*, « pourvu de », en référence aux mandibules puissantes armées de dents pointues inégales qui font des libellules de redoutables chasseuses.

L'étymologie (Odonate / libellule) a été établie en 1792 par le naturaliste Fabricius qui donna le nom d'odonata aux libellules qui par la suite s'est francisé en Odonate. Réaumur, en 1742, utilise le terme de « demoiselles », puis Linné, le créateur de la systématique moderne l'applique en 1758 à toutes les espèces d'odonates.

I.2. Présentation de l'ordre des Odonates

Les odonates ou odonatoptères plus connus sous le nom de libellules, qui comptent près de 6000 espèces et sous-espèces dans le monde (Silsby, 2001 ; Aguilar et Dommanget, 1998), sont un ordre d'insectes à corps allongé, dotés de deux paires d'ailes membraneuses généralement transparentes, et dont les yeux composés et généralement volumineuses leur permettent de chasser efficacement leurs proies. Ce sont des prédateurs qu'on peut rencontrer occasionnellement dans tout type de milieu naturel, mais qui se retrouvent plus fréquemment aux abords des zones d'eau douce à saumâtre, stagnante à faiblement courante, dont ils ont besoin pour se reproduire (Corbet, 1999).

I.3. Systématique et Classification

Les odonates ou odonatoptères forment un ordre d'insectes très diversifié (Corbet & Brooks, 2008). Ils appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, classe des Insectes et Sous-classe des Pterygota, ou "insectes ailés".

Règne : Animalia

Phylum : Arthropoda

Sous-phylum : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infra-classe : Palaeoptera

Ordre : Odonata

Sous-ordre : Zygoptera

Sous-ordre : Anisoptera

I.4. Description des Sous-ordres : Les Odonates regroupent deux Sous-ordres : les demoiselles (Zygoptera) et les libellules (Anisoptera) (Tab.1).

I.4.1. Les Anisoptères ou « libellules » : Les Anisoptères regroupent les odonates de taille moyenne à grande, à tête sphéroïde, aux yeux globuleux et massifs, à l'abdomen allongé et souvent élargi. Ce sont des insectes qui ont un vol puissant et rapide dans la majorité des cas. Au repos, les Anisoptères maintiennent leurs ailes en position horizontale ou subhorizontale. Les anisoptères sont des espèces fortes et trapues, les ailes antérieures et postérieures sont dissemblables (les ailes antérieures sont plus étroites que les postérieures) et sont toujours écartées du corps (D'Aguilar et *al.* 1985).

I.4.2. Les Zygoptères ou « Demoiselles » : Ce sont des odonates aux formes fines et grêles. Le plus souvent de petites taille, aux yeux nettement séparés, rejetés aux extrêmes latérales de la tête, à l'abdomen toujours mince, parfois extrêmement long. Ce sont des insectes ayant un vol lent et de faible puissance et portant leurs ailes accolées verticalement au repos (Durand & Léveque, 1981). Ces espèces ont les deux paires d'ailes plus ou moins semblables. Celles-ci sont souvent nettement pédonculées à leur base. Leur abdomen allongé est fin et presque cylindrique. La tête est large (D'Aguilar et Dommanget, 1998).

Tableau I. Critères de comparaisons entre les Anisoptères et les Zygoptères.

Les Libellules ou Anisoptères	Les Demoiselles ou Zygoptères
Adultes	
• Grande taille • Yeux énormes et contigus • 2 paires d'ailes écartées du corps, ouvertes au repos • Abdomen trapu et robuste • Vol rapide et puissant	• Petite taille • Yeux petits et largement séparés • 2 paires d'ailes semblables, fermées au repos • Abdomen fin et élancé • Vol léger et lent

I.5. Morphologie et anatomie des Odonates

Les Odonates font partie des insectes les plus caractéristiques et facilement identifiables par leur morphologie (Fig. 1). Comme tous les insectes, le corps des Odonates est divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Ce dernier, toujours très allongé, est prolongé par les appendices anaux. Elles sont pourvues de trois paires de pattes et de quatre ailes indépendantes. Cette particularité explique d'ailleurs, en grande partie, l'engouement de ce groupe auprès du grand public et des odonatologues amateurs (Grand et Boudot, 2006) (Corbet, 2004 ; Grand & Boudot, 2006 ; site internet de la Société française d'odonatologie (Sfo) :<http://www.libellules.org>).

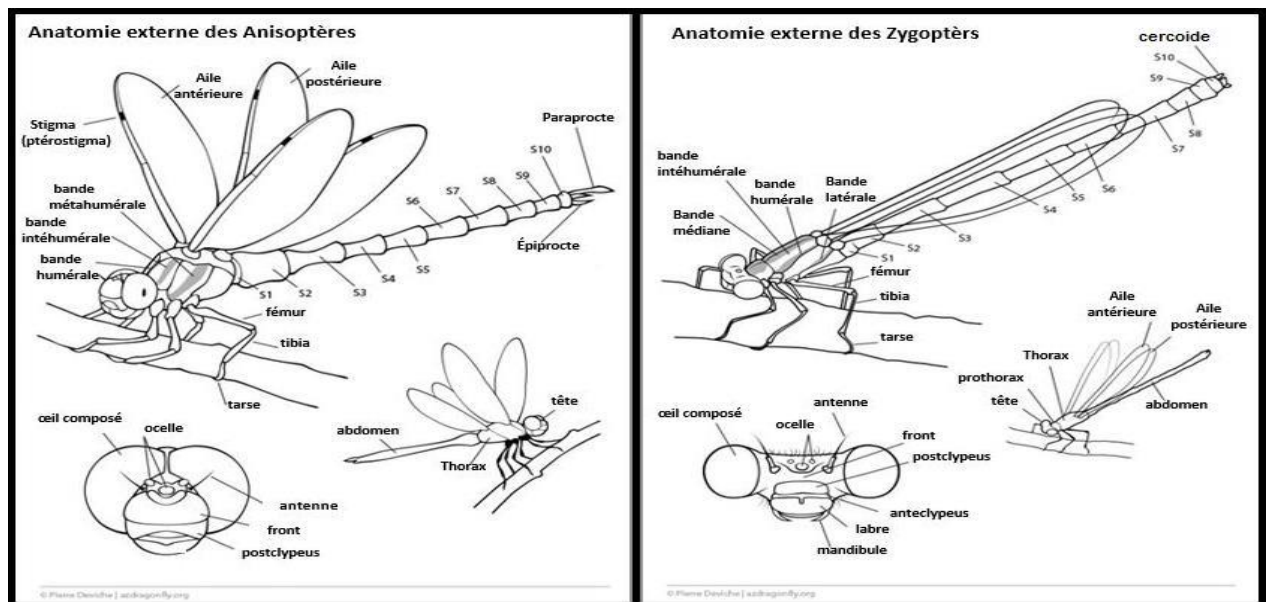


Figure 1 : Morphologie générale des libellules (Anonyme,2019)

I.5.1. Morphologie des adultes

➤ La tête

La tête, très mobile, est rattachée à la partie antérieure du prothorax. Elle porte une paire d'yeux composés de taille généralement imposante, ainsi que 2 antennes généralement de taille très réduite.

➤ Le thorax

Le thorax, souvent bien coloré, est composé de deux parties fusionnées : le prothorax et le synthorax. Le prothorax est très réduit et porte les pattes antérieures. Le synthorax, formé par

la fusion du méso et métathorax, porte les 2 paires d'ailes membraneuses ainsi que les deux paires de pattes médianes et postérieures.

➤ L'abdomen

L'abdomen est constitué de dix segments. Il peut être de forme variable, plus ou moins cylindrique ou aplati, épaissi ou rétréci à certains segments, et présente, très souvent, des motifs colorés permettant d'identifier les espèces d'odonates. Le dixième segment, assez court, porte des appendices anaux (cerques) permettant au mâle de saisir la femelle derrière la tête lors de l'accouplement. C'est également en observant l'abdomen que l'on peut distinguer les individus mâles et femelles. Les mâles portent les pièces copulatrices sous le deuxième segment abdominal. Chez les femelles, l'organe permettant la fécondation et la ponte des œufs, appelé ovipositeur, est situé sous le huitième et neuvième segment (Fig.2).

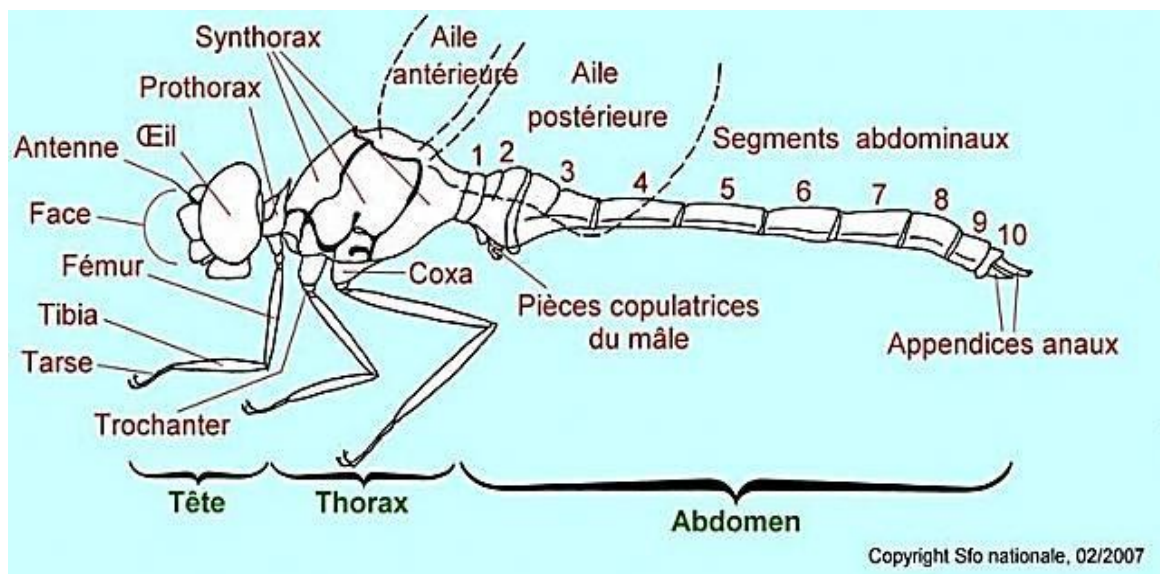


Figure 2 : Morphologie d'un adulte Anisoptère male (Anonyme, 02/2007)

a- Les pattes

Les trois paires de pattes sont classiques et composées de pièces habituelles aux insectes :

- ✓ Coxa-trochanter
- ✓ Fémur
- ✓ Tibia
- ✓ Tarse, composée de trois (3) articles et de deux (02) griffes terminales.

b- Les ailes

Au nombre de quatre, les ailes sont membraneuses, allongées et étroites, hyalines ou colorées, de même forme chez les zygoptères et inégales ou colorées chez les anisoptères chez lesquelles les ailes postérieures sont larges à la base (D'Aguilar *et al.* 1985).

I.5 2. Morphologie des larves

Le plan d'organisation est le même chez les larves et chez les adultes. Cependant, les larves ont une silhouette ramassée et possèdent un « masque » caractéristique formé par le labium (lèvre inférieure) et une coloration cryptique (mimétique) qui est une adaptation à leur milieu et à leur régime alimentaire (Corbet, 1999) (Fig.3).



Figure 3 : La morphologie d'une larve Zygoptère (à gauche) et anisoptère (à droite).

(Cliché, A. Bouziane, 2015)

Le tableau 2 résume les différences qui existent entre la larve de Zygoptère et celle d'Anisoptère.

Tableau 2 : La comparaison entre la larve d'Anisoptère et Zygoptères :

Les critères	Anisoptères	Zygoptères
La taille	Moyenne a grande	Petite à moyenne
Le corps	l'abdomen assez épais, trapue, court et aplati ; absence ou présence des épines.	l'abdomen assez long et plus ou moins fin ; absence des épines.
Les yeux	se touchent ou sont séparés par un espace inférieur à la largeur d'un seul œil.	Les yeux sont séparés par un espace supérieur à la largeur d'un œil.
Les appendices	forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs et inférieurs	ils sont constitués par 3 lamelles caudales.
La respiration	se fait au moyen de trachéobronchies	à l'aide de trois appendices foliacés.

I.6. Cycle de vie des odonates

➤ L'accouplement et la ponte

Les individus matures s'accouplent aussi bien posés qu'en plein vol (Fig.4). Le couple se contorsionne en un « cœur copulatoire » (Fig.5), posture d'accouplement propre aux libellules et liée à leur morphologie. Chez certaines espèces, le mâle cherche à attirer la femelle avant que ne s'engage la copulation. Par exemple, les *Calopteryx* effectuent une « parade nuptiale » élaborée. D'autres, tels que les *Orthetrum* s'accrochent frénétiquement en vol et sans parade. Chez les libellules, la ponte se fait généralement aussitôt après l'acte copulatoire, on les observant donc successivement (Arnaud, 1999).

La copulation commence soit par une poursuite de la femelle, soit par une parade nuptiale. Pour le transfert des spermatozoïdes, le male repli son abdomen sur lui-même appliquant l'orifice génital, qui s'ouvre au 9ème segment, contre la cavité copulatrice du 2ème segment.

La femelle recourbe son corps pour joindre son orifice génital aux pièces de l'organe copulateur masculin du 2ème segment. Le couple forme le cœur copulatoire. Selon les espèces, les œufs peuvent être déposés dans les tissus végétaux, la ponte est dite endophytique, ou en dehors des végétaux, elle est alors exophytique.



Figure 4 : la ponte d'une femelle anisoptère
(Anonyme, 2019).



Figure 5 : Cœur copulatoire d'un Zygoptère
(Anonyme, 2019).

Les stratégies de ponte sont très différentes d'une espèce à l'autre. Chez certaines d'entre elles, la femelle pond ses œufs seule pendant que le mâle part à la recherche d'une nouvelle partenaire. Chez d'autres, ce dernier l'accompagne soit en effectuant un vol de surveillance au-dessus d'elle, soit en formant un « tandem » - le mâle maintenant la femelle par l'arrière de la tête

➤ **L'œuf**

Les œufs pondus dans les tissus végétaux sont généralement longs et cylindriques (chez les zygoptères), tandis que ceux des espèces pondant dans l'eau sont ronds ou ovales (chez les anisoptères). La phase œuf peut durer de quelques jours à plusieurs mois selon les espèces. Après la ponte, l'embryon se développe jusqu'à l'éclosion qui donne naissance à une première larve appelée prolarve.

➤ **Stade larvaire**

La phase larvaire est la plus longue du cycle de vie des libellules. Les larves grandissent en effectuant 9 à 16 mues suivant les espèces. La durée de développement s'échelonne entre deux mois et cinq ans (Resh& Cardé, 2009). La première forme de la larve possède déjà six pattes, des antennes, des yeux, des pièces buccales broyeuses et des branchies, et commence une vie de prédateur aquatique (Grand,2004).

➤ **Stade de l'émergence**

On peut estimer que l'émergence est la deuxième naissance de la libellule. Les éléments qui conditionnent l'émergence sont nombreux et variables d'une espèce à l'autre. Les libellules n'émergent pas toute l'année ; elles sont conditionnées par la température de l'eau qui est liée directement à la saison (Corbet, 1999). La larve sort de l'eau et effectue sa mue imaginale pour devenir imago (adulte) sur divers supports du rivage (pierres, végétations aquatiques...). Elle s'extrait de son ancien tégument (peau) (Zebsa., 2016). La larve laisse un tégument trop petit appelé exuvie qui présente une source d'information majeure pour les entomologistes qui étudient les libellules (Corbet, 1999) (Fig.6).



Figure 6 : Exuvies posés sur divers supports(végétation,roche, arbre)

(Cliché, C. Berquier, 2015)

➤ La Maturation

Dès qu'il est capable de voler, l'imago quitte généralement la proximité du plan d'eau pour une période de maturation. Durant cette période qui dure, généralement, une à deux semaines, les libellules terminent les transformations physiologiques ; qui leur permettront d'atteindre la maturité. On qualifie ces insectes d'imagos ténéraux (Durand & Lévesque, 1981). La période de maturation peut être courte lorsque la température est élevée (Buchholtz, 1951 ; Corbet, 1962). Dans le cas contraire, elle est prolongée par une estivation ou une hibernation durant une ou plusieurs semaines.

Quelques jours après l'émergence, la libellule prend une couleur plutôt pâle et neutre en comparaison aux couleurs plus sombres et brillantes, presque métalliques, qui la caractérisent à l'état adulte (Fig.7). La durée d'existence de la libellule adulte est courte en comparaison de sa phase larvaire aquatique et sa phase de nymphe.



Figure 7 : Passage d'une coloration d'immature (à gauche) à adulte (à droite).

Chez *Ischnura pumilio* (Jourde, 2007)

En résumé, les Odonates ont un développement qu'avec une métamorphose incomplète en trois stades : œuf, larve et adulte, c'est pour cela on les appelle les insectes hémimétaboles c'est à dire dépourvu de stade nymphal immobile et hétérométaboles car l'adulte et la larve ne vivent pas dans le même milieu (Corbet, 1999). (Fig.8).

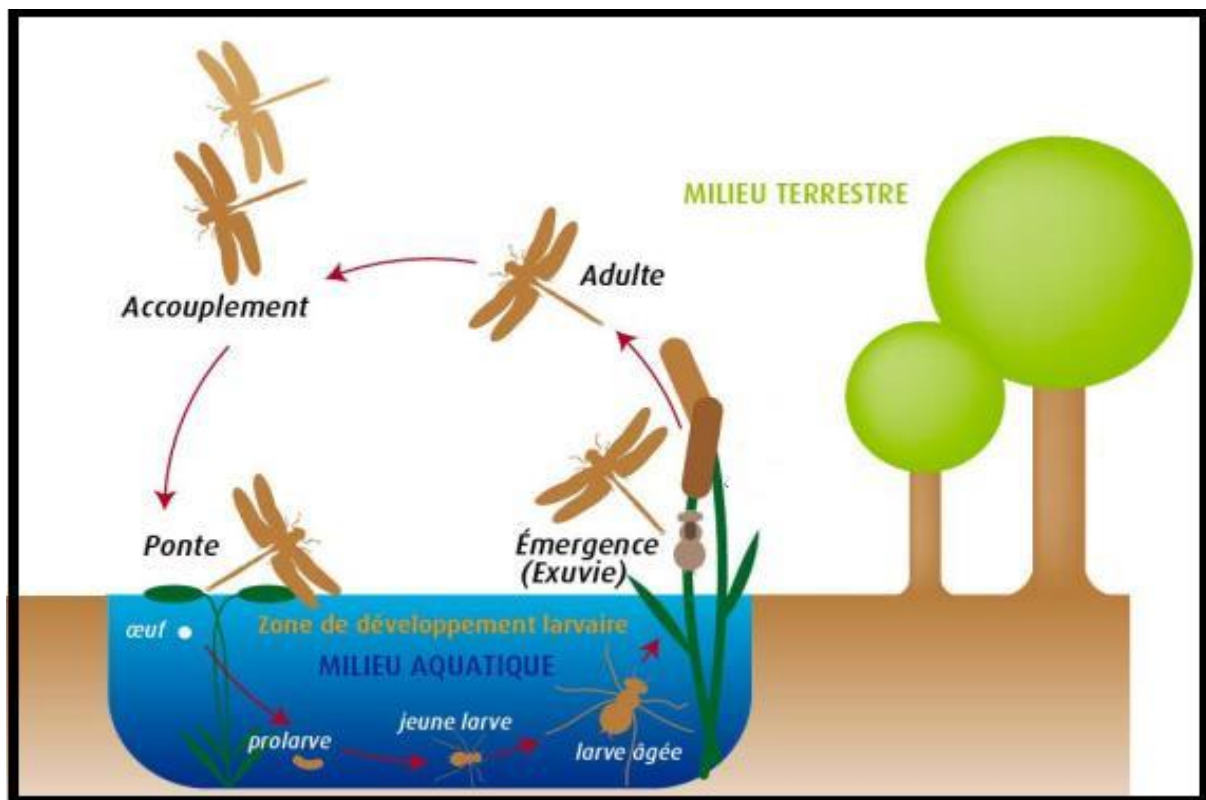


Figure 8 : Schéma du cycle de vie des Odonates

(Source : Opie et Sfo (2012) : (<http://www.libellules.org>))

I.7. Statut de biodiversité des odonates

La région méditerranéenne abrite 165 espèces d'odonates parmi lesquelles 61 appartiennent au sous ordre des Zygoptères et 104 appartiennent au sous-ordre des Anisoptères (Fig.9). Au total, 11 familles sont présentes dans la région. La partie sud du bassin méditerranéen, à savoir l'Afrique du Nord, abrite 83 espèces qui représentent 50.3% de l'odonatofaune méditerranéenne, dont 14.3% sont des Zygoptères et 4,2% des anisoptères endémiques (Samraoui et *al*, 2010). Compte tenu de la faible connaissance des odonates locales et la pression anthropique croissante sur les habitats naturels, il est nécessaire de réévaluer la répartition et le statut des odonates locaux (Khelifa et *al.*, 2016b).

La Numidie (Nord-est de l'Algérie) se situe au niveau des régions où le taux d'endémisme est le plus élevé (14 %) (Riservato et al, 2009). En plus, la région est une véritable poche d'espèces afrotropicales relictuelles contenant des espèces menacées ;(Samraoui et al, 1993 ; Boudot et al. 2009).Au cœur de cette région, se trouve le bassin de la Seybouse, ayant une odonatofaune très riche (60% des espèces algérienne) (Samraoui & Menai, 1999). Ce bassin a été récemment exploré et 35 espèces sont été recensées, dont trois espèces sont menacées, en voie de disparition (*Calopteryx exul* et *Coenagrion mercuriale*) ou vulnérable (*Gomphus lucasii*) (Khelifa et al., 2011).



Points rouges = données antérieures à 1980 ;

Points bleus = données recueillies depuis le début des années 1980 ;

Points verts = données mises à jour.

Dans le cas où des données sont disponibles pour ces deux périodes, les données les plus récentes sont utilisées à des fins de quadrillage.

Figure 9: Répartition des libellules du bassin méditerranéen et du nord de l'Afrique.

(source : Centre de coopération pour la Méditerranée).



Chapitre II

Présentation de la région
et des sites d'étude

Dans ce chapitre, nous abordons la présentation de nos sites d'étude, particulièrement la situation géographique, le réseau hydrographique et la climatologie.

II.1. Présentation de la région de Tizi-Ouzou

II.1.1. Situation géographique

La présente étude a été réalisée dans deux régions de la Kabylie (Draâ Ben Khedda et Mechtras) représentant le réseau hydrographique de l'oued Bougdoura et une retenue dans la région de Tizi N Tlatha commune de Ouadhia, wilaya de Tizi Ouzou.

II.1.1.a. La zone d'étude (Draa Ben Khedda (DBK), Mechtras et Tizi N Tlatha).

- **Draâ Ben Khedda** (Mirabeau durant la période coloniale française), est une commune algérienne de la wilaya de Tizi Ouzou, située à 11 km à l'ouest de Tizi Ouzou et à environ 90 km à l'est d'Alger.

Le territoire de la commune est bordée au nord par l'oued Sebaou et traversée par l'oued Bougdoura dans sa partie ouest. La présente étude a été réalisée au niveau du bassin versant de l'oued Bougdoura et dans deux retenues collinaires.

- **Mechtras** : le réseau hydrographique de l'Oued Mechtras est délimité au Nord par la daïra de Souk el T'nine ; à l'Est par les communes de Tizi N'Tletha et Ait Bouadou ; au Sud par la chaîne de Djurdjura ; et à l'Ouest par la daïra de Boughni. Ce cours d'eau collecte l'ensemble des écoulements en provenance des sous-bassins versants. Il résulte de la confluence des Oueds : Assif Tamessift, Assif Amelouli, Ighzer Hidja.

Notre intérêt s'est porté principalement sur l'Oued Mechtras l'un des principaux affluents de l'Oued Bougdoura. Son réseau hydrographique n'a fait à ce jour, l'objet d'aucune étude hydrobiologique.

- **Tizi N'Tlatha** (anciennement Acif Boulma, est une commune de la wilaya de Tizi Ouzou en Algérie. Elle dépend administrativement de la Daïra d'Ouadhia

La commune de Tizi N'Tlatha se situe au sud de la wilaya de Tizi Ouzou. Elle est délimitée par : Beni Douala au Nord, Ait Bouaddou au Sud, Ouadhia à l'Est et Mechtras à l'Ouest.

Nous avons prospecté plusieurs stations, 4 ont été retenues dans le cadre de ce minutieux travail en tenant compte des paramètres suivants :

- ✓ Altitude.
- ✓ Diversité des biotopes.
- ✓ Amont et aval des agglomérations.

Ce choix est cependant conditionné par l'accessibilité aux stations.

La présentation des stations étudiées sont données dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 3 : Présentation des stations d'étude.

Stations	Code stations	Localité	Habitat type	Point	Altitude
R.C	S1	DRAA BEN KHEDDA	Retenue collinaire	-	89m
O.B	S2	DRAA BEN KHEDDA	Cours d'eau	L.A.Z (p1)	42m
				Centre-ville (p2)	53m
				P.M (p3)	70m
B.A	S3	TIZI N TLATHA	Barrage	-	740m
O.T	S4	MECHTRAS	Cours d'eau	-	680m

II.1.1.b. Le réseau hydrographique d'Oued Bougdoura

L'oued Bougdoura est alimenté de nombreux cours d'eau, ce qui est montré dans la figure suivante :

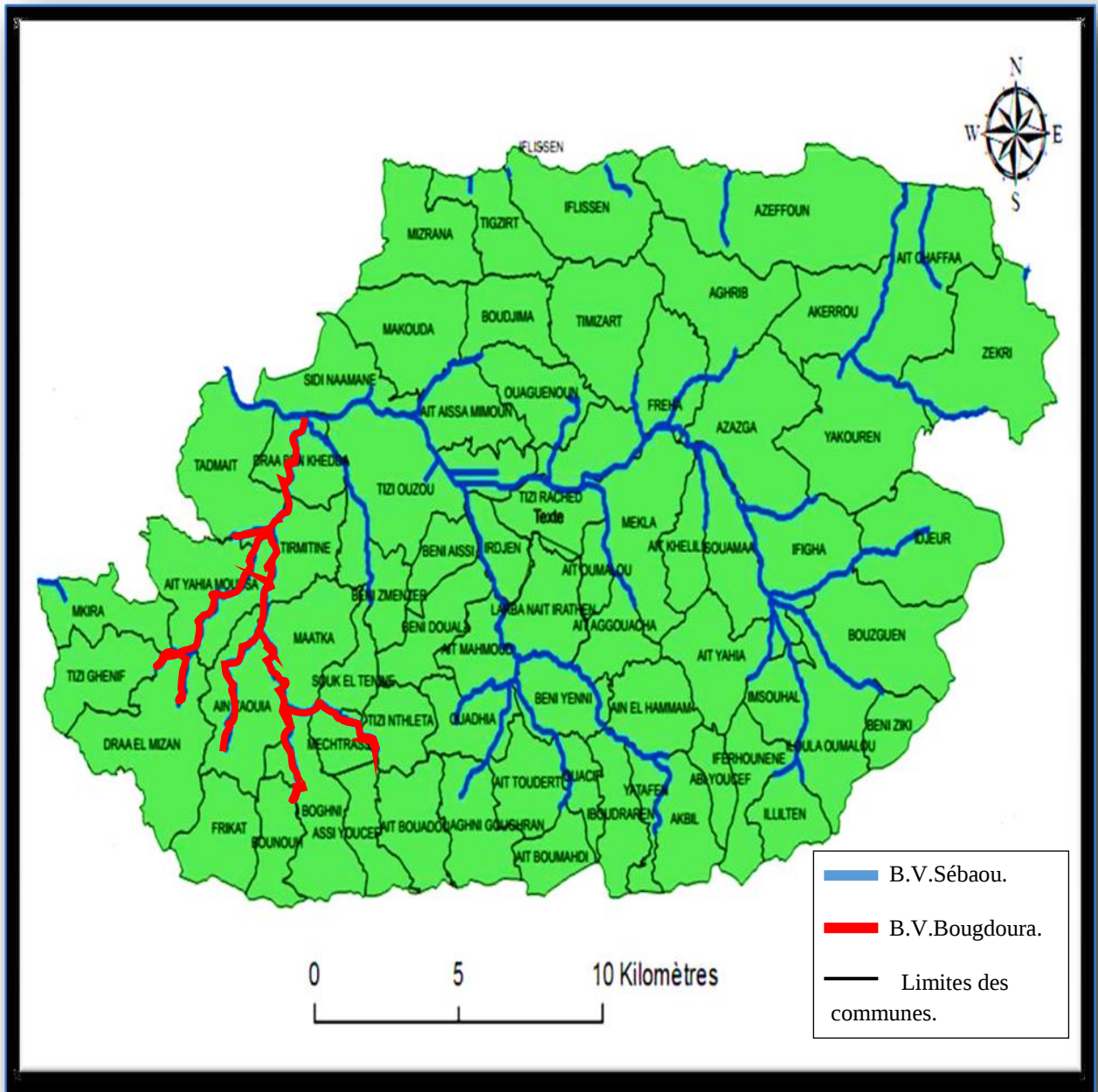


Figure 10 : Situation géographique de la wilaya de Tizi Ouzou et du bassin versant(B.V) de l’oued Bougdoura (Source : ANRH, 2014).

En Résumé, l'Oued Bougdoura est alimenté par trois principales cours d'eau dont Assif Boughni, qui vient principalement de la source « Tinzert » qui descend vers « Thala Wlili » avant de rejoindre Oued Boughni. Le deuxième cours d'eau est celui dit Assif « Bounouh » qui collecte l'ensemble des écoulements en provenance des ruisseaux de « Tizi Ghenif », il

diverse vers « Draa El Mizan » avant de traverser la ville de « Oued Kssari ». Le troisième est celui d'Oued Mechtras qui collecte l'ensemble des écoulements en provenance de la source de « Thabourth Lainser ». Notre étude s'est portée principalement sur l'Oued Mechtras.

Les trois cours d'eau se déversent vers « Assif Maatka » avant de rejoindre l'Oued Bougdoura à « Draa Ben Khedda », pour se réunir avec l'Oued Sébaou, et verser vers la mer méditerranéenne à Dellys.

II.1.2. Présentation des stations d'étude

Quatre stations sont mises en valeur dans le cadre de notre travail : S1, S2, S3 et S4.

-Station S1 (Fig.11)

C'est une retenue collinaire «R.C » à 5Km de la ville de Draa Ben Khedda.

-Altitude : 89 m

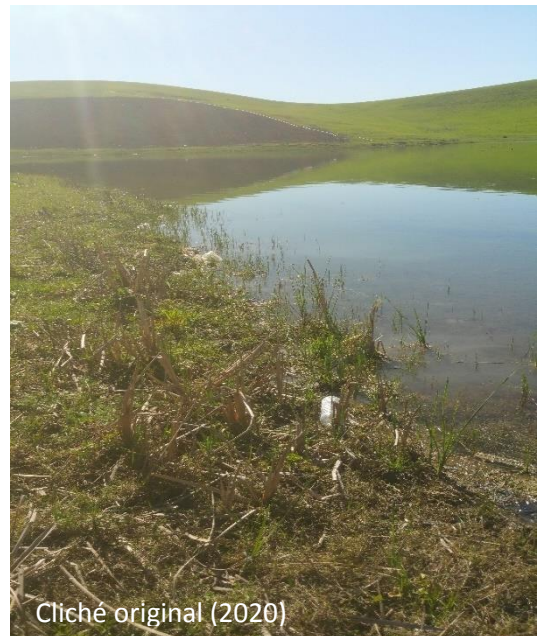
-Profondeur : 2 à 3 m

-Substrat : galets et détritiques organiques.

-Végétation bordante : Roseau, terrain agricoles, verger.

-Végétation aquatique : mousses et algues.

-Action anthropique : activités agricoles.



Cliché original (2020)

Figure 11 : Retenue collinaire (R.C).

Station S2 (Fig.12)

C'est un cours d'eau d'Oued Bougdoura.

✓ **Point 1** : Le point « L.A.Z ».

-Altitude : 42 m.

-Largeur du lit : 4 à 5 m.

-Profondeur : 2 à 3 m.

-Vitesse du courant : rapide à moyenne.



Cliché original (2020)

Figure 12 : Point 1(L.A.Z) de (O.B)

- Substrat : galets et détritiques organiques.
- Végétation bordante : strates herbacées.
- Végétation aquatique : algues vertes.
- Action anthropique : activités agricoles.

✓ **Point 2**

Le point dit pent du centre –ville de Draa Ben Khedda.

- Altitude: 53 m.
- Largeur du lit : 1 à 2 m.
- Profondeur : 40 à 50 cm.
- Substrat : sable et gravier.
- Vitesse de courant : lente.
- Végétation aquatique : mousses et algues.
- Action anthropique : présence d'assainissement.



Figure 13 : Point 2 pent du centre-ville

✓ **Point 3**

Il est dit « P.M ».

- Altitude : 70 m.
- Largeur du lit : 40 à 50 cm.
- Profondeur : 20 à 30 cm.
- Substrat : gravier et sable.
- Vitesse de courant : très lente.
- Végétation aquatique : mousse et algues.
- Action anthropique : Décharge.



Figure 14 : Point 3 dits (P.M).

Station 3

C'est un barrage dit « Azaghar » situé à « Tizi N Tlatha »

Entre Boughni et Ouadhia.

-Altitude : 740 m.

Profondeur : 7 à 8 m.

-Substrat : galets et détritiques organiques.

-Végétation bordante : Roseau.

-Végétation aquatique : algues vertes et strates herbacées.

-Actions anthropique : activités agricoles.



Figure 15 : Barrage d'Azaghar

Station 4

C'est un cours d'eau d'Oued Mechtras au

lieu-dit Assif n Tniri.

- Altitude : 680 m.

- Largeur de lit : 1 à 2 m.

- Profondeur : 50 cm à 1 m.

-Substrat : galets et gravier.

-Végétation bordante : Roseau, strates herbacées et arborescentes.

-Action anthropique : présence de déchets ménagers.

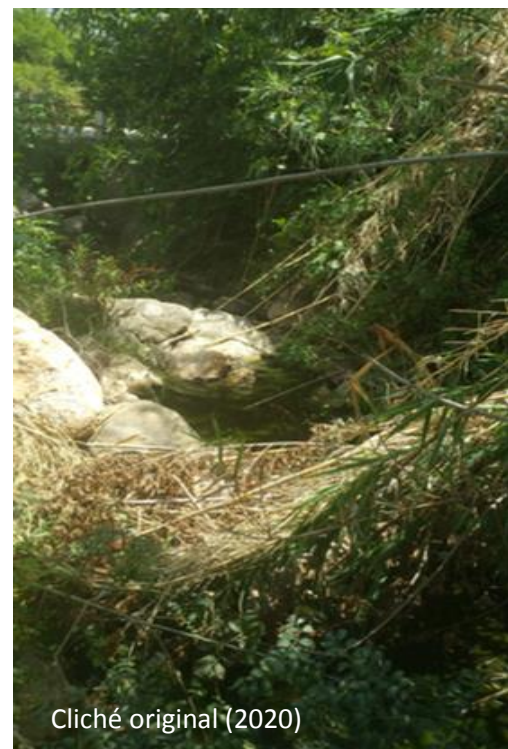


Figure 16 : Cours d'eau de l'oued Mechtras

II.2. Situation climatique

Le climat est un facteur principal qui agit directement sur le contrôle et la distribution des êtres vivants et la dynamique des écosystèmes (Dajoz, 2003).

Les facteurs climatiques ont des actions multiples sur la physiologie et sur le comportement des animaux, notamment sur les insectes (Dajoz, 1974). Ils jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (Faurie et *al*, 1980). Selon Dajoz (1974), les êtres vivants ne peuvent se maintenir en vie et prospérer que lorsque certaines conditions climatiques du milieu sont respectées.

On peut distinguer parmi les facteurs climatiques, un ensemble de facteurs énergétique (lumière, température), des facteurs hydrologiques (précipitation et hygrométrie) et des facteurs mécaniques (vent et enneigement) (Ramade, 1994)

Pour cela, il paraît donc nécessaire d'étudier les principaux facteurs de la région d'étude à savoir la température et les précipitations.

II.2.1. La température

D'après Dreux (1980), la température est un facteur écologique capital. Elle agit sur le contrôle de l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1994).

Sur la base des données recueillies sur une période de 08 ans (2012 à 2019) auprès de la station météorologie de Boukhalfa, (Tizi Ouzou), on déduit globalement une température moyenne annuelle de 19,27 °C, avec des minimas de 6,59°C (moyenne mensuelle minimale), correspondant au mois le plus froid (Février), et de 34,94°C (moyenne mensuelle maximale), correspondant au mois le plus chaud (Août).

Les températures moyennes maximales, minimales et moyennes mensuelles de la décade (2012-2019) de Tizi Ouzou sont regroupées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Valeurs mensuelles des températures de Tizi-Ouzou (2012-2019).

Mois	J	F	M	A	MA	J	Jui	Ao	S	O	N	D
M°C	16,04	15,87	19,05	22,7	26,9	31,8	34,69	34,94	31,6	27,81	19,45	17,08
m °C	6,73	6,59	8,93	11,33	13,88	17,67	21,26	22,21	19,3	15,91	12,33	8,09
T° moy	11,39	11,23	13,99	17,02	20,39	24,74	28,1	28,58	25,45	21 ,86	15,89	12,59

(Source : Station météorologique de Boukhalfa, Tizi Ouzou, 2019)

M : Les moyennes des températures maximales (exprimées en degré Celsius).

m : Les moyennes des températures minimales en degré Celsius).

T° moy (M+m /2) : Températures moyennes mensuelles (exprimées en degré Celsius)

II.2.2. Précipitations

La répartition des précipitations est caractérisée par une irrégularité inter-saisonnière et interannuelle.

Elles sont caractérisées par trois principaux paramètres : leur volume, leur intensité, et les périodes (Ramade, 1994).

Les précipitations enregistrées durant la période (2012-2019) dans la région de Tizi-Ouzou sont consignées dans le tableau 5.

La moyenne annuelle des précipitations pour les années (2012-2019) est de (816,89mm) avec :

- Un maximum de 140,03 mm enregistré en mois de Janvier.
- Un minimum de 2,06 mm enregistré en mois de Juillet.

Tableau 5 : Précipitations mensuelles (P) de la région de Tizi Ouzou (2012 – 2019)

Mois	J	F	M	A	MA	J	Jui	Ao	S	O	N	D
P (mm)	140,03	129,77	110,78	59,18	43,83	14,33	2,06	4,4	29,05	65,05	123,41	95
Total annuel moyen				816,89								

(Source : Station météorologique de Boukhalfa, Tizi Ouzou, 2019)

II.2.3. Synthèse climatique

Cette synthèse consiste à déterminer la période sèche et la période humide par le biais de nombreux indices et diagrammes permettant de synthétiser les types climatiques.

Les plus connus sont basés sur les deux facteurs ; température et pluviométrie à savoir :

- Climagramme d'Emberger : cas du quotient pluvio-thermique et ;
- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen : indice xérothermique.

II.2.3.a. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

C'est un diagramme conventionnel sur lequel figure le rythme annuel des températures et des précipitations ainsi que la durée et l'intensité des périodes (froides et sèches) cruciales pour les végétaux. Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (Ramade, 2003).

D'après Bagnouls et Gaussen, un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations (P), exprimé en mm, est égal ou inférieur au double de la température moyenne (T), du mois, exprimée en degré centigrade. Partant de ce principe, la durée et l'importance de la période sèche peuvent être déterminées par le diagramme ombrothermique proposé par ces deux auteurs.

Le diagramme ombrothermique de Tizi-Ouzou est présenté dans la figure 17.

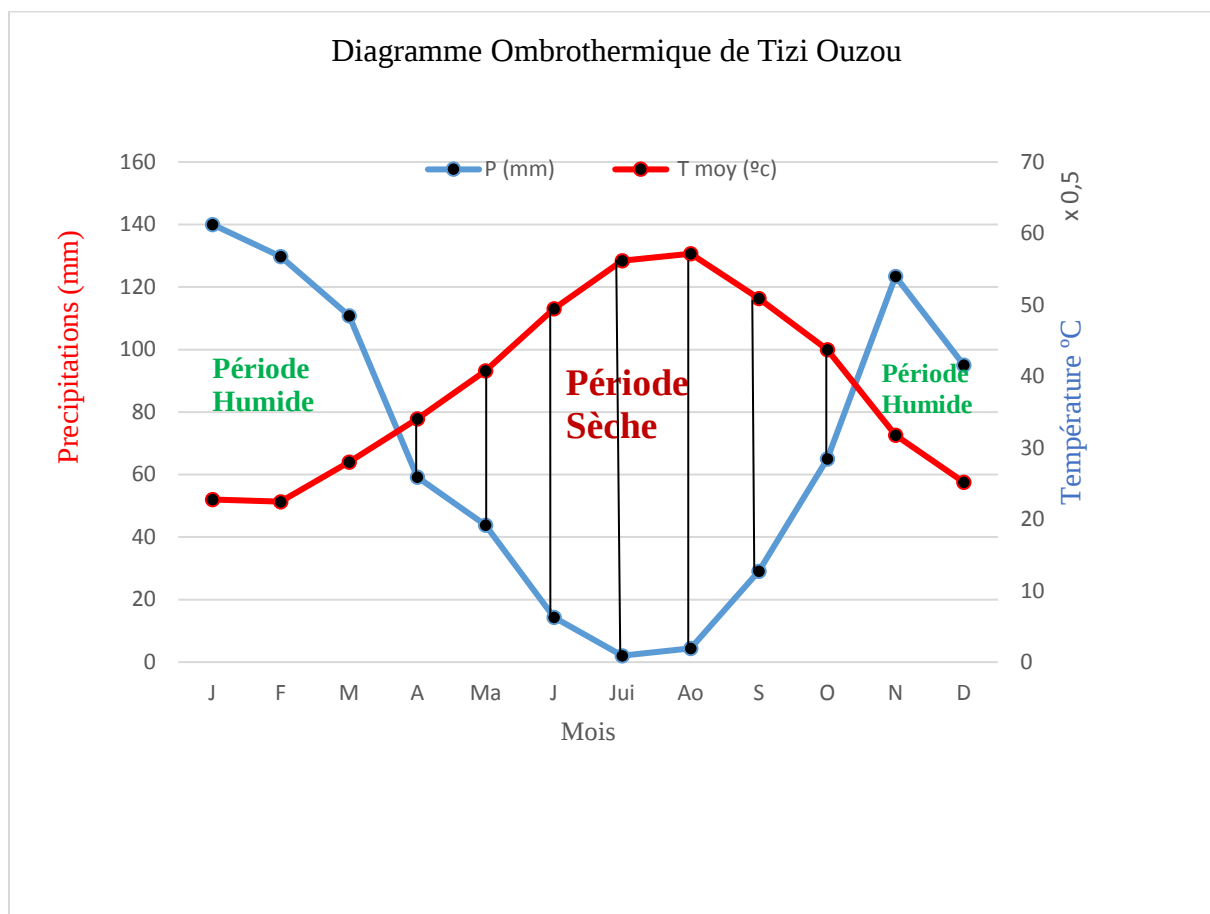


Figure 17 : Diagramme de Bagnouls et Gaussen de la région de Tizi Ouzou (2012 - 2019).

La figure 17 montre l'existence de trois périodes prolongées tout au long de la période (2012 - 2019) (deux période humides ; l'une s'étale de Janvier à fin Mars et l'autre de mi- Octobre à décembre, et une période sèche durant les cinq mois restants, c'est à dire de fin Mars à mi- Octobre.

II.2.3.b. Quotient pluviométrique d'EMBERGER « Q2 »

Ce diagramme permet de faire la distinction entre les nuances du climat méditerranéen et de localiser la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Dajoz, 1971). Notons d'abord que ce quotient, mis au point par Emberger et amélioré par Stewart en (1955), n'est applicable qu'aux climats de type méditerranéen. Le quotient initial d'Emberger est défini par la formule suivante :

$$Q = \frac{100P}{2\left(\frac{M+m}{2}\right)(M-m)}$$

p : précipitations annuelles exprimées en mm.

M : moyenne des températures Max du mois le plus chaud (C°).

m : moyenne des températures Min du mois le plus froid (C°).

La formule simplifiée par Stewart pour l'adapter au climat du territoire Nord-Africain est la suivante :

$$Q2 = \frac{3,43P}{M - m}$$

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) est calculée dans le tableau 6.

Tableau 6 : Valeur du quotient pluviométrique de la région de Tizi Ouzou :

Région de Tizi Ouzou	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
	816,89	34,94	6,59	98.83

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) calculée sur une période de 08 ans est de 98,83. La température moyenne des minimas (m) des mois les plus froids est égale à 6,59°C. En rapportant ces deux dernières valeurs sur le climagramme d'Emberger, on constate que la région du Tizi Ouzou se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux (Fig. 18).

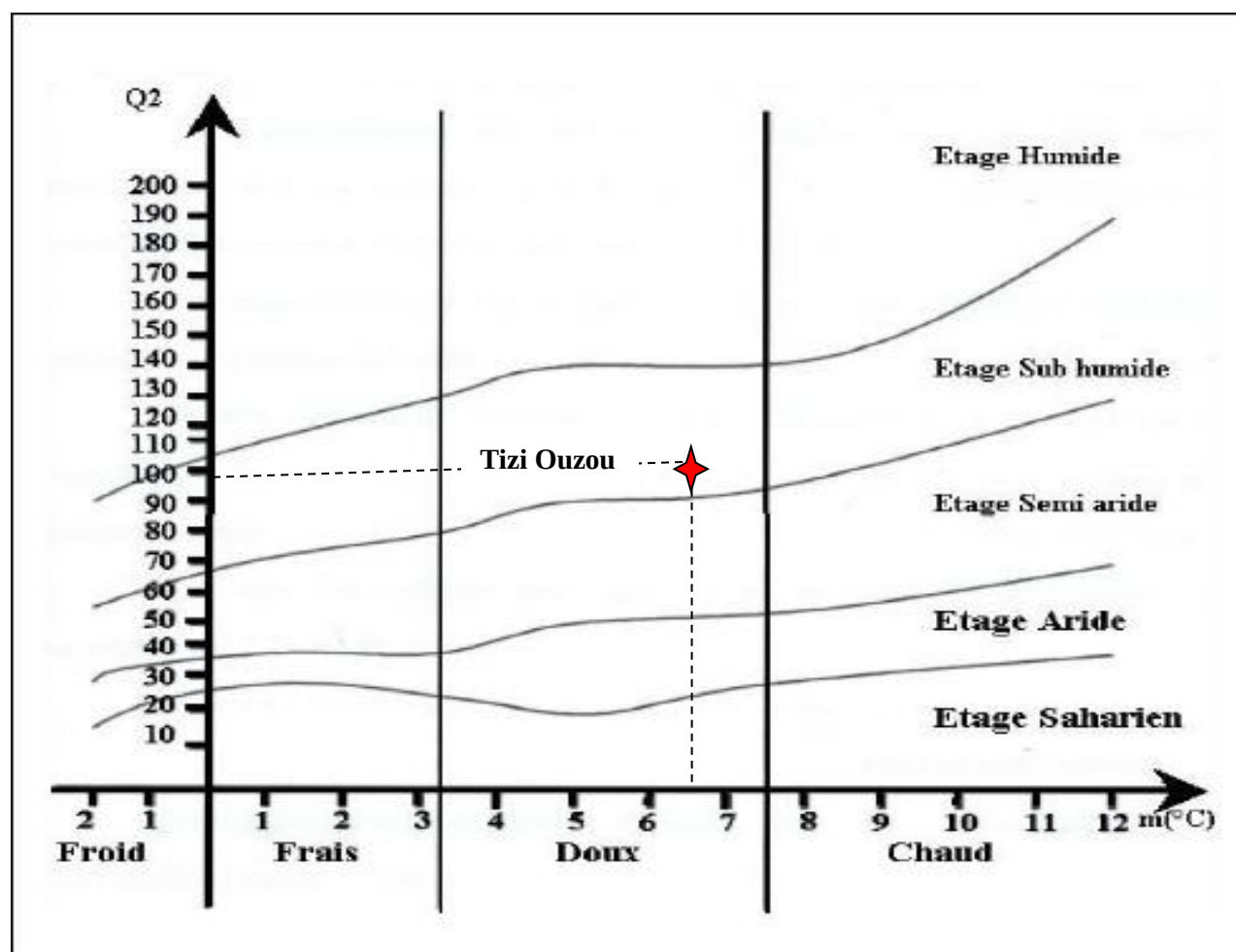
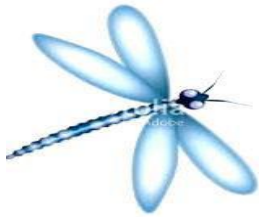


Figure 18 : Climagramme d'Emberger pour la période 2012-2019.



Chapitre III

Matériels et Méthodes

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Dans ce présent chapitre, nous décrivons les techniques d'échantillonnage appliquées aux Odonates ; le matériel associé à leur suivi sur le terrain ainsi que les différents indices écologiques utilisés pour caractériser la faune odonatologique propre à ces milieux différents.

III. 1. Matériels

L'étude des libellules nécessite un équipement de terrain qui permet à la fois de les capturer, les observer et noter les informations sur leur comportement dans les différents biotopes. A chaque sortie sur terrain, le prospecteur devrait s'équiper du matériel suivant :

III.1.1. Le filet entomologique : Le filet entomologique se compose souvent d'un manche d'1 à 2 m. A l'extrémité de ce dernier, se fixe un cercle métallique de 30 à 50 cm de diamètre, pourvu d'une poche plus ou moins longue, le plus souvent en nylon ou en polyester. Cette poche doit être translucide afin de permettre la localisation de l'insecte.



III.1.2. Un appareil photo

Pour obtenir des images des habitats aquatiques et de leur environnement, des espèces non capturés, 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.



III.1.3. Un guide d'identification

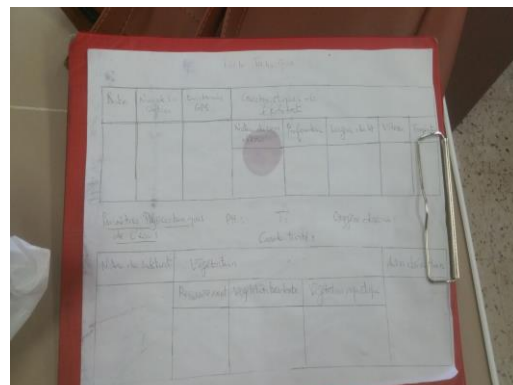
Pour arriver rapidement à reconnaître de plus en plus d'espèces. Il est important de posséder des ouvrages aussi complets que possible, et en utilisant des guides en ligne en laboratoire.

**III.1.4. Boîtes de récolte**

Pour la collection des exuvies et un éventuel examen détaillé au laboratoire avec des clés de détermination.

**III.1.5. Une fiche technique**

Pour les informations (nom de la station, date de sortie, comportement, végétation bordante et aquatique, altitude, etc.). Un modèle de formulaire d'observation des Odonates sera disponible dans l'annexe.

**III.1.6. Un tamis à mailles fines**

Servant à trier les larves des autres insectes aquatiques.



III.1.7. Une pince entomologique

Elle permet une meilleure manipulation, des organes et épidermes animaux. Il s'agit donc d'une pince fine adaptée aux dissections.

**III.1.8. Des flacons remplis d'Ethanol**

Dans notre cas, on a utilisé les petits flacons de Paracétamol récupérés à l'hôpital, remplis d'Ethanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) pour la conservation des adultes et des larves.

**III.1.9. Les Etiquette**

On a utilisé pour mentionner la date et le lieu de capture du spécimen d'Odonate.

III.1.10. La loupe binoculaire

Pour l'identification des espèces des odonates.

III.2. Méthodologie

Pour pouvoir établir un inventaire odonatologique aussi complet que possible, il est nécessaire de recourir à l'échantillonnage des larves, des exuvies et des imagos car elles permettent à l'observateur de récolter des informations sur l'autochtonie des espèces mais également de récolter des données complémentaires sur les espèces plus discrètes ou difficiles à capturer (Lebrasseur, 2013).

Pour la présente étude, les prospections sont focalisées sur la capture des spécimens adultes (ou imagos), le prélèvement des larves et la recherche des exuvies au niveau des berges.

En fonction de l'état des connaissances, des objectifs et des moyens disponibles sont mis en œuvre ; l'échantillonnage et le suivi des odonates reposent sur différents types de protocoles (Varanguin et Sirugue, 2007). Pour ce faire, nous avons choisi d'appliquer un plan

d'échantillonnage régulier sur plusieurs stations d'étude. Notre investigation de terrain consiste à parcourir le pourtour de chaque site ainsi que ses alentours (arbres...) où les imagos chassent et effectuent leur maturation comme le préconisent Grand et Boudot (2006).

Le travail réel qui se fait sur terrain consiste un suivi régulier et mensuelle allant de mi-Mai à mi-October, malheureusement vu la situation actuelle de la pandémie mondiale du Corona virus ; nous n'avons pas pu faire un suivi, et le travail a été fragmenté. Nous avons fait des sorties aux mois de Mars, Juin, Juillet et Septembre. La durée moyenne de chaque visite a été d'environ 2 heures par météo favorable, entre 10 h et 14 h.

Pour chaque station prospectée, nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage à vue, à l'aide d'un filet entomologique. Tous les spécimens récoltés sont conservés dans l'éthanol 70° pour un examen minutieux au laboratoire (Identification).

L'identification a été réalisée à l'aide des clés et des guides de détermination d'Aguilar et Dommanget, (1998), Dijkstra, (2007), le cahier d'identification des libellules de France, Belgique, Luxembourg & Suisse de Boudot, Doucet et Grand. La Fiche Odonate faite par la Société nationale de protection de la nature de France ; publiée sur (www.sn timer.com). Les adultes observés sont notés à chaque visite. L'identification a été confirmée par le Docteur Chelli de l'Université de Bejaia.

III.3. Indices écologiques appliqués aux Odonates

Afin de bien appréhender l'organisation et la structure de l'odonatofaune, des outils descriptifs tels que la richesse spécifique ; la densité et l'indice de diversité sont indispensables. Pour pouvoir exploiter les résultats de la présente étude, ces indices écologiques sont calculés.

III.3.1. Richesse spécifique

C'est le nombre d'espèces (S) contactées au moins une fois au terme de N relevés (Blondel, 1975). C'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 1984).

III.3.2. Richesse totale (S)

La richesse totale (S) est le nombre des espèces composantes un peuplement (Blondel, 1979).

III.3.3. Richesse moyenne (Sm)

La richesse moyenne est le nombre des espèces contactées à chaque relevé (Ramade, 1984). Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement. Cet outil représente la richesse réelle la plus ponctuelle et caractéristique du site (Blondel, 1979).

III.3.4. Fréquence centésimale (Fc) ou abondance relative (Ar)

L'abondance centésimale des espèces dans un peuplement ou dans un échantillon caractérise la diversité faunistique d'un milieu donné (Frontier, 1983).

L'abondance spécifique d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce dans un milieu donné. L'abondance relative d'une espèce est le rapport de son abondance spécifique à l'abondance totale (fréquence relative). L'abondance totale correspond au nombre d'individus de toutes les espèces du peuplement. Elle est calculée selon la formule suivante :

$$Fc (\%) = ni/N \times 100$$

ni : est le nombre des individus d'une espèce

N : est le nombre total des individus toutes les espèces confondues

III.3.5. 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, 1982). Elle est calculée par la formule suivante :

$$Fo (\%) = Pi/P \times 100$$

Pi : est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P : est le nombre total de relevés effectués.

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.3.6. Indice de SORESEN

L'utilisation des coefficients de similarité sont de grande utilité dans le calcul du degré d'association ou de similarité des espèces des quatre (04) sites de notre étude. Particulièrement l'indice de Sorensen qui se calcule suivant la formule :

$$C_s = (2J/a+b) \times 100$$

C_s: indice de SORESEN.

a : nombre d'espèces présentes dans le premier site.

b : nombre d'espèces présentes dans le deuxième site.

J : nombre d'espèces communes aux deux (02) sites.

Cet indice varie de 0 à 100 :

Si C_s = 0 : les deux (02) sites ne sont pas similaires (les deux sites n'ont pas d'espèces en commun).

Si C_s = 100 : la similarité est complète (les deux sites partagent les mêmes espèces).

III.3.7. Indice de diversité Shannon-Weaver

La diversité d'un peuplement exprime son degré de complexité. Elle est calculée à partir de l'indice de Shannon et Weaver (1949).

1 – Il est basé sur la théorie de l'information.

2 – Il mesure la difficulté à prédire l'identité du prochain individu.

3 – Il combine richesse taxonomique et équitabilité. Il est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i$$

$$P_i = n_i / N$$

P_i : La fréquence relative de l'espèce « i » dans un peuplement.

n_i : nombre d'individus de l'espèce i.

N : effectifs ou nombre total d'individus.

➤ **Diversité spécifique maximale « H' Max »**

- La diversité maximale d'un peuplement H' Max se calcule comme suit :

$$H'_{Max} = \log_2 S$$

S : Richesse totale de ce peuplement

H' Max : La diversité théorique maximale

➤ **Indice d'équirépartition des populations (équitabilité)**

L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition (E) est le rapport entre la diversité calculée (H') et la diversité théorique maximale (H'max) qui est représentée par le log 2 de la richesse total

(S) (Blondel, 1979) Sa formule est :

$$E = H / H'_{max}$$

Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus entre les espèces).



Chapitre IV

Résultats et Discussions

Analyse écologique des résultats

IV.1. Recensement des odonates dans les différentes stations du sous bassin versant d'Oued Bougdoura

Les espèces d'odonates recensées durant la période d'étude dans les quatre (04) stations du réseau hydrographique d'Oued Bougdoura sont consignées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Liste des espèces d'odonates recensées dans les quatre milieux d'étude.

Sous Ordre	Famille	Espèces (Nom Scientifique)	Espèces (Nom commun)
Zygoptères	Coenagrionidae	<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	Agrion de Graells
		<i>Erythromma lindenii</i>	Lenden (Naiade aux yeux bleus)
		<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	Agrion mignon
		<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	Naiade au corps vert
	Calopterygidae	<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	Calopteryx hémorroïdal
	Lestidae	<i>Leste virens</i> (Charpentier, 1825)	Leste verdoyant
		<i>Sympecma fusca</i> (Vander Lenden, 1820)	Leste brun
Anisoptères	Aeshnidae	<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	L'anax empereur
		<i>Boyeria irene</i> (Fonscolombe, 1838)	L'aeshnne paisible
		<i>Anax Parthenope</i> (Selys, 1839)	Anax napolitain
		<i>Heminax ephippiger</i> (Burmeister, 1839)	Anas porte-selle
	Libellulidae	<i>Brachythemis impartita</i> (Karsch, 1890)	Brachythémis à bandes brunes
		<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)	Orthétrum à taille fine
		<i>Orthetrum cancelatum</i> (Linnaeus, 1758)	Orthétrum réticulé
		<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	Orthétrum bluisant
		<i>Orthetrum trinacria</i> (Selys, 1841)	Orthétrum de Sicile
		<i>Crocothemis erythrae</i> (Brullé, 1832)	La libellule ecarlate
		<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)	Le trithémis annelé
		<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	Le sympetrum strié
	Gomphidae	<i>Onychogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	Le gomphe a pinces

Le recensement des Odonates dans les 04 stations du sous bassin versant de l'Oued Bougdoura fait ressortir un total de 20 espèces, ce qui représente environ 1/3 de l'Odonatofaune algérienne qui est de 63 espèces selon Samraoui et Menai (1999).

Ces espèces se répartissent en 06 familles appartenant aux deux sous ordres à savoir les Anisoptères avec 12 espèces et les Zygoptères avec seulement 07 espèces. La famille des *Libellulidae* est la plus représentée de l'ensemble du peuplement avec 08 espèces ; ce qui représente 40 %, Elle représente presque la majorité de la faune odonatologique de la région. En effet, la famille des Libellulidae est la plus nombreuse des anisoptères qui peuvent coloniser des milieux très divers : plaine, eaux stagnantes douces ou saumâtres, acides ou non, parfois dans les microhabitats (suintements, etc.), ainsi que les lacs, les étangs, les tourbières, etc (D'Aguilar&Dommanget, 1985). Elle est suivie par les familles des *Aeshnidae* et *Coenagrionidae* avec 04 espèces chacune. Puis viennent les *Listidae* avec seulement 02 espèces. En fin, les *Gomphidae* et les *Calopterygidae* arrivant en dernier avec une seule espèce pour chacune de ces familles (Fig.19). L'espèce *Calopteryx haemorrhoidalis* de la famille des Calopterygidae prend le dessus et est influencée par les paramètres abiotiques qui constituent un facteur limitant pour la colonisation du milieu chez cette espèce. *Calopteryx haemorrhoidalis* espèce sténoèce nécessite des conditions d'habitat spécialisées avec des eaux claires et bien oxygénées, à débit régulier durant toute l'année et une température favorable assurée par un rideau végétal approprié comme c'est le cas de l'oued (O.T). Cette espèce peut être considérée comme espèce bio indicatrice. Elle est très révélatrice de la santé du milieu qui l'héberge compte-tenu de son exigence vis-à-vis de l'oxygène dissout.

Il y a lieu de signaler que notre recensement peut être considéré comme relativement fructueux comparativement aux différents recensements et inventaires réalisés dans certaines localités d'Algérie. Bouchelouche et *al.* (2015) signalent 19 espèces à oued Isser. Tandis que Khelifa et *al.* (2011) révèlent l'existence de 35 espèces dans le bassin de la Seybouse à Annaba. Hafiane et *al.* (2016) ont recensé 13 espèces à oued El Harrach et 11 espèces sont notées par Allegrini et *al.* (2006) au niveau du lac Mezaia. Kabouche en 2013 a identifié uniquement 09 espèces dans certaines localités de l'Oranais. Rokh a aussi identifié 19 espèces au niveau des différentes zones humides de Bejaia en 2017 et Chelli a identifié 33 espèces dans la même région en 2019.

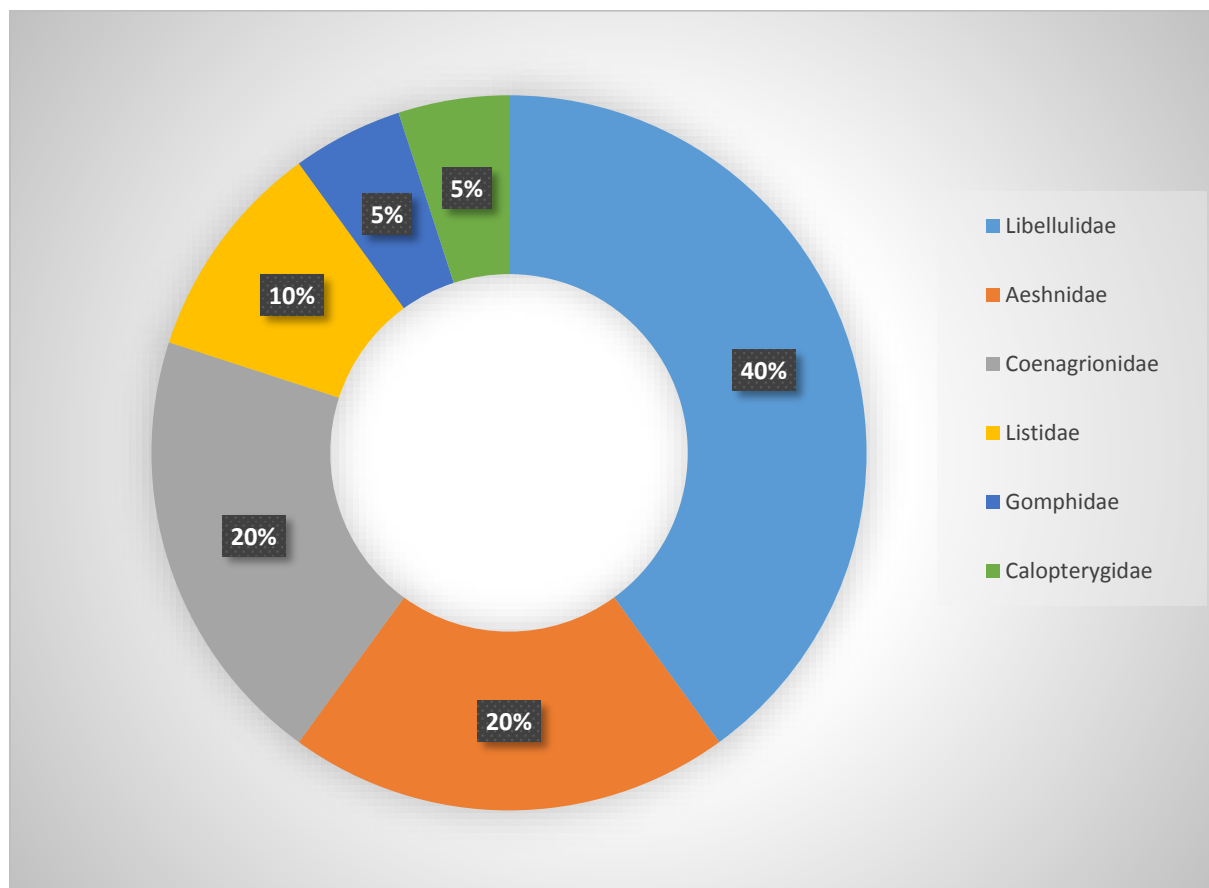


Figure 19 : Familles des Odonates recensées dans le sous bassin versant d'Oued Bougdoura (n total = 6 familles).

IV.2. Présence ou Absence des espèces odonatologiques

Le tableau suivant illustre la présence ou l'absence des espèces d'odonates dans les quatre stations du bassin versant d'Oued Bougdoura.

Tableau 8 : Présence/ Absence des espèces dans les quatre stations.

Espèce	(R.C)	(O.B)	(B.A)	(O.T)
<i>Ischnura graellsii</i>	+	+	+	-
<i>Erythromma lindenii</i>	+	+	+	-
<i>Coenagrion scitulum</i>	+	+	-	-
<i>Erythromma viridulum</i>	+	+	-	-
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	-	-	-	+
<i>Leste virens</i>	+	-	+	-
<i>Sympecma fusca</i>	+	+	-	-
<i>Anax imperator</i>	+	+	-	-
<i>Boyeria irene</i>	-	+	-	+
<i>Anax Parthenope</i>	+	-	+	-
<i>Heminax ephippiger</i>	+	-	-	-
<i>Brachythemis impartita</i>	-	+	+	-
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	+	+	+	-
<i>Orthetrum cancelatum</i>	+	+	-	-
<i>Orthetrum coerulescens</i>	+	-	+	-
<i>Orthetrum trinacria</i>	-	-	+	-
<i>Trithemis annulata</i>	+	+	+	-
<i>Crocothemis erythrae</i>	+	+	+	-
<i>Sympetrum striolatum</i>	+	-	+	-
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	+	-	-	+
Total	16	12	11	03

(+) : Présence

(-) : Absence

A partir de ces résultats, il ressort que sur les 20 espèces inventoriées, 05 sont communes aux 03 stations (S1, S2, S3), il s'agit d'*Ischnura graellsii*, *Erythromma lindenii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Trithemis annulata* et *Crocothemis erythrae*. Il semble que ces espèces montrent une adaptation à un très large éventail de milieux. Les autres semblent exigeantes, elles fréquentent des milieux bien particuliers, c'est le cas de *Leste virens*, *Anax Parthenope*, *Orthetrum coerulescens*, *Sympetrum striolatum* qui sont recensées uniquement dans les milieux lenticques comme c'est le cas de la retenue (R.C) et le barrage (B.A). *Heminax ephippiger*, quant à elle, est notée seulement au niveau de la retenue (R.C).

Par contre, *Calopteryx haemorrhoidalis* préfère les milieux lotiques, elle est échantillonnée dans l'Oued (O.T) seulement avec des effectifs très importants sur les berges à l'intérieur de la végétation dense.

IV.3. Résultats des indices écologiques

III.1. Richesse totale

Les résultats de la richesse totale des 04 stations prospectées de notre région d'étude sont regroupés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Richesse totale des 04 stations d'étude de sous bassin versant d'oued Bougdoura.

Station	R.C(S1)	O.B(S2)	B. A(S3)	O.T (S4)
La richesse totale(S)	16	12	11	04

D'après ces résultats, nous constatons que la majorité de nos stations sont relativement riches en espèces ; mais la plus riche reste la retenue collinaire (R.C) de Draa Ben Khedda avec 16 espèces. Sachant que ce site est un milieu d'eau stagnante, bordé de végétation avec moins de perturbations, il offre alors des conditions propices à l'installation d'une faune diversifiée. Par contre, l'Oued (O.T) n'enregistre que 04 espèces. Cette faible représentation peut s'expliquer par le fait que ce cours d'eau est fermé et ombragé, ce qui ne favorise pas les espèces ayant un vol rapide et puissant.

IV.3.2. La richesse moyenne

Les valeurs de la richesse moyenne dans les quatre stations sont illustrées dans le tableau 10.

Tableau 10 : Richesse spécifique totale et moyenne dans les quatres milieux d'études.

Richesse Stations		Richesse spécifique par mois	Richesse moyenne
R.C (S1)	Juin	13	6.5
	Juillet	8	4
	Septembre		
O.B (S2)	Juin	9	3
	Juillet	6	2
	Septembre	3	1
B.A (S3)	Juin	6	2
	Juillet	4	1.33
	Septembre	3	1
O.T (S4)	Juin		
	Juillet	4	2
	Septembre	1	0.5

Les valeurs de la richesse moyenne par mois dans les différentes stations échantillonnées sont fluctuantes ; elles varient de 0.5 à 6,5. Les valeurs les plus élevés sont notées au mois de juin avec une valeur maximale de 6,5 dans la retenue (R.C) à Draa Ben Khedda. En effet, cette période est propice à l'émergence et l'activité de la majorité des libellules.

Conclusion générale

Les peuplements d'odonates peuvent varier au cours du temps. Certaines espèces apparaissent très tôt pour une longue période ou une période très limitée, d'autre peuvent disparaître pendant un temps puis réapparaître, certains d'autres apparaissent très tardivement dans la saison.

Avec une richesse de 16 espèces, la retenue collinaire de (R.C) est la plus riche en espèces, avec l'Oued (O.B) qui contient 12 espèces, le barrage (B.A) avec une richesse de 11 espèces ; alors que le cours d'eau de (O.T) comptabilise que 04 espèces (Tab 9). Cela est lié vraisemblablement aux bonnes conditions climatiques (températures et ensoleillement) régnant au mois de Juin permettant l'émergence de la majorité des odonates, qui peut être expliqué par la forte présence des exuvies au mois de Juillet ; à l'inverse du mois de Septembre qui est marqué par des baisses des températures de l'eau jusqu'à 25°C à la (S1), après avoir été 31°C en mois de Juillet.

IV.3.3. Abondance relative (Ar) et Fréquence d'occurrence (Fo) ou constance

Le calcul de l'abondance relative et de constance est donné dans le tableau 11.

Tableau 11 : Abondance relative (Ar) et Fréquence d'occurrence (Fo) ou constance (C)

Stations Espèces	R.C			O.B			B.A			O.T		
	Ar%	Fo%		Ar %	Fo%		Ar %	Fo%		Ar%	Fo%	
<i>Ischnura graellsii</i>	41.03	100	C	25	100	C	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Erythromma lindenii</i>	10.26	100	C	12.5	66.66	R	6.25	33.33	AC	22.22	50	R
<i>Coenagrion scitulum</i>	5.13	50	R	4.17	33.33	AC	0	0	-	0	0	-
<i>Erythromma viridulum</i>	2.56	50	R	8.33	33.33	AC	0	0	-	0	0	-
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	0	0	-	0	0	-	0	0	-	44.44	100	C
<i>Leste virens</i>	5.13	100	C	0	0	-	6.25	33.33	AC	0	0	-

Conclusion générale

<i>Sympecma fusca</i>	2.56	50	R	12.5	66.66	R	0	0	-	0	0	-
<i>Anax imperator</i>	2.56	50	R	4.17	33.33	AC	0	0	-	0	0	-
<i>Boyeria irene</i>	0	0	-	8.33	66.66	R	0	0	-	22.22	50	R
<i>Anax Parthenope</i>	2.56	50	R	0	0	-	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Hemianax ephippiger</i>	5.13	100	C	0	0	-	0	0	-	0	0	-
<i>Brachythemis impartita</i>	0	0	-	4.17	33.33	AC	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Orthetrum chrysostigma</i>	2.56	50	R	4.17	33.33	AC	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Orthetrum cancelatum</i>	2.56	50	R	4.17	33.33	AC	0	0	-	0	0	-
<i>Orthetrum coerulescens</i>	2.56	50	R	0	0	-	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Orthetrum trinacria</i>	0	0	-	0	0	-	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Trithemis annulata</i>	2.56	50	R	4.17	33.33	AC	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Crocothemis erythrae</i>	5.13	50	R	8.33	66.66	R	37.5	100	C	0	0	-
<i>Sympetrum striolatum</i>	2.56	50	R	0	0	-	6.25	33.33	AC	0	0	-
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	5.13	100	C	0	0	-	0	0	-	11.11	50	R

AC: Accessoires

R: Régulières

C: Constante

-: Absence de l'espèce

Les résultats de la constance vont nous permettre de savoir quelles sont les espèces parmi l'ensemble du peuplement odonatologique, qui sont constantes, accessoires ou accidentelles. Nous constatons que sur les 20 espèces inventoriées dans les quatre sites d'étude, les trois premiers sites(S1), (S2) et (S3) partagent en commun 05 espèces dont trois sont omniprésentes à savoir *Ischnura graellsii*, *Erythromma lindenii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Trithemis annulata* et *Crocothemis erythrae*. En revanche, le *Calopteryx haemorrhoidalis* n'existe que dans la (S4) où elle développe une répartition constante. Il apparait que les cinq premières

espèces, qu'on peut considérer d'ailleurs comme cosmopolites, semblent être indifférentes aux types de milieux, ceci les place dans le rang des espèces généralistes. Par contre, *Calopteryx haemorrhoidalis* dont la présence est intimement liée à la physionomie du milieu et à la chimie de l'eau, qui est d'ailleurs qualifiée spécialiste.

En ce qui concerne l'abondance relative, l'espèce *Ischnura graellsii* s'est révélée la plus représentative dans la retenue (R.C) avec une fréquence de 41,03%, 25% dans l'Oued (O.B) et de 6,25% dans le barrage (B.A). Elle est suivie par *Erythromma lindenii* avec respectivement des fréquences de 22,22% dans l'Oued (O.T), de 12,5% dans l'Oued (O.B) de 10,26% dans la retenue (R.C) et de 6,25% dans le barrage(B.A). Ces espèces semblent les plus dominantes dans notre région d'étude.

A côté de ces deux espèces, nous pouvons facilement ajouter l'espèce *Crocothemis erythrae* qui est présente dans les trois premières stations affichant une fréquence de 37,5 % dans le barrage (B.A), 8,33% dans l'Oued (O.B) et 5,13% dans la retenue (R.C). L'analyse montre également trois espèces un peu moins abondantes que celles signalées ci-dessus qui sont *Onychogomphus forcipatus* avec une fréquence de 11,11% dans l'Oued (O.T), et 5,13% dans la retenue (R.C) ; *Boyeria irene* avec 22.22% dans l'Oued (O.T), et 8,33 % dans l'Oued (O.B) et *Calopteryx haemorrhoidalis*, qui est présente uniquement dans l'Oued (O.T) avec une fréquence de 44,44%.

Il est à signaler aussi deux espèces très peu abondantes à savoir *Heminax ephippiger* qui est présente uniquement dans la retenue (R.C) avec une fréquence de 5,13% et *Orthetrum trinacria* présente uniquement dans le barrage (B.A), avec 6,25%. Les espèces restantes sont moyennement abondantes.

IV.3.4. Indice de SORESEN

Dans le but de voir s'il y a une similarité entre les stations de chaque milieu, nous avons calculé le coefficient de similarité de SORESEN dont les valeurs pour chaque milieu sont consignées dans le tableau ci-dessous

Tableau 12 : Indices de SORESEN pour les deux milieux d'études (Cs)

Amant Aval	Milieu lentiques (B.A)	Milieu lotique(O.T)
Milieu lentiques (R.C)	66,66	×
Milieu lotique (O.B)	×	26,66

Le milieu lentique, représenté par la retenue R.C (S1) et le B.A (S3) affichent une valeur de 66,66 qui se rapproche de 100. Le milieu lotique où figurent les deux stations de l'oued O.B (S2) et l'O.T (S4) affiche la valeur de 26,66 qui se rapproche de 0. Ces valeurs signifient que les milieux lotique et lentique présentent une différence. En effet, sur les 18 espèces qui composent le milieu lentique, 09 sont communes. De même pour le milieu lotique, représenté par 14 espèces dont 02 espèces seulement sont communes. Nous pouvons dire que ces deux milieux lentique et lotique sont dissimilaires.

IV.3.5. Indice de Shannon et Weaver

Les valeurs de l'indice de Shannon- Weaver et d'équitabilité sont mentionnées dans le tableau 13.

Tableau 13 : Indices de Shannon et Weaver pour les quatre milieux d'étude

Stations Espèces	R.C		O.B		B.A		O.T	
	ni	Pi	ni	Pi	ni	Pi	ni	Pi
<i>Ischnura graellsii</i>	16	0,410	6	0,250	1	0,063	0	0
<i>Erythromma lindenii</i>	4	0,102	3	0,125	1	0,063	2	0,222
<i>Coenagrion scitulum</i>	2	0,051	1	0,042	0	0	0	0
<i>Erythromma viridulum</i>	1	0,026	2	0,083	0	0	0	0
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	0	0	0	0	0	0	4	0,444
<i>Lestes virens</i>	2	0,051	0	0	1	0,063	0	0
<i>Sympecma fusca</i>	1	0,026	3	0,125	0	0	0	0
<i>Anax imperator</i>	1	0,026	1	0,042	0	0	0	0
<i>Boyeria irene</i>	0	0	2	0,083	0	0	2	0,222
<i>Anax parthenope</i>	1	0,026	0	0	1	0,063	0	0
<i>Hemianax ephippiger</i>	2	0,051	0	0	0	0	0	0
<i>Brachythemis impartita</i>	0	0	1	0,042	1	0,063	0	0
<i>Orthetrum chrisostigma</i>	1	0,026	2	0,042	1	0,063	0	0
<i>Orthetrum cancellatum</i>	1	0,026	1	0,042	0	0	0	0
<i>Orthetrum coerulescens</i>	1	0,026	0	0	1	0,063	0	0
<i>Orthetrum trinacria</i>	0	0	0	0	1	0,063	0	0
<i>Trithemis annulata</i>	1	0,026	1	0,042	1	0,063	0	0
<i>Crocothemis erythraea</i>	2	0,051	2	0,083	6	0,375	0	0

Conclusion générale

<i>Sympetrum striolatum</i>	1	0,026	0	0	1	0,063	0	0
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	2	0,051	0	0	0	0	1	0,111
Total effectifs /station	39		24		16		9	
Richesse /station	16		12		11		3	
Diversité de Shannon (H')	3,183		3,323		3,031		1,837	
Diversité maximale (H' max)	4		3,585		3,460		2	
Equitabilité	0,76		0,93		0,88		0,92	
Nombre total d'individus	88							
Richesse totale	20							

L'indice de Shannon et Weaver, utilisé couramment pour des comparaisons entre nos quatre sites d'étude, révèle une diversité un peu plus élevée dans la retenue collinaire (R.C) de DBK avec une valeur $H'_{max}=4$ et une valeur de 3,46 enregistrée dans le barrage (B.A) à Tizi N Tlatha. Cela est dû, d'une part à la richesse en espèce de ces stations, représentée par 18 espèces qui composent le milieu lentique, ce dernier renferme 90% de l'odonatofaune recensée. D'autre part, à la physionomie de ces sites. En effet, ces stations du milieu lentique sont très ouvertes et caractérisées par une végétation bordante très diversifiée offrant ainsi des conditions favorables à la reproduction et au bon développement du cycle de vie des odonates. A l'inverse, le milieu lotique, représenté par l'Oued (O.B) et l'Oued (O.T), affichent les valeurs de 3,59 et 2, dont les berges sont ombragées par des ceintures arborescentes et une végétation herbacée très denses réduisant ainsi l'apport en lumière et augmentant significativement l'apport en humidité. Cet ombrage affecte le bon fonctionnement écologique des plans d'eau (Subramanian ,2005).

Selon Merlet et Itrac-Bruneau (2016), l'ensoleillement d'un site conditionne le peuplement odonatologique. Plus le milieu est ouvert et ensoleillé, plus la diversité sera grande. C'est le cas de la retenue (R.C) et du barrage (B.A).

L'équitabilité est de l'ordre de 0,76 dans la retenue (R.C) de DBK et de 0,88 dans le barrage (B.A) (deux sites représentant le milieu lentique). Elle est également estimée à 0,92 dans l'Oued (O.T) et 0.93 dans l'Oued (O.B) qui représentent le milieu lotique. Toutes ces valeurs tendent vers 1 ; ceci explique clairement une répartition équilibrée des individus entre les différents taxons dans les quatre stations d'étude. Ce sont donc des milieux qui présentent les peuplements odonatologiques les plus stables et les plus équilibrés.



Conclusion et perspectives

A travers cette étude, un recensement des Odonates dans les deux milieux lentique et lotique qu'abrite la région du sous bassin versant de l'Oued Bougdoura a été établi.

Les différents indices de structure et de composition appliqués aux odonates recensés, nous ont permis de collecter énormément d'informations :

- Le recensement a permis de dresser une liste préliminaire des odonates inféodés aux habitats aquatiques lenticques et lotiques. Avec une richesse de 20 espèces, les deux milieux échantillonnés renferment presque 1/3 de l'odonatofaune algérienne.
- La retenue collinaire (R.C) à DRAA BEN KHEDDA est le milieu le plus riche en espèce et également le milieu qui présente les peuplements odonatologiques les plus stables et les plus équilibrés.
- Le mois de juin est le mois le plus riche en espèces.
- Les Anisoptères dominent en nombre d'espèces tandis que les Zygoptères dominent en nombre d'individus, à l'image d'*Ischnura graellsii* qui comptabilisent presque la moitié des effectifs totaux.
- Trois espèces, *Ischnura graellsii* ; *Erythromma lindenii* et *Crocothemis erythrae* sont omniprésentes et se répartissent d'une manière constante dans les deux milieux durant toute la période d'étude.
- *Calopteryx haemorrhoidalis* est l'espèce qui est échantillonnée seulement dans une seule station qui est l'Oued (O.T).
- L'ombre et la végétation aquatique favorisent les Zygoptères plus que les Anisoptères.
- Plus le milieu est ouvert et ensoleillé, plus la diversité est grande, c'est le cas de la retenue (R.C) et le barrage (B.A).
- Les milieux lenticques et les milieux lotiques de nos quatre stations d'étude, sont bien les milieux qui présentent les peuplements odonatologiques les plus stables et les plus équilibrés.

Les résultats obtenus, ne donnent pas une image assez adéquate de la faune odonatologique réelle de ces sites vu la courte durée de l'étude. Toutefois, les prospections devraient durer encore dans le temps avant que l'on puisse prétendre à un recensement exhaustif.

Nous espérons que cette étude, aussi minime qu'elle soit, a permis de mettre la lumière sur les libellules inféodées aux milieux lentique et lotique et qu'elle servira également de base pour les études à venir dans cette région qui reste peu prospectée.

Afin de continuer à faire progresser les connaissances régionales, des recommandations générales peuvent être formulées afin de compenser certains biais et lacunes de prospection :

- Inventorier les territoires et biotopes encore jamais prospectés (zones humides de petites tailles ou isolées, montagnes, zones peu touristiques...).
- Organiser des études ciblant plus particulièrement les taxons pour lesquels on dispose de peu de données.
- Intensifier les efforts de prospection et d'étude en dehors de la saison printanière et estivale notamment, fin été et début automne.
- Il serait également nécessaire dans les années à venir, d'adopter d'autres méthodes telles que la recherche des exuvies le long des berges qui permettra de confirmer l'autochtonie et la reproduction des espèces sur le site afin d'apporter de nouveaux éléments sur la distribution de ces libellules dans ce vaste territoire.

Référence bibliographique

- ❖ **Allegrini B, Benallaoua Z et Benmamar H., 2006.** Inventaire des Odonates du lac Mézaia (Bejaïa-Algérie). Parc National du Gouraya : 1-1.
- ❖ **Blondel J., 1979.** Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. Sem. Intern. Avif. Algérienne, 5-11 juin 1979, Inst. Nati. Agro., El Harrach : 1-15.
- ❖ **Bouchelouche D, Kherbouche-Abrous O, Mebarki M, Arab A, Samraoui B., 2015.** The Odonata of wadi Isser (Kabylia, Algeria): status and environmental determinants of their 970 distribution. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*. 70:248–260.
- ❖ **Boudot, J.P., Kalkman, V.J., Azopilicueta-Amorin, M., Bogdanović, T., Cordero-Rivera., Degabriele, G., Dommanget J.L., Ferreira, S., Garrigós, B., Jović, M., Kotarac, M., Lopau, W., Marinov, M., Mihoković, N., Riservato, E., Samraoui, B., Schneider, W., 2009.** Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. *Libellula*. 9; 1-256.
- ❖ **Boudot J.P., 2010.** Spécificités du peuplement en Odonates du nord de l'Afrique et observations récentes d'espèces remarquables (*Insecta : Odonata*). *Revue Martina*. Tome 26, fascicules 3 et 4: 109 – 122.
- ❖ **Bouguessa S., 1993.** Étude du développement larvaire chez les Odonates du lac Oubeira. Magister, Université d'Annaba. 200 p.
- ❖ **Chelli A., 2019.** Diagnostique écologique et biologique des Odonates des milieux humides de la région de Bejaia ; thèse de doctorat. Ecologie et Environnement ; Université A.MIRA-Bejaia.
- ❖ **Chovanec, A., Schindler, M., Waringer, J., Wimmer R., 2015.** The dragonfly association index (*Insecta: Odonata*) - a tool for the type- specific assessment of lowland rivers. *River Research and Applications*. 31(5), 627–638.
- ❖ **Clausnitzer V., Kalkman V.J., Ram M., Collen B., Baillie J.E.M., Bedjani M., Darwall W.R.T., Dijkstra K.D., Dow R., Hawking J., Karube H., Malikova E., Paulson D., Schütte K., Suhling F., Villanueva R., Von Ellenrieder N. & Wilson K., 2009.** Odonata enter the biodiversity crisis debate: the first global assessment of an insect group. *Biological Conservation*, 142 (8): 1864-1869.
- ❖ **Corbet P.S., 1962.** Biology of dragonflies. Entomology Research Institute, Research Branch, Canada Department of Agriculture, Ottawa. Witherby, London: 247 p.

- ❖ **Corbet P.S., 1999.** Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. Harley Books. 829 p.
- ❖ **Corbet, P.S., 2004.** Dragonflies. Behavior and Ecology of Odonata, revised edition. Cornell University Press. Ithaca, NY.
- ❖ **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. et Dommanget J.L., 1998.** Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Ed. Delachaux et Niestlé. 463 p.
- ❖ **Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- ❖ **Dajoz R., 1974.** Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris. 434 p.
- ❖ **Dajoz R., 1982.** Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris. 503 p.
- ❖ **Dijkstra, K.D.B., Lewington, R., 2007.** Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux et Niestlé. Paris.
- ❖ **Doucet G., 2010.** Clé de détermination des exuvies des odonates de France. Société française d'odonatologie. 64 p.
- ❖ **Dreux, P., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses Univ. Paris. 231 p.
- ❖ **Durand J.R. & L'évêque L., 1981.** Flore et Faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-Soudanienne. Editions de L'ORSTOM, Coll. Init. Doc. Tech. 45, Paris. 873 p.
- ❖ **Faurie C, Ferra C, Medori P et Devaux J., 1980.** Ecologie. Ed. JB.Bailliere. Paris. 168 p.
- ❖ **Frontier S., 1983.** Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson. Paris. 494 p.
- ❖ **Grand, D., 2004.** Les Libellules du Rhône. Muséum, Lyon. 256p.
- ❖ **Grand D. et Boudot J.-P., 2006.** Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Editions Biotope, Mèze, (Collection Parthénopé), 480p.
- ❖ **Hafiane M, Hamzaoui D, Attou F, Bouchelouche D, Arab A, Alfarhan AH, Samraoui B., 2016.** Anthropogenic impacts and their influence on the spatial distribution of the odonatan of wadi el harrach (north-central Algeria). Revue d'Écologie (Terre et Vie). 71(3) :239–249.
- ❖ **Jourde P., 2010 a.** Les odonates, biologie et écologie (1ère Partie), Revue Insecte 157 (2) : 3-8.
- ❖ **Kalkman V.J., Boudot J.P., Bernard R., Conze K.J., De Knijf G., Dyatlova V., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E. & Sahlen G. (2010).** European

- ❖ Red List of Dragonflies. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- ❖ **Kabouche B., 2013.** Note sur les odonates de la région d'Oran (Algérie), compte-rendu de prospections (septembre 2011). *Poiretia, la revue naturaliste du Maghreb*. 5 : 1-5.
- ❖ **Khelifa R., Youcefi A., Kahlerras A., Alfarhan A., Al-Rasheid K.A.S. et Samraoui B., 2011.** L'odonatofaune du bassin de la Seybouse en Algérie : intérêt pour la biodiversité du Maghreb (*Insecta : Odonata*). *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*. 66:55–66.
- ❖ **Khelifa R, Zebba R, Amari H, Mellal MK, Mahdjoub H, Kahlerras A., 2016.** A hotspot for threatened 1085 Mediterranean odonates in the Seybouse River (Northeast Algeria): are IUCN population sizes drastically underestimated. *International Journal of Odonatology*.19:1–11.
- ❖ **Kutcher T.E. & Bried J.T., 2014.** Adult Odonata conservatism as an indicator of freshwater wetland condition. *Ecological Indicators*, 38: 31-39.
- ❖ **Lebrasseur J., 2013.** Note d'aide à la mise en place d'inventaires et de suivis odonates. Rapport GRETIA dans le cadre de la déclinaison régionale du Plan national d'actions en faveur des Odonates. 19 p.
- ❖ **Legrand, J., 2001.** Ordre des Odonates. Biodiversité et biotypologie des eaux continentales de Madagascar, Institut de Recherche pour le Développement, CNRE, LRSAE, pp.113-130.
- ❖ **Martin, R., and X. Maynou., 2016.** 'Dragonflies (*Insecta: Odonata*) as indicators of habitat quality in Mediterranean streams and rivers in the province of Barcelona (Catalonia, Iberian Peninsula).' *International Journal of Odonatology* 19 (3): 107–124
- ❖ **Merlet F, Itrac-Bruneau R., 2016.** Aborder la gestion conservatoire en faveur des Odonates : guide technique. Office pour les insectes et leur environnement & Société française d'Odonatologie.
- ❖ **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
- ❖ **Ramade F., 1984.** *Eléments d'écologie, écologie fondamentales*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- ❖ **Ramade F., 1994.** *Eléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ed. Ediscience, 579 p.
- ❖ **Ramade F., 2003.** *Élément d'écologie fondamentale*. Ed. Dunod. Paris. 689.

- ❖ **Riservato, E., Boudot, J.P., Ferreira, S., Jovic, M., Kalkman, V.J., Schneider, W., Samraoui, B., Cuttelod, A., 2009.** The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean Basin. IUCN. Gland, Switzerland and Malaga, Spain.
- ❖ **Robert. A., 1963.** Les libellules de Québec. Service de la faune, Bulletin (1). 236 p.
- ❖ **Samraoui B, Benyacoub S, Mecibah S, Dumont HJ., 1993.** Afrotropical libellulids in the lake district of El Kala, NE Algeria, with a rediscovery of *Urothemis e. edwardsi* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica*. 22(3):365–372.
- ❖ **Samraoui B et Menai R., 1999.** A contribution to the study of Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology* 2: 145-165.
- ❖ **Samraoui B, Boudot JP, Ferreira S, Riservato E, Jović M, Kalkman VJ, Schneider W., 2010.** The status and distribution of dragonflies (Odonata). Chap. 5. In: Garcia N, Cuttelod A and Abdul Malak D, editors. The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa. Gland (Switzerland & Malaga, Spain): IUCN; p. 51–70.
- ❖ **Subramanian, K. A., 2005.** Dragonflies and Damselflies of Peninsular India: A Field Guide. Bangalore, India: Project Lifescape, Indian Academy of Science.
- ❖ **Silby J., 2011.** Dragonflies of the World. Natural History Museum/CSIRO Publishing, London, 216 p.
- ❖ **Ternois V., 2003.** A la découverte des libellules. Les livrets nature du CPIE du Pays de Soulaines. 11p.
- ❖ **Varanguin N et Sirugue D., 2007.** Inventaires des odonates patrimoniaux en Bourgogne. *Revue Science Bourgogne-Nature* 5: 66-80.
- ❖ **Watson J.A.L, Arthington A.H. et Conrick D.L., 1982.** Effect of sewage effluent on dragonflies (Odonata) of Bulimba Creek, Brisbane. *Marine and Freshwater Research* 33 (3): 517-528.
- ❖ **Zebba R., 2016.** Ecologie et statut des Gamphidae (Odonata) à Oued Seybous. Thèse de Doctorat, Université de Guelma, Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie, 139 p.

Annexes

Annexe 1 : 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 espèce)
Famille des Coenagrionidae (5 genres, 12 espèces)
Sous-ordre des Anisoptères
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)
<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
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)
<i>Erythromma viridulum</i> Charpentier, 1840
<i>Ischnura fountainei</i> Morton, 1905
<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
<i>Lestes virens</i> (Charpentier, 1825)
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden, 1820)
Famille des Platycnemididae Tillyard, 1938
<i>Platycnemis subdilatata</i> Selys, 1849
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 uncatus</i> (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 lefebvrei</i> (Rambur, 1842)
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)

<i>Orthetrum coerulescens anceps</i> (Schneider, 1845)
<i>Orthetrum nitidinode</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 sinaiticum</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>Selysiothemis nigra</i> (Vander Linden, 1825)
<i>Urothemis edwardsii</i> (Selys, 1849) (Redécouvert en 1993)

Annexe 2 : Fiche de relevé de terrain : Inventaire des odonates et évaluation de l'état de conservation de leur habitat.

Date	Nom de la station	Coordonnées GPS	Caractéristiques de la station				
			Nature du cours d'eau	Profondeur	Largeur du lit	Vitesse du courant	Température

Nature du substrat	Végétation			
	Recouvrement	Végétation bourdante	Végétation aquatique	Autres observations

Résumé

La présente étude décrit les odonates enregistrés sur une période de 3 mois au sous bassin versant de l'oued Bougdoura. Malgré la courte durée d'étude, un total de 20 espèces d'odonates appartenant à six familles (Calopterygidae, Lestidae, Coenagrionidae, Gomphidae, Aeshnidae, Libellulidae) a été enregistré, presque 1/3 de l'odonatofaune algérienne. La retenue collinaire R.C (Draa Ben Khedda) est plus diversifiée en espèces (16 espèces) que l'Oued (O.T) qui ne renferme que 04 espèces. Le mois de juin est le mois le plus riche et le plus favorable au développement des libellules. Les biotopes les plus appropriés pour l'installation et le développement des Libellules, restent les milieux lenticques les plus ouverts et les plus ensoleillés. Certaines espèces généralistes peuvent tolérer un large éventail de conditions tandis que d'autres sont spécialisées et très sensibles à leur environnement. Un groupe de cinq taxons omniprésents (*d'Ischnura graellsii*, *Erythromma lindenii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Trithemis annulata* et *Crocothemis erythrae*) semble indifférent aux conditions prévalant dans les différents biotopes. A l'inverse, *Calopteryx haemorrhoidalis* semble exigeante. Les milieux lenticques et les milieux lotiques de la présente étude, présentent les peuplements odonatologiques les plus stables et les plus équilibrés.

Mots clés : Odonates, Oued Bougdoura, Eaux lenticques, Eaux lotiques, omniprésents.

Abstract

This study describes the odonata recorded over a given period in the sub-basin of the Bougdoura wadi. Despite the short duration of study, 20 odonate species belonging to six families (Calopterygidae, Lestidae, Coenagrionidae, Gomphidae, Aeshnidae, Libellulidae) have been recorded, almost 1/3 of the Algerian odonatofauna. The R.C hill reservoir (Draa Ben Khedda) is more diverse in species (16 species) than the Oued (O.T) contains only 04 species. June is the richest month and the most favorable for the development of dragonflies. The most suitable biotopes for the installation and development of dragonflies remain the most open and sunniest lentic environments. Some generalist species can tolerate a wide range of conditions while others are specialized and very sensitive to their environment. A group of five ubiquitous taxa (*Ischnura graellsii*, *Erythromma lindenii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Trithemis annulata* and *Crocothemis erythrae*, seems indifferent to the conditions prevailing in the different biotopes. Conversely, *Calopteryx haemorrhoidalis* seems demanding. Lentic environments and lotic environments of the present study, present the most stable and balanced odonatological stands.

Key words: Odonata, wadi Bougdoura, lentic waters, lotic waters, ubiquitous.