

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 1

Université de SAAD DAHLAB - BLIDA 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biotechnologie et Agro-écologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en
Science de la Nature et de la Vie.

Option : Agroenvironnement et bio-indicateurs

Thème :

**L'étude de l'évolution de peuplement d'odonates pour évaluer la
qualité des milieux aquatique (Lac Bouarous, Oued Chiffa)**

Soutenu par:

Mlle DJELLAL Fatima Zohra

Mlle MABREK Samah

Devant le jury composé de:

le :20/07/2022

Mme LEMITI S.

MCB (UB01)

Présidente

Mme DJENNAS-MERRAR K.

MCB (UB01)

Examinatrice

Mme DJEMAI I.

MCA (UB01)

Promotrice

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Tous d'abord, On remercie Dieu de nous avoir donné la patience, le courage et la volonté pour réaliser ce Mémoire.

Nous ne serons remercier nos parents qui nous ont toujours aidées et soutenues. Ils ont su nous mettre sur les rails et nous encourager. Encore une fois mille mercis.

Un grand merci à notre promotrice « Mme DJEMAI IMANE» MCB à l'université SAAD DAHLAB Blida 1 d'avoir accepté de diriger et encadrer ce travail et pour la qualité de son encadrement. Ses conseils, sa rigueur scientifique, sa patience, sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire que dieu la garde.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury, Mme DJENNAS_MERRAR KATIA (MCB à l'université de SAAD DAHLAB BLIDA 01), Mme LEMITI SALIMA (MCB à l'université de SAAD DAHLAB BLIDA01), de nous avoir honorées par leur présence et d'avoir accepté d'évaluer notre travail et d'enrichir notre travail avec leurs précieux conseils.

Nous tenons également à remercier du fond du cœur nos enseignants qui nous ont accompagnés tout au long de notre cursus universitaire.

On remercie en particulier toute l'équipe de parc national de chéraa (El Hamdania) pour nous avoir donné l'occasion extraordinaire de réaliser notre travail de terrain.

MR EL FERROUDJI, et tous les gens qui nous ont aidé pour la collecte des odonates. Enfin, un grand merci à tous ce qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Je tiens C'est avec grande plaisir que je dédie ce modeste travail:

À celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation et de ses dévouements, l'être le plus cher de ma vie, ma mère.

À celui qui changé la nuit en jour pour m'assurer les bonnes conditions, mon père.

À Ma meilleur, la plus proche de mon cœur MARIA que dieu la garde.

À Mes chers Frères ISHAK et KHALED et ma Sœur Asma.

À Tous mes enseignants et ma promotrice Mme DJEMAI Imane qui M'a guidé et encourager.

À tous mes collègues de promotion toute personne qui occupe une place dans mon cœur.

*À tous les membres de ma famille et toute personne qui porte le nom MABREK,
Je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite*

Samah

Résumé

L'étude de l'évolution de peuplement d'odonates pour évaluer la qualité des milieux aquatique (lac Bouarous, oued Chiffa)

Résumé

Cette étude a été réalisée au cours du printemps de l'année 2022, sur une durée de 3 mois (Avril – Mai- Juin). Elle traite l'odonatofaune de deux milieux différents (lac Bouarous et Oued Chiffa) du secteur El Hamdania du Parc national de Chréa. Les résultats obtenus ont permis d'établir une liste de 6 espèces réparties en 5 familles. Le sous ordre des zygoptères est représenté par 3 familles : Calopterigidae (*Colypteryx haemorrhidalis*), Coenagrionidae (*Coenagrion caeruleescens* ; *Enallagmadeserti*), Platycnemididae (*Platycnemis subdilatata*) . Quant aux Anisoptères sont représentés par 2 familles : Libellulidae (*Onychogomphus forcipatus*), et Gomphidae (*Trithemiskirbyi*). L'analyse de cette odonatofaune montre que oued Chiffa est le plus riche et le plus diversifié en espèces d'odonates par rapport au lac Bouarous, ceci est confirmé par des indices écologiques notamment de Shannon –Weaver et d'équitabilité.

Mots clés : odonates, zygoptères, anisoptères, lac Bouarouss, oued Chiffa

Study of the evolution of odonate populations to assess the quality of aquatic environments (Lake Bouarous, Wadi Chiffa)

Abstract:

This study was realized in the spring of 2022, over a period of 3 months (April-June). Dragonflies were treated in two different environments (Boarous Lake and Wadi Shafa) in the Hamdaniya sector of chrea National Park. The results obtained made it possible to draw up a list of 6 species divided in to 5 families. It is represented by three families Calopterigidae (one species), Coenagronidae (two Platycnemididae (one species) and Anisoptera represented by two families Libellulidae (one species) and Gomphidae (1especies).The analysis of the sespecies shows that Oued Chiffais the richest and most diverse medium compared to Lake Bouarous, and this Confirmed by environmental indicators including the Shannon Weaver index and équitabilité

Keywords: zygoptera odonates anisoptera, Bouarous lake, Shifavalley

دراسة تطور التجمعات السكانية لتقدير جودة البيئات المائية (بحيرة بو عروس و واد شفة)

:الملخص

تمت هذه الدراسة في ربيع عام 2022 على مدى ثلاثة اشهر (ابريل- ماي - جوان) تم التعامل مع اليعاسيب في بيئتين مختلفين (بحيرة بو عروس و واد الشفة) في قطاع الحمداية من حظيرة الشريعة الوطنية و قد مكنت النتائج التي تم الحصول عليها من وضع قائمة من 6 انواع 4 zygoptere و 2 Anisoptere و يمثل zygoptere بثلاث عائلات Calopterigidae نوع واحد (Colypteryx haemorrhidalis)

ونوعان Coenagrionidae (Enallagma desrti ;Coenagrion caerulescens)

و نوع واحد Platycnemididae (Platycnemis subdilatata)

و اما Anisoptera يمثلها عائلتان libelulidae نوع واحد (Onychogomphus Forcipatus)

و Gomphidae نوع واحد (Trithemis kirbyi)

تحليل هذه الانواع يظهر ان واد شفة هو الوسط الاغنى والاكثر تنوعا

مقارنة ببحيرة بو عروس و هذا ما تؤكدته المؤشرات الايكولوجية بما في ذلك مؤشر shanon-wave

Equitabilité

الكلمات المفتاحية : Zygoptera ، Anisoptera ، يعسوب، بحيرة بو عروس، واد شفة

Tableaux des matières

Table des matières

Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction...	1
Chapitre 1 : synthèse bibliographie sur les odonates	
1.1. Généralité sur les odonates	4
1.2. Classification des Odonates	4
1.3. Biologie des odonates	6
1.3.1 Cycle de vie	6
1.3.2. Régime alimentaire	10
1.4. Ecologie des odonates	10
1.4.1. Habitat	10
1.5. Importances des odonates	11
1.5.1. Intérêt patrimonial	11
1.5.2. Réseau trophique	11
1.5.3. L'intérêt des odonates dans les milieux	13
1.5.4. Intérêt bio indicateur	14
1.6. Etat de connaissance sur les odonates	15
1.6.1. Menace des Odonates	15
1.6.2. Présentation des espèces en Algérie	15
1.6.3. Statut Conservation des odonates	17
1.6.3.1. Espèces endémiques et menacées	17
Chapitre 2 : présentation de la région d'étude	
2.1. Présentation du parc national de Chréa	20
2.1.1. Situation géographique	20
2.1.2. Situation administrative	20
2.1.3. El' Hamdania	22
2.2. Situation biogéographique	22
2.2.1. Occupation du sol	22
2.2.2. Le patrimoine géologique	24

2.2.3. Hydrologie.....	24
2.2.4. Orotopographie.....	25
2.3. Les caractéristiques climatiques	26
2.3.1. Températures.....	26
2.3.2. Précipitations	27
2.3.3. La neige	28
2.3.4. Les vents.....	28
2.3.5. Le brouillard.....	29
2.3.6. La gelée et la grêle.....	29
2.4. Synthèse climatique.....	29
2.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	29
2.4.2. Quotient pluviométrique d'emberger	31
2.5. Milieu biologique.....	32
2.5.1. La flore	32
2.5.2. La faune	36

Chapitre 3 : matériel et méthodes

3.1 .Présentation les stations des études	39
3.1.1 Présentation de la station d'étude : OUED CHIFFA.....	39
3.1.2.Présentation la station d'étude : LAC BOUAROUS	41
3.2. Matériels	43
3.2.1. Matériel utilisé sur terrain.....	43
3.2.2. Matériel utilisé au laboratoire.....	45
3.3. Méthodologie adoptée pour l'étude des odonates	46
3.3.1. Capture des imagos	46
3.3.2. Piégeage par l'utilisation du filet fauchoir.....	47
3.3.3. Conservation des odonates capturés.....	48
3.3.4. L'identification	49
3.4. Exploitation des résultats	50
3.4.1. Utilisation de quelques indices écologiques de composition.....	50
3.4.1.1. Richesse totale	50
3.4.1.2. L'Abondance relative ou La fréquence centésimale	50
3.4.1.3. Fréquence d'occurrence.....	50
3.4.2. Utilisation de quelques indices écologiques de structure	51

3.4.2.1. Indice de diversité de Shannon.....	51
3.4.2.2. Indice de diversité maximale.....	51
3.4.2.3. Indice d'équitabilité.....	51

Chapitre 4: Résultats

4.1. Analyse globale de l'inventaire exhaustif des odonates des deux sites prospectés du secteur El Hamdania du parc national de Chréa.....	54
4.2. Description des espèces capturées.....	55
4.2.1. Sous- ordre Zygoptères.....	55
4.2.2. Sous- ordre Anisoptères.....	57
4.3. Analyse des spécimens récoltés par les indices écologique de composition.....	58
4.3.1. Distribution temporelle des espèces capturées.....	58
4.3.2. Richesse totale.....	59
4.3.3. Abondance relatives des espèces capturées au niveau des deux sites prospectés.....	60
4.3.4. Fréquence d'occurrence.....	62
4.4. Résultats des indices écologiques de structure.....	63
4.4.1. Diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux odonates recensés.....	63

Chapitre 5 : discussion

Discussion.....	66
Conclusion générale.....	71
Référence bibliographiques.....	73

Liste des figures

Liste des Figures

Figure01: Schéma de classification actuelle des odonates.....	5
Figure 02: Différence entre zygoptère et anisoptère	6
Figure03 : Types de ponte chez les odonates	7
Figure04: Cycle biologique des Odonates	8
Figure 05: Accouplement des Anisoptères	9
Figure 06 : La ponte d'une femelle	9
Figure 07 : Emergence de l'imago.....	10
Figure 08 : Une femelle d'orthétrum se rassasie d'un Sympétrum striolatum	12
Figure 09 : Prédation de libellule.....	13
Figure10: Situation géographique du P.N.C.....	20
Figure11 : Carte Hydrogéologique du parc national de Chréa.....	24
Figure 12 : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa	25
Figure 13 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен du secteur El Hamdania durant de la période (1991-2020).....	30
Figure 14: Climagramme d'Emberger pour la période (1991-2020)	32
Figure 15 : Carte de végétation du parc nationale de chréa.....	33
Figure 16 : Photos des flores du Parc National de Chréa	34
Figure 17 : Photos des flores du Parc National de Chréa	35
Figure 18 : Photos des faunes du parc national de Chréa.....	37
Figure19 : Photos oued chiffa.....	39
Figure 20: Localisation de station d'études Oued Chiffa secteur El 'Hamdania.....	40
Figure21 : Photos Lac Bouarous	41
Figure 22 : Localisation de la station d'étude Lac Bouarous	42
Figure 23 : Un filet fauchoire	43
Figure 24: Un carnet de terrain.....	43
Figure 25 : Une boîte pétrie(originale)	44
Figure 26 : Étiquettes(originale).....	44
Figure 27 : Guides d'identifications	45
Figure 28 : Pinces entomologiques(originale).....	45
Figure 29 : La loupe binoculaire(originale).....	46
Figure 30 : Capture des odonates par l'utilisation du filet fauchoir	47

Figure 31 : Piégeage des odonates par l'utilisation du filet fauchoir.....	48
Figure 32 : Conservation des odonates capturés	49
Figure 33 : observation les odonates sur la loupe.....	49
Figure 34 : Distribution temporelles des spécimens récoltés au niveau d'oued Chiffa durant la période d'étude	59
Figure 35 : Distribution temporelles des spécimens récoltés au niveau de lac Bouarous durant la période d'étude	59
Figure 36 : Familles des Odonates recensées à oued chiffa	61
Figure 37 : Famille des Odonates recensées à lac Bouarous.....	61

Liste des tableaux

Liste des Tableaux

Tableau 01: La différence entre l'adulte des Odonates	5
Tableau 02: Espèces présente en Algérie	15
Tableau 03 : Résumé de la liste rouge des libellules du bassin méditerranéen.....	18
Tableau04. Superficies en hectares et en pourcentages des différentes communes comprises dans le parc national de Chréa.....	21
Tableau05. : Caractéristiques des réserves naturelles algériennes	23
Tableau 06 : Température maximales et minimales de la région d'El Hamdania durant la période (1991 – 2020).....	27
Tableau07 : La pluviosité moyenne mensuelle et annuelle de la station d'El Hamdania durant la période (1991-2020).....	28
Tableau 08 : Valeur du quotient pluviométrique de la région de El 'Hamdania.....	31
Tableau 09: Inventaire de la faune du Parc National de Chréa	36
Tableau 10 : Liste des familles et espèces inventoriées d'odonates au niveau des deux sites prospectés du secteur El' Hamdania du parc national de Chréaentre Avril–Juin 2022.....	54
Tableau 11 : Richesse totale des odonates capture dans différent station.....	60
Tableau 12 : les abondances relatives des espèces d'odonates des deux sites d'étude	60
Tableau 13: Les fréquences d'occurrences des espèces récentes	62
Tableau 14: Valeurs d'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux odonates recensés	63
Tableau 15 : Valeurs d'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux odonates recensés	63

Liste des Abréviations

IUCN : L'Union internationale pour la conservation de la nature

PNC : Parc national de Chréa

Q2 : Quotient pluviométrique d'Emberger

LC : Least Concern

Ni : Nombre d'individus

C  : Degrés Celsius

Introduction

INTRODUCTION:

Notre pays, avec un climat méditerranéen caractérisé par une forte pluviosité en hiver et une chaleur torride en été possède une richesse faunistique et floristique inégalable (**Aguilar et Damanger, 1998**).

Les Odonates (libellules et demoiselles) sont l'un des premiers insectes ailés développés au Permien (**Kalkman et al., 2008**). Il existe une très grande diversité d'espèces d'odonates (**Samraoui et Samraoui, 2008**). Elles sont des Insectes prédateurs.

Les odonates font partie des rares insectes que tout le monde est capable de reconnaître, elles bénéficient d'une bonne image. Inoffensives, gracieuses et très démonstratives, elles évoquent à tous les journées ensoleillées au bord de l'eau (**jourde, 2005**). Elles sont des insectes qui habitent tous les types de milieux humides. Elles sont reconnues comme un maillon environnemental essentiel au bon fonctionnement des zones humides. Comme prédateurs et proies (**Aguilar et Domanget, 1998**).

Leur abondance et leur diversité reflètent un environnement sain et stable, Ils sont particulièrement vulnérables aux changements dans leur environnement. Leur stade adulte est sensible à la structure de l'habitat qui les rend des sentinelles fiables des perturbations fluviales, tandis que leurs habitudes amphibies les ont amenés à être des bio indicateurs utiles des écosystèmes terrestres et d'eau douce (**Aguilar et Domanget, 1998**).

L'objectif de cette étude est de suivre l'évolution du peuplement d'odonates pour évaluer la qualité des milieux aquatiques (oued. lac)

Notre travail contient trois chapitres : premièrement nous présenterons une synthèse bibliographique sur les odonates, les généralités des odonates et leur intérêt dans l'écosystème aquatique .Dans le deuxième chapitre nous avons présenté notre région d'étude. La méthodologie de travail et le protocole expérimental feront l'objet d'étude, dans la troisième partie. Le quatrième chapitre est consacré à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions, et nous terminons avec une conclusion générale et perspective.

*Chapitre 1 : synthèse bibliographie
sur les odonates*

1.1. Généralité sur les odonates :

Les odonates ou libellules sont des insectes ailés, Ils représentent l'un des plus anciens groupes d'insectes vivants aujourd'hui, dont certains étaient de Véritables géants tels les méga isoptères, vivaient déjà au Carbonifères pouvaient atteindre 70 centimètres (**Legrand, 2001**)

Aujourd'hui, les Odonates sont d'une taille plus modeste bien que certaines espèces figurent parmi les plus grands de nos Insectes sont représentés par près de 6 000 espèces et se séparent, en deux sous-ordres, les Zygoptères et les Anisoptères. (**Legrand, 2001**)

Les odonates sont sensibles aux changements environnementaux tels que : l'urbanisation, la température de l'eau et de l'air, les concentrations de polluants dans l'eau, le pH et l'alcalinité, et l'oxygène dissous. (**Corbet, 1999, Remsburg et al., 2008, Remsburg et Turner 2009**), d'après **Dommanget (1989)** ; ces insectes prédateurs liés aux zones humides peuvent en effet être considérés comme de bons bio indicateurs de la dégradation des écosystèmes.

Ce sont des prédateurs que l'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**).

1.2. Classification des Odonates :

Classification actuelle des Odonates, selon **Aguilar et Dommanget (1998)** :

Règne :	Animalia
Embrenchement:	Arthropoda
Sous-enmbrenchement :	Hexapoda
Classe :	Insecta
Sous-classe :	Pterygota
Infra- classe :	Palaeoptera
Ordre :	Odonata
Sous-ordre :	Zygoptera
Sous-ordre :	Anisoptera

On distingue deux sous-ordres : les demoiselles (Zygoptères) et (Anisoptères).

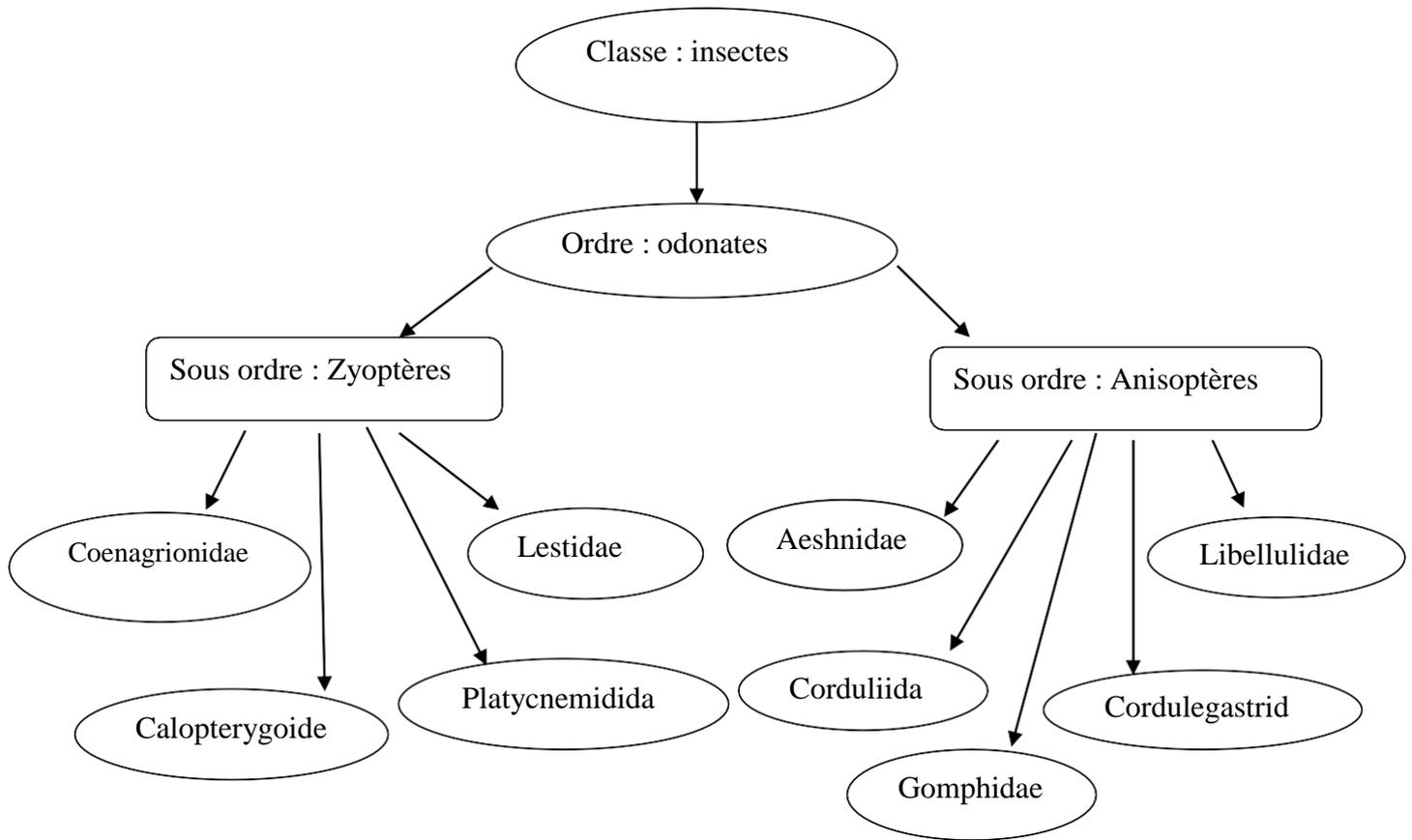


Figure1: Schéma de classification actuelle des odonates, selon (Aguilar et Dommanget ,1998)

Tableau 1: Différence entre Anisoptère et zygoptères des Odonates (Aguilar et Dommanget, 1985).

	Anisoptères	Zyoptères
Aile	Aile postérieur bien plus large à la base que l'aile antérieure	Aile postérieure et aile antérieure de même forme pédonculées ou non à la base
Yeux	Yeux contigu sauf chez les Gomphidae	Yeux toujours très largement séparés
Abdomen	Abdomen plus large et massif	Abdomen cylindrique et grêle
Vol	Vol puissant et soutenu	Vol léger et lent
Repos	Au repos, ailes écartées du corps	Au repos ailes le plus fréquemment jointes et ramenées au-dessus de l'abdomen
Taille	Grande taille	Petite taille



Zygotères(demoiselles)



Anisoptères (libellules)

Figure 2: Différence entre zygoptère et anisoptère (site web, 2022)

1.3. Biologie des odonates :

1.3.1. Cycle de vie :

Les Odonates comme la plupart des insectes, ont un cycle de vie complexe qui se déroule en trois phases. Qui se fait avec une métamorphose incomplète (œuf, larve et adulte).

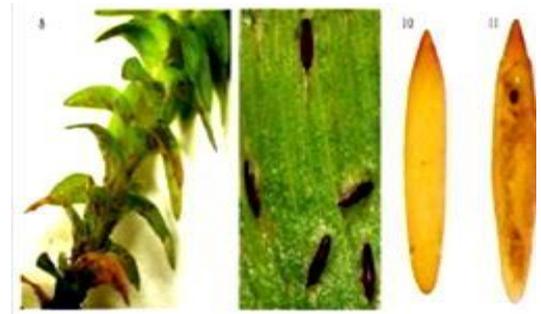
A/ L'œuf et oviposition :

Cette phase peut durer de quelques jours à plusieurs mois selon les espèces. Les œufs peuvent être pondus directement dans l'eau, dans ou sur des tissus vivants ou morts des végétaux aquatiques ou riverains. Le nombre d'œufs peut atteindre 1500 individus: une femelle pouvant produire plusieurs milliers d'œufs pendant son cycle biologique (Corbet, 1999). Les œufs éclosent 7 à 8 jours après la ponte mais l'éclosion peut être délayée de 80 jours (Miller, 1992).

Après la ponte, l'embryon se développe jusqu'à l'éclosion qui donne naissance à une première larve, appelée pro larve (Grand et Boudot, 2006).



Les œufs de types de ponte exophytique



Les œufs de type de ponte endophytique

Figure03 : Types de ponte chez les odonates (Sellami, 2020)

B / La larve :

La phase larvaire est la période la plus longue du cycle de vie des libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs années selon les espèces et les ressources disponibles. Les larves grandissent régulièrement par mues successive. L'identification est possible pour les larves de dernier stade, même si à ce niveau de l'évolution il est difficile de déterminer les espèces d'odonates,) **Grand et Boudot, 2006**.(Toutes les naïades sont des prédateurs voraces qui se nourrissent de toutes sortes d'insectes allant de petits invertébrés comme les larves de moustiques (**Corbet, 1999**).

Le nombre de générations par an dépend de l'espèce d'Odonate. Lorsque les naïades sont prêtes pour leur mue finale (ou mue imaginale), elles quittent leur milieu aquatique et grimpent sur la rive ou sur la végétation où elles mueront en adultes : c'est l'émergence assurant le passage du milieu aquatique au milieu terrestre (**Miller, 1992**).

C / L'adulte :

Cette phase terrestre et aérienne est généralement assez courte chez les libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs mois selon les taxons et les conditions environnementales (**Berquier, 2015**).

Les adultes récemment métamorphosés vont préalablement subir une période de

Chapitre 1 :synthèse bibliographie sur les odonates

maturation avant d'être en mesure d'assurer la reproduction et la dissémination d'espèce. Cette phase de maturation va en général pousser les individus à s'éloigner, parfois très loin de leur habitat larvaire avant de retourner à proximité de milieux aquatiques plus favorables à la reproduction (**Grand et Boudot , 2006**).

Les adultes s'alimentent essentiellement d'insectes volants (diptères, etc.). Les mâles sexuellement mûres occupent souvent un territoire ou un terrain de chasse qu'ils défendent contre leurs congénères et les autres espèces du groupe (**Khettabi et Zemmar, 2005**)



(Figure04: Cycle biologique des Odonates (**Opie et Sfo ,2012**))

➤ Accouplement et ponte :

L'accouplement chez les Odonates est une particularité dans le monde des insectes. Le mâle saisit la femelle derrière la tête grâce aux crochets situés à l'extrémité de son abdomen. Chez la plupart des espèces, lors de l'accouplement, le mâle et la femelle sont posés. L'accouplement rapide au vol, qui dure quelques mn, est observés chez certaines Libellulidae (**Ndiaye, 2010**).

Les femelles pondent directement dans l'eau (Libelluloidea, Gomphidae) ou dans les tiges des plantes flottantes, immergées, émergées ou surplombant l'eau. Ce type de ponte, appelée endophyte, est pratiqué par des odonates possédant un ovipositeur perforant (Zygoptères et Aesnidae) .(**Aber et Ait Ouamara, 2020**).



Figure 05: Accouplement des Anisoptères
(Alain , 2021)



Figure 06 : la ponte d'une femelle anisoptère
(Anonyme2, 2019).

➤ L'émergence

La phase de développement qui consiste, pour la libellule, à passer du milieu aquatique au milieu terrestre .Cette métamorphose qui transformera la larve en imago implique de multiples transformations physiologiques et morphologiques .Pour l'insecte, il s'agit notamment de passer d'une respiration aquatique à une respiration aérienne, de maîtriser le vol, d'adopter un comportement social devant favoriser la reproduction de l'espèce (**Jourde, 2010**).



Figure 07 : Emergence de l'imago (Ndiaye, 2010).

1.3.2 Régime alimentaire :

Exclusivement carnivore, leur régime alimentaire au stade larvaire se compose d'une grande variété d'espèces aquatiques comme les organismes unicellulaires, les invertébrés et les petits vertébrés de petites taille, tels que Poissons (*Gambusia affinis*). Mollusques aquatiques (*Physa*, *Planorbis*). Les larves sont des carnassières et éventuellement cannibales et bien qu'elles s'adressent à des proies mobiles, Leur lèvre inférieure, le labium, est très développée et est équipée de 2 crochets. Elles chassent à l'affût les vers et larves d'autres insectes, Elles pratiquent une sorte de chasse à l'affût à partir d'un poste de repérage avec capture à distance nécessitant en général des déplacements faibles (Chutter, 1961).

Les adultes sont également des carnassiers : ils chassent les moustiques, mouches, éphémères et papillons. Elles se nourrissent en vol et essentiellement d'insectes de petite taille (Diptères surtout).

Chez les Anisoptères, en raison même de leur taille, le régime alimentaire peut encore se diversifier. Il se différencie également entre les diverses espèces d'un même milieu en fonction des différences de taille éventuellement (prédation stratifiée), des moyens de capture (forme du masque) et de l'accessibilité des proies Les libellulidae de grande taille peuvent consommer des zygoptères . (Habitat) (Service et Lyle, 1975).

1.4.Écologie des Odonates :

1.4.1-Habitat :

Les libellules vivent à peu près partout sur notre terre et occupent des milieux très variés. Elles sont très liées aux milieux aquatiques dans lesquels les larves vivent. Les adultes s'en éloignent parfois lors de leur période de maturation sexuelle, mais la plupart y reviennent pour s'accoupler et surtout pour pondre. (Barneix et al., 2016).

➤ **Habitat des larves**

Les libellules sont toutes dépendantes d'une certaine qualité du milieu aquatique qui doit leur offrir des conditions physiques (température, turbidité, pH...) et biologiques (proies, végétation...) correspondant à leurs besoins. Certaines espèces des larves s'écartent très peu des eaux douces. Seules deux espèces africaines, *Ischnura senegalensis* et *Hemianaxe phippiger*, connues pour une certaine tolérance à la salinité, peuvent se développer en eau saumâtre (Ndiaye ,2010), Certains recherchent des milieux pionniers pauvres en végétation, d'autres dépendent d'eau vive, de la qualité de l'eau. Par contre, d'autres espèces montrent une adaptation à un très large éventail de milieux : c'est le cas par exemple d'*Ischnura elegans* (Deliry, 1996).

➤ **Habitat des adultes**

Les Odonates adultes sont terrestres et héliophiles (actifs le jour pendant les heures ensoleillées) dans leur majorité. Après émergence, ils se regroupent dans les prairies, les lisières de bois et les clairières des forêts situées dans les alentours de l'eau. Les imagos de certaines espèces, espèces de grande taille et bons voiliers, s'observent en milieu parfois éloigné des eaux (Ndiaye ,2010).

1.5. Importances des odonates :

1.5.1. Intérêt patrimonial

Les Odonates ont un rôle non négligeable qu'ils jouent dans le fonctionnement des zones humides. Aujourd'hui sont menacés dans le monde ils méritent d'être protégés en tant que patrimoine, local, régional, sont national ou mondial. Sans protection, beaucoup d'espèces disparaîtront rapidement dans beaucoup de zones du fait de l'impact anthropique. (Ndiaye,2010)

1.5.2. Réseaux trophique :

Les Odonates occupent une place importante dans le réseau trophique des milieux humides en tant que proies mais aussi et surtout en tant que prédateurs. L'impact des larves est cependant plus significatif que celui des adultes dans le fonctionnement des écosystèmes humides (Ndiaye, 2010). Toutes les libellules, de la larve à l'adulte sont des prédateurs actifs qui se nourrissent de proies vivantes. Mais elles deviennent, à leur tour, les proies d'un grand nombre d'animaux qui les consomment comme partie de leur régime (Robert, 1963).

➤ Les odonates comme prédateur :

Durant leur vie larvaire, les libellules sont carnassières et extrêmement voraces. Leur alimentation se compose essentiellement de larves d'autres insectes (Trichoptères, Diptères, Coléoptères,...), de vers et de crustacés. La taille importe peu puisqu'elles sont capables de s'attaquer à des proies aussi grandes qu'elles comme les alevins et les têtards. Elles consomment aussi les larves d'autres espèces de libellules (**Robourde, 2010**). Les libellules se nourrissent de Trichoptères, Certains odonates comme l'anax empereur s'attaquent même moyenne voire d'autres libellules (Zygoptères) (**Ternois, 2003**).



Figure 08 : Une femelle d'orthétrum se rassasie d'un Sympétrumstriolatum (**Bouzaine,2017**)

➤ Les odonates comme proies :

Les odonates sont pris comme des proies par d'autres animaux le plus souvent les oiseaux et les araignées, canard d'eau douce, et d'autres insectes. (**Stoks, 2001**).



Par un oiseau



par un batracien.



Crocotthemiserytraea attaquée par une araignée

Figure 09: Prédation de libellule. (Stoks, 2001).

1.5.3. L'intérêt des odonates dans les milieux :

Les Odonates, maillons essentiels des écosystèmes aquatiques continentaux, représentent aujourd'hui un des groupes taxonomiques les plus impactés par les activités anthropiques (Clausnitzer et al, 2009; Lupi et al, 2012).

L'intérêt odonatologique d'un milieu aquatique sera donc davantage lié à la richesse en micro-biotopes qu'à la qualité de l'eau. Et de façon plus générale, le peuplement des libellules sera conditionné par les caractéristiques, la situation géographique et l'environnement des mares : les mares forestières très fermées, par exemple, en seront complètement dépourvues, en revanche les mares ouvertes présentant une végétation abondante accueilleront plus d'une vingtaine d'espèces. (Aguilar et Dommaget ,1998)

Les communautés d'odonates ont des besoins complexes en matière d'habitat, leur abondance et leur diversité reflètent un environnement sain et stable, Ils sont particulièrement vulnérables aux changements dans leur environnement. (Aguilar et Dommaget ,1998)

Leur stade adulte est sensible à la structure de l'habitat qui les rend des sentinelles fiables des perturbations fluviales, tandis que leurs habitudes amphibies les ont amenés à être des bio indicateurs utiles des écosystèmes terrestres et d'eau douce. (Aguilar et Dommaget ,1998)

Durant leur étape adulte, les libellules sont sensibles à l'importance de l'ensoleillement et aux variations brutales du milieu, la modification de la qualité de la végétation ou plus généralement la perturbation de l'environnement peut éliminer les sites de reproduction des proies des odonates, ce qui conduit à l'extinction de nombreuses espèces (**Fleck, 2004**). Par exemple : La modification du débit d'eau par la construction de barrages, canalisations, et la fragmentation et l'isolement des masses d'eau, peut interrompre le régime alimentaire naturel, et créer de fortes perturbations au sein des structures des populations etc.... (**Aguilar et al., 1985**).

Donc des menaces très variées peuvent avoir une influence importante sur l'état des peuplements de libellules. Parmi celles-ci, la plus importante semble être représentée par la destruction et la dégradation de leurs habitats aquatiques et terrestres (**Kalkman et al., 2008; Boudot et al., 2009; Kalkman et al., 2010**).

1.5.4. Intérêt bio indicateur

Les différentes espèces à la base de la production de ressources et de services écologique d'un écosystème sont sous le contrôle de facteurs physiques, chimiques, hydrologiques et biologiques. Toute modification de ces facteurs se répercute sur les espèces. Certaines espèces à sensibilité élevée servent à détecter les perturbations (pollutions, modification des habitats, changements climatiques...). (**Ndiaye, 2010**).

Ce sont des espèces dites bio indicateurs qui renseignent sur l'état de santé des habitats. Les stades larvaires des Odonates, très sensibles aux conditions de leur milieu de vie, subissent directement les modifications des paramètres biotiques et abiotiques des habitats humides. Ce qui fait des Odonates de robustes bios indicateurs de l'évolution des zones humides. (**Ndiaye, 2010**).

Les stades larvaires des odonates, très sensibles aux conditions de leur milieu de vie, subissent directement les modifications des paramètres biotiques et abiotiques des habitats humides. Ce qui fait des Odonates de robuste bio indicateur de l'évolution des zones humides La diversité des espèces de libellules sur un même lieu révèle la qualité du milieu dans lequel elles vivent. (**Samraoui et al., 2010**)

1.6. Etat de connaissance sur les odonates :

1.6.1. Menace des Odonates :

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

1.6.2. Présentation des espèces en Algérie :

L'Algérie est un vaste pays doté d'une riche palette de zones humides (**Samraoui, 2008**). , sa faune odontologique est assez connue.

Le tableau suivant contient l'ensemble de ces espèces, regroupées par sous-ordres (Zygoptères et Anisoptères) et par familles :

Tableau2:Espèces d'odonate présente en Algérie (**Lounaci, 2013**).

Chapitre 1 : Synthèse bibliographie sur les odonates

Sous ordre	Famille	Espèces
ZYGOPTERA	Calopterygidae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Calopteryxexul</i> (Selys 1853) ● <i>Calopteryxhaemorrhoidalis</i>(Vander Linden 1825) ● <i>Calopteryxsplendens</i>(Harris 1782) ● <i>Calopteryxvirgomeridionalis</i> (Linnaeus 1758)
	Coenagrionidae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Ceriagriontenellum</i>(Villers 1789) ● <i>Coenagrioncaerulescens</i> (Fonscolombe 1838) ● <i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier 1840) ● <i>Coenagrionpuellakocheri</i> (Schmidt 1960) ● <i>Coenagrionscitolium</i>(Rambur 1842) ● <i>Enallagmacyathigerum</i>(Charpentier 1840) ● <i>Enallagmadeserti</i>(Selys 1871) ● <i>Erythrommalindenii</i>(Selys 1840) ● <i>Erythromma najas</i> (Hansemann 1823) ● <i>Erythrommaviridulum</i>(Charpentier 1840) ● <i>Ischnurafontaineae</i>Morton 1905 ● <i>Ischnuragraellsii</i>(Rambur 1842) ● <i>Ischnurapumilio</i>(Charpentier 1825) ● <i>Ischnurasaharensis</i>Aguesse 1958 ● <i>Ischnurasenegalensis</i>(Rambur 1842) ● <i>Platycnemissubdilata</i>(Selys 1849) ● <i>Pseudagrionhamoni</i> ● <i>Pseudagrionsublacteum</i>(Karsch 1893)
	Lestidae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Pseudagrionsublacteum</i>(Karsch 1893) ● <i>Lestes barbarus</i>(Fabricius 1798) ● <i>Lestes numidicus</i>, Weekers& Dumont 2000 ● <i>Lestes sponsa</i>(Hansemann 1823) ● <i>Lestes virens</i> (Charpentier 1825) ● <i>Sympecmafusca</i>(Vander Linden 1820)
	Platycnemididae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Platycnemissubdilata</i>Selys 1849
		Aeshnidae
	Cordulegastridae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Cordulegasterboltoniialgirica</i> (Morton 1915)
	Corduliidae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Corduliaaenea</i>(Linnaeus 1758)
		<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Gomphuslucassii</i>(Selys 1849) ● <i>Gomphussimillimus</i>Lieftinck 1966) ● <i>Lindeniatetraphylla</i>(Vander Linden 1825)

ANISOPTERA	Gomphidae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Onychogomphuscostae</i>(Selys 1885) ● <i>Onychogomphusforcipatus</i>(Vander Linden 1823) ● <i>Onychogomphusuncatus</i>(Charpentier 1840)
	Libellulidae	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Acisomapanorpoides</i> ● <i>Acisomapanorpoidesascalaphoides</i> ● <i>Brachythemisleucosticta</i>(Burmeister ,1839) ● <i>Crocothemiserythraea</i>(Brullé ,1832) ● <i>Diplacodeslefebvrii</i>(Rambur ,1842) ● <i>Orthetrumbrunneum</i>(Fonscolombe 1837) ● <i>Orthetrumcancellatum</i>(Linnaeus, 1758) ● <i>Orthetrumchrysostigma</i>(Burmeister 1839) ● <i>Orthetrumcoerulescensanceps</i> (Schneider 1845) ● <i>Orthetrumnitidinerve</i>(Selys 1841) ● <i>Orthetrumsabina</i>(Drury ,1773) ● <i>Pantalaflavescens</i>(Fabricius, 1798) ● <i>Rhyothemissemihyalina</i> ● <i>Selysiothemisnigra</i>(Vander Linden 1825) ● <i>Sympetrumdepressiusculum</i>(Selys 1841) ● <i>Sympetrumfonscolombii</i>(Selys 1840) ● <i>Sympetrummeridionale</i>(Selys 1841) ● <i>Sympetrumstriolatum</i>(Charpentier, 1840) ● <i>Trithemisannulata</i>(Palisot de Beauvois 1805) ● <i>Trithemisarteriosa</i>(Burmeister, 1839) ● <i>Trithemiskirbyi</i>(Selys 1891) ● <i>Urothemisedwardsii</i>(Dumont, 1975) ● <i>Zygonyxtorridus</i>(Kirby, 1889)

Les études ont rapporté le nombre d'espèces découvertes en Algérie à 68 espèces d'Odonates inventoriées : Les Libellulidae et les Coenagrionidae constituent la part la plus importante de ce peuplement. Ils comptent respectivement 23 et 18 espèces, suivent les Aeshnidae (8 espèces), les Gomphidae (6), les Lestidae (6), les Calopterygidae (4) et les Platycnemididae, Cordulegastridae, Corduliidae avec une espèce chacune. (Samraoui., 1999).

1.6.3. Statut Conservation des odonates :

1.6.3.1. Espèces menacées et endémiques :

Une liste des espèces de libellules du bassin méditerranéen, y compris leur statut Liste rouge L'IUCN, est. Parmi les 165 espèces de libellules méditerranéennes, 19 % sont menacées : 3 % sont En danger critique d'extinction, 8 % En danger et 8 % Vulnérables (Riservato et al., 2009).

Chapitre 1 : Synthèse bibliographie sur les odonates

En ce qui concerne l'Algérie, il a été établi que les espèces endémiques à la région sont *Gomphus lucasii*, *Calopteryx exul*, *Lestes numidicus*, *Enallagma deserti* et *Platycnemis subdilatata*. Parmi ces espèces, seule *Gomphus lucasii* est classé comme vulnérable, le *Calopteryx exul* quant à lui est classé en tant qu'espèce en danger. La majorité de ces espèces colonise les eaux vives des cours d'eau inférieurs de montagne (**Riservato et al., 2009**).

Selon Lounaci (2013), il ya des espèces parcourent les régions d'Algérie, (*Pseudagrion sublacteum*, *Enallagma cyathigerum*, *Ischnura saharensis*, *Gomphus simillimus*) sont des taxons à aire de distribution réduite ou aire de distribution disjointe.

Les études menées, au niveau international et national (**Riservato et al., 2009**) , (**Boudjémaet Rachid, 1999**) , ont permis l'acquisition de données primordiales sur la distribution et l'écologie des espèces d'Odonates sur le territoire Algérien.

Tableau03 : Résumé de la liste rouge des libellules du bassin méditerranéen (Rapport IUCN, 2009).

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

*Chapitre 2 : présentation de la
région d'étude*

2.1. Présentation du parc national de Chréa

2.1.1. Localisation géographique

Situé à 50 km au Sud-ouest d'Alger, la réserve de biosphère de Chréa s'étend en écharpe sur une aire de 26 587 h le long des parties centrales de la chaîne de l'Atlas Tellien, comprises entre les latitudes Nord $36^{\circ}19' / 36^{\circ}30'$, et les longitudes Est $2^{\circ}38' / 3^{\circ}02'$

Vers le Nord il domine la plaine de Mitidja, les collines de Sahel ainsi que les monts de Chénoua et la mer méditerranée. (PCN, 2013).

Du côté Ouest, la vue s'étend sur la terminaison orientale du massif du Dahra, il est limité par la lisière de la forêt Yesmeth Ksaïmia jusqu'à la crête du Djebel Tamesguida. Au Sud, il est limité par l'Oued Melah. (PCN,2013). (Figure10).

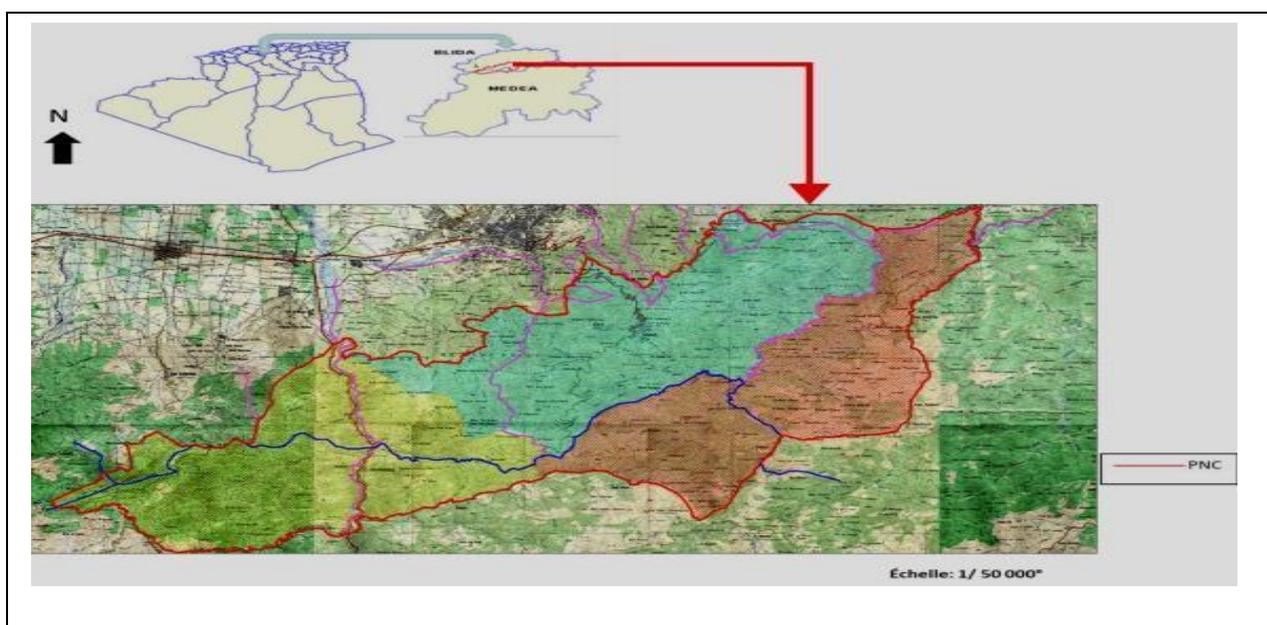


Figure10: Situation géographique du P.N.C (PNC,2020)

2.1.2. Localisation administrative

Situé à mi-distance entre le chef-lieu des wilayas de Blida et de Médéa, le Parc National de Chréa chevauche entre les wilayas de Blida et Médéa, selon le nouveau découpage territorial datant de 1984 par le décret n° 91 306 du 24/08/91.

La wilaya de Blida compte près de 17875 ha soit 67,43% de la superficie totale. Elle regroupe principalement les reliefs septentrionaux des Djebels Mouzaia, Guerroumane et

Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

Ferroukha situés successivement, dans les communes de Ain Romana, Chiffa, Bouarfa, Blida, Chréa, OuledYa  ch, Bouinan, Souma   et Hammam Melouane . (PCN,2013).

La wilaya de Médéa, compte près de 8 650 ha soit 32,57% de la superficie totale. Elle regroupe en particulier les reliefs méridionaux des djebels Mouzaia, les versants nord et sud et adrets des djebels AzrouMouch, de Sidi Mohamed, ainsi que toutes les topographies de Koudiat El Kal  a, Kudirat Alloua, et Kudirat El Guettera. Il est à noter que la commune d'El Hamdania est totalement englob  e dans le territoire du Parc. (PCN,2013).

Les 8650 ha que totalise la wilaya de Médéa sont répartis entre les communes de Tamezguida, et El Hamdania. Elle couvre toute la partie méridionale du Parc national de Chréa qui repose avec sa zone périphérique, sur un milieu épars fortement ponctué par une anthropisation rurale. (PCN,2013).

Du point de vue administratif, le secteur de Chréa ; englobe la partie centrale du Parc (10 000ha) et le secteur d'El-Hamdania couvrant la partie occidentale du parc et qui s'étend sur 9 000ha, et le secteur de Hammam MeIouane se situe dans la partie Est du P.N.C. Ces trois secteurs forment le P.N.C (Hamimeche ,2007).

Tableau04.Superficies en hectares et en pourcentages des différentes communes comprises dans le Parc national de Chréa.(PCN,2013).

WILAYAS	Communes	Superficie	%	% Wilaya
BLIDA	Ain Romana	316 ha	1,26%	67,43%
	Chiffa	1225 ha	4,61%	
	Bouarfa	3343 ha	12,57%	
	Blida	84 ha	0,32%	
	Chr��a	7602 ha	28,59%	
	OuledYa��ch	56 ha	0,21%	
	Souma��	273 ha	1,03%	
	Bouinan	174 ha	0,65%	
	Hammam Melouane	4764 ha	17,92%	
	Total de la wilaya	17857ha	67,43%	
MEDEA	Tamezguida	4100 ha	15,45%	32,57%
	El Hamdania	4550 ha	17,12%	
	Total de la wilaya	8650ha	32,55%	
T O T A L		26587ha	100%	100%

2.1.3. El'Hamdania

La région d'El-Hamdania est située dans la zone Ouest du Parc National de Chréa, sa superficie est de 8825 ha. De latitude Nord 36°33'70'', et longitude Est 2°87'77'', avec une altitude de 700 m. (PNC, 2021).

2.2. Situation biogéographique

2.2.1. Occupation du sol

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant près de 22.673 ha de son territoire, soit un taux de boisement de 85%. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé. (PNC, 2021).

Les études et les inventaires portant sur l'occupation du sol et les potentialités naturelles au niveau du Parc, révèlent l'existence d'occupation (strates) de type :

Arborescente, elle concerne 5400 ha, soit 20.31% de la superficie totale du Parc. **Arbustive**, cette strate se couvre sur 17 274 ha soit 65% de la superficie totale du Parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis. **Les terrains dénudés**, couvrent près de 2911 ha soit 11% du Parc National de Chréa, caractérisés par une végétation rabougrie laissant apparaître des sols partiellement nus ou des affleurements rocheux, taillés par l'érosion, empêchant toute possibilité de remontée biologique.

Ils se localisent en général dans le versant Sud-est du Parc, de côté de Hammam Melouane et d'Imma Hlima.

Les terrains occupés, regroupent les 1003 ha restant, soit 3.77% de la superficie totale du Parc. Ce sont tous les bocages et jardins vivriers, ainsi que toutes les pelouses naturelles à forte pression pastorale. (PCN,2013).

Tableau05: Caractéristiques des réserves naturelles algériennes .(PNC,2022)

OCCUPATION	Nature	Surface (ha)	Taux (%)
Strate Arborescente	Cèdre	1292,95	4,86%
	Chêne vert	172,80	0,60%
	Pin d'Alep	3345,02	12,58%
	Maquis arboré (à PA)	588,85	2,21%
T O T A L		5399,62	20,31%
Strate arbustive et herbacée	Maquis	16958,18	63,78%
	Reboisements (à PA et CV)	218,85	0,80%
	Pelouse	96,75	0,30%
T O T A L		17273,78	64,97%
Terrains Dénudés	Terrains nus	2787,72	10,49%
	Terrains rocheux	91,10	0,30%
	Terrain dégradé	31,90	0,10%
T O T A L		2910,72	10,95%
Autres	Terrains cultivés	728,35	2,74%
	Habitat	192,48	0,72%
	TPF	56,35	0,10%
	Lacs	26,10	0,92%
T O T A L		1003,28	3,77%
TOTAL GENERAL		26 .587	100%

Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

oued Edhib, oued Taberbout, oued Issessel, et oued Boussaad), et oued Boumaâne (drainant les eaux situées au sud de cette partie). L'oued Boumaâne constitue la limite sud-est du parc. Les eaux déversées par l'oued Chiffa dans l'oued Mazafran, forment une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones (PNC,2022)

- **La zone Nord:** Drainée essentiellement par oued el Kébir qui se déverse dans l'oued Chiffa
- **La zone Sud:** Les eaux situées à l'Est de l'oued Chiffa constituent l'origine de l'oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont déversées dans l'oued Chiffa
- **La zone de l'extrême Ouest:** Une grande partie de ses eaux proviennent en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers oued El Kébir, oued Sidi Bouabdellah, et oued Erha

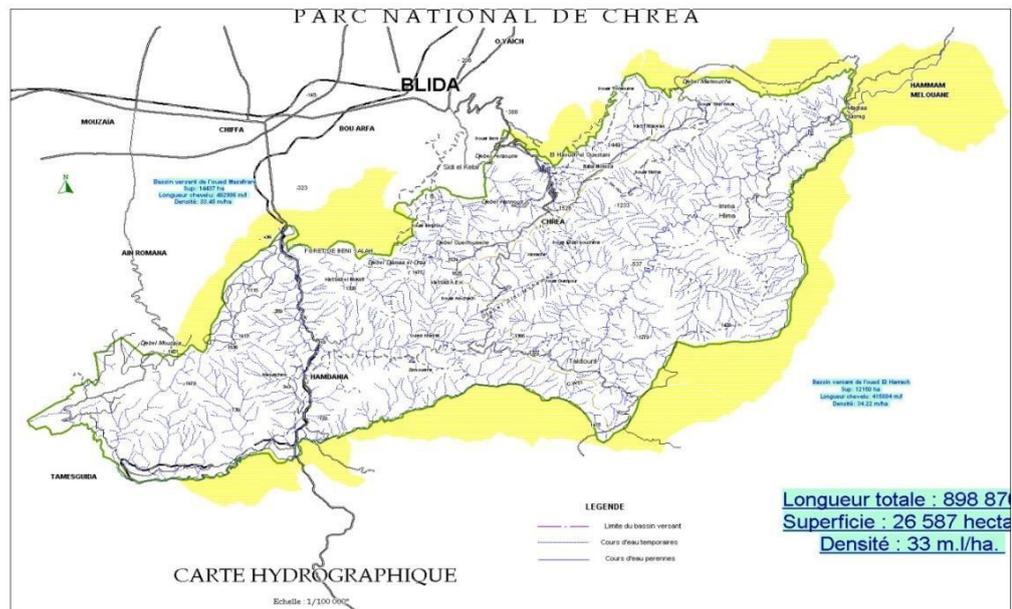


Figure12 : Carte Hydrographique du Parc national de Chréa (PNC, 2022)

2.2.4. Orotopographie

Le massif de Chréa présente une grande variabilité topographique, il est composé de plusieurs montagnes telles que : Djebel Mouzaia, Djebel Ferroukha et Marmoucha qui représentent 25% de la surface de l'Atlas Tellien (1572 Km²), Djebel Sidi Mohamed et Djebel Gueroumane. Sa ligne de crête principale oscille entre 1400 et 1600m d'altitude, s'étire de Djebel Mouzaia (1603m) au sud-ouest à la Koudiat Arbain Ouali (1392m) au nord-est et culmine au pic de Sidi Abdelkader (1629m). (Meddour, 1994).

2.3. Les caractéristiques climatiques

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

Le climat est un facteur écologie de grande importance, il exerce une influence directe sur le développement et la répartition des espèces végétales. Le climat méditerranéen, caractérisé par un hiver frais et pluvieux et un été chaud et sec. La définition climatique de la région méditerranéenne est fort simple pour l'écologiste, le phyto-géographe ou le bioclimatologie : c'est l'ensemble des zones qui se caractérisent par des pluies concentrées sur la saison fraîche à jours courts avec des longues sécheresses estivales (**Emberger, 1955**).

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.

2.3.1. Températures

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

Sur la base des données recueillies sur une période de 29 ans (1991 à 2020) auprès on déduit la région d'El Hamdania. le mois de février est le plus froid avec une température de 3,2°C. juillet représente le mois le plus chaud avec une température 27.1°C (**PCN, 2013**).

Les températures moyennes mensuelles de la région d'El Hamdania figurent dans le tableau 6 ci-dessous (1991-2020).

Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

Tableau 06 : Température maximales et minimales de la région d'El Hamdania durant la période (1991 – 2020)(www.Info.climat.fr)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
M(°C)	7,8	8,2	10,4	14,6	18,9	24,4	27,1	26,5	22,9	17,2	11	8,9	197,9
m(°C)	3,4	3,2	5,2	7,7	10,8	15	18,2	18,5	14,7	11,5	7,2	4,7	120,1
(M+m)/2(°C)	5,6	5,7	7,8	11,15	14,85	19,7	22,65	22,5	18,8	14,35	9,1	6,8	159

M : moyennes mensuelles des températures maxima exprimées en °C

m : moyennes mensuelles des températures minima exprimées en °C

(M+m)/2 : est la moyenne mensuelle des températures exprimées en °C.

2.3.2. Précipitations

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe sur la surface de la terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) que sous forme solide (neige, grésil, grêle), ainsi que les précipitations déposées ou occultes (rosée, gelée blanche, givre,...) (**Bounouira, 2007**).

La pluviométrie a une importance sur la flore et sur la biologie des espèces animales (**Mutin, 1977**)

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

Dans l'Atlas blidéen, le régime moyen des hauteurs des pluies subit l'influence capitale des facteurs orographiques, notamment l'altitude, créant ainsi une forte disparité entre les stations (**Halimi, 1980**).

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

Pour la station d'El Hamdania, la moyenne annuelle de précipitation dépasse de 685,6mm. On remarque dans le tableau que la valeur la plus forte des précipitations est

Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

Marquée au mois de janvier (104 mm), tandis que la plus faible caractérise le mois de juillet (4,6 mm).

Tableau07: La pluviosité moyenne mensuelle et annuelle de la station d'El Hamdania durant la période (1991-2020) (www.Info.climat.fr).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P(mm)	104	89,5	83,2	71,1	39,7	12,1	4,6	10,4	37,4	42,7	90,8	100,1	685,6

P (mm) : Précipitations exprimées en (mm).

2.3.3. La neige

La couche de neige qui en moyenne est de 15 à 20 cm, atteint parfois 50 cm. Les moyennes annuelles des jours d'enneigement dans le Parc national de Chréa, atteignent la fréquence moyenne de 26 jours pour Chréa, et de 20 jours pour le lac de Mouzaia.

Durant l'année 2012, la fréquence d'enneigement était de 4 mois. (PNC, 2021)

2.3.4. Les vents

Le vent est un des éléments les plus caractéristique du climat, il constitue un facteur limitant en accentuant l'évaporation et la sécheresse (Bouarfa, 2010). Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol que dans la végétation. Le vent a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation ; il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable. C'est aussi un agent de dispersion des animaux et végétaux (Satha, 2008).

Dans le Parc National de Chréa, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. En ce qui concerne le sirocco, il se manifeste un à trois jours/ans.

2.3.5. Le brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes du Parc national qui sont souvent plongées dans les nuages. Pour le col de Chréa, les observations faites sur une dizaine d'années seulement ont donné 104 jours/an de brouillard (PCN,2013).

2.3.6. La gelée et la grêle

D'après Seltzer (1946), la gelée survient quand les températures minimales (m) tombent au-dessous de 0°C. Elle est fortement influencée par l'altitude.

Les gelées blanches se manifestent surtout en Septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début du printemps (fin Mars début Avril). Le risque de gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au-dessous de 10 C°.

Quant à la grêle, elle tombe durant presque toute la période allant de Décembre à Mars (Lac de Mouzaia, HakouFerraoun, Médéa). (PCN,2013).

2.4. 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.

Deux synthèses sont utilisées pour caractériser le climat régnant en zone méditerranéenne et donc dans notre région d'étude : le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) et le quotient pluviothermique d'Emberger (1955).

2.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique permet d'estimer les éléments du climat d'une région du point de vue précipitations et températures pendant une période donnée et permet également de préciser les périodes sèches et humides (Dajoz, 1985)

D'après Bagnouls et Gaussen1953, 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.

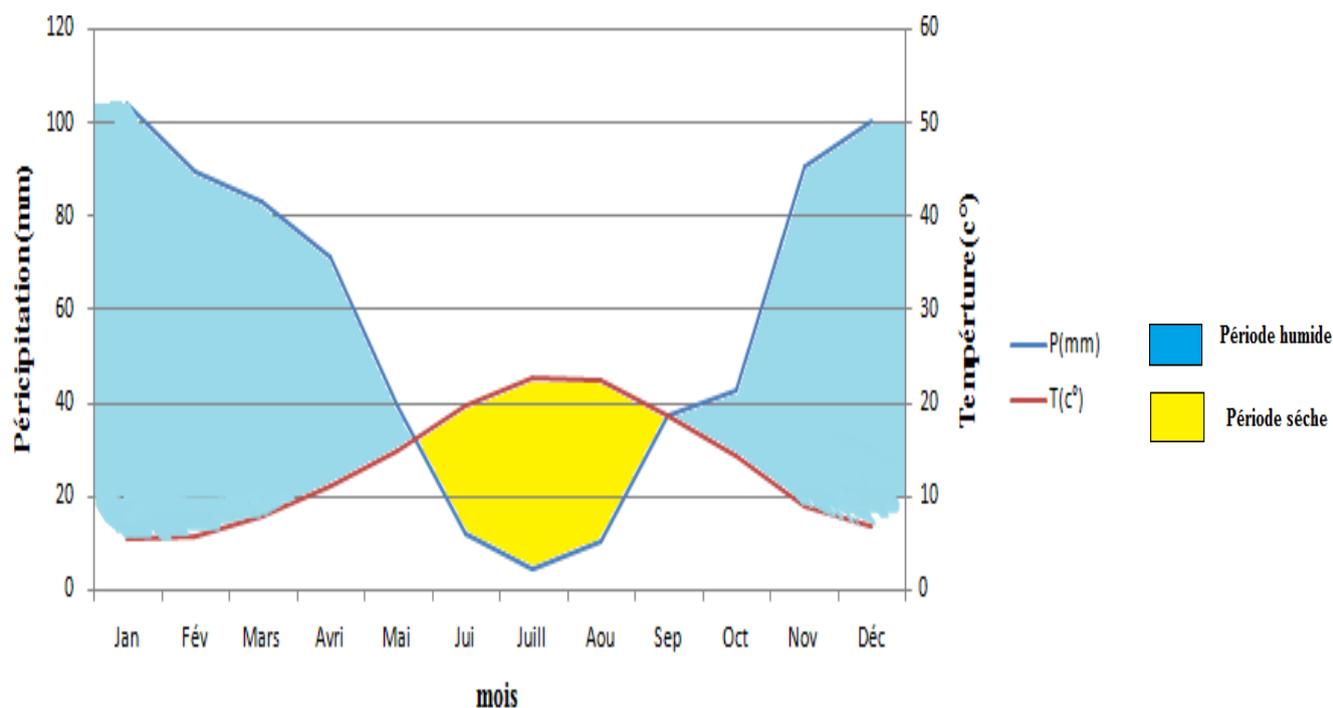


Figure13: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен du secteur El Hamdania durant de la période (1991-2020).

P : Précipitation mensuelle en mm.

T : Température moyenne mensuelle en °C

$P=2T$

La figure 13 représente le diagramme Ombrothermique de la région El Hamdania établi à partir des données de précipitations et des températures moyennes mensuelles calculées sur une période de 29 ans.

Nous pouvons distinguer deux périodes:

- La première: Froide et humide qui s'étale du mois de septembre à la fin du mois d'avril.
- La seconde: Sèche s'étalant de mai à septembre.

2.4.2. Quotient pluviométrique d'emberger

Le climagramme pluviométrique (d'Emberger, 1936) permet de définir l'étagement d'une station donnée par la formule suivante :

$$Q3=2000 \cdot P / (M^2 - m^2)$$

Avec P = précipitation moyenne annuelle en mm.

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en °K.

m = température moyenne minimale du mois le plus froid en °K.

Ce quotient a été adapté au climat du territoire nord-africain (Maroc, Algérie et Tunisie).

La formule donnant le quotient d'EMBERGER modifié par STEWART est la suivante :

$$Q2=3.43 \times P / (M - m)$$

Avec

Q2 : coefficient pluviométrique d'Emberger

P = précipitation moyenne annuelle en mm.

M = température moyenne maximale du mois le plus chaud en °C.

m = température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger (Q3) est calculée dans le tableau .

Tableau08 : Valeur du quotient pluviométrique de la région d'El hamdania

Région	P(mm)	M(c°)	m(c°)	Q2
El Hamdania	685,6	27,1	3,2	98,39

La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) calculée sur une période de 29 ans est de 98,39. La température moyenne des minimas (m) des mois les plus froids est égale à 3,2°C. En rapportant ces deux dernières valeurs sur le climagramme d'Emberger, on constate que la région d'El Hamdania se situe dans l'étage bioclimatique sub humide à doux (Fig.14)

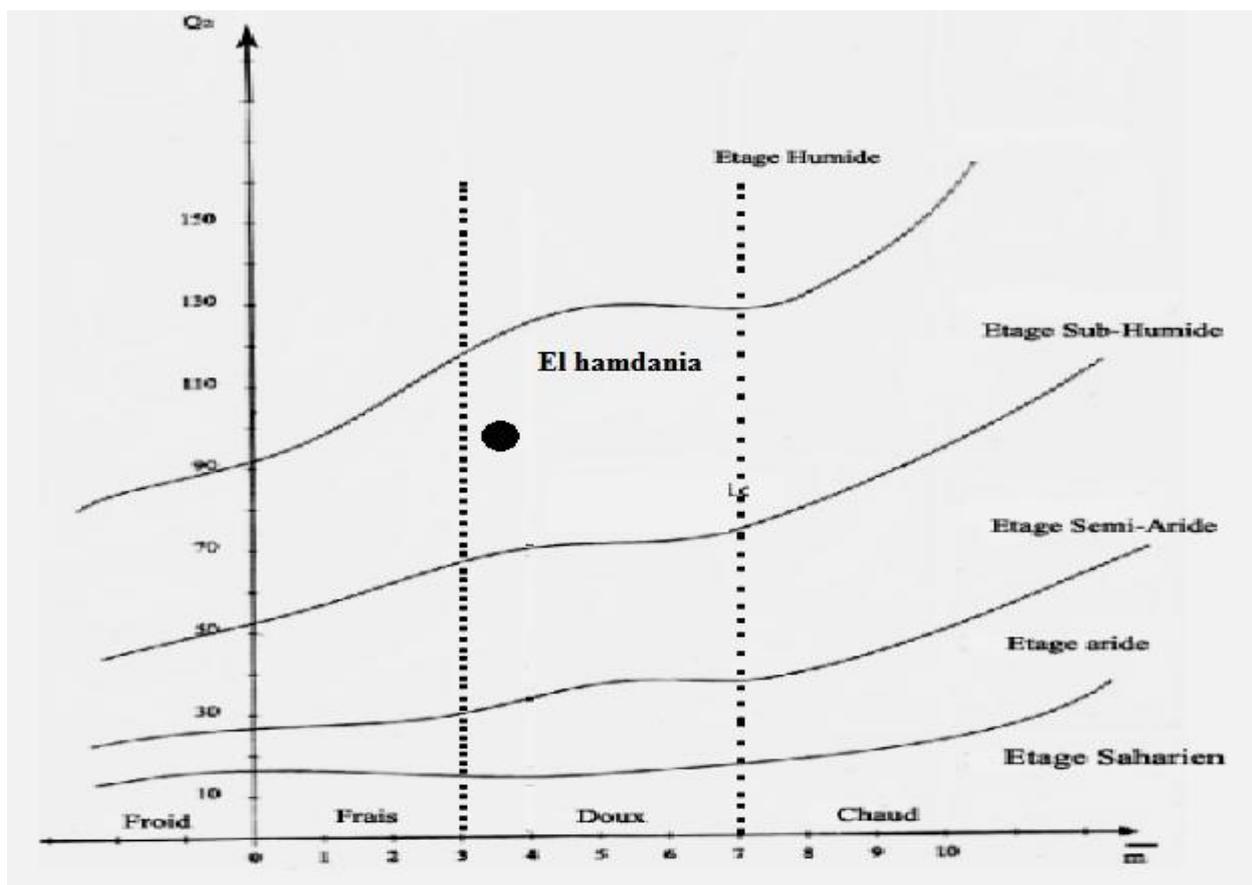


Figure14: Climagramme d'Emberger pour la période (1991-2020)

2.5. Milieu biologique

Le parc national de Chréa est bio géographiquement un lieu où Co-évaluent deux ambiances climatiques engendrant, l'une sous l'influence maritime et l'autre sous l'influence présaharienne, une distribution végétative très diversifiée répartie dans l'espace du parc selon une zonation altitudinale. Aussi cette végétation est à la base de la répartition d'une diversité animale (PNC,2013).

2.5.1.La flore :

Au parc national de Chréa sont recensés divers écosystèmes naturels montagneux ; maquis, matorrals, pelouses, lacustre, forêts, et différentes ripisylves. A leur niveau s'exerce une multitude de processus écologiques. Ces habitats naturels jouent un rôle prépondérant dans la vie de nombreuses espèces biologiques par le nourrissage, le refuge et la reproduction. (PCN,2013).

Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

En effet, l'inventaire 2010 a révélé une liste qui dépasserait les 1600 eucaryotes.ils sont répartis à travers les écosystèmes diversifiés, caractérisant le parc national de Chréa, présenté par Habitat à cèdre de l'Atlas ; Habitat à chêne vert ; Habitat à chêne liège ; Habitat à chêne Zeen ; Habitat à pin d'Alep ; Habitat à thuya de Berberie et Habitat à ripisylves. (PCN,2013). L'analyse floristique du tapis végétal, ayant permis de mettre en évidence les différents groupes végétaux en fonction des situations écologiques particulières et anthropiques, révèle une flore très diversifiée à travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au nord vers le semi-aride au sud. (PNC,2013).

Les derniers inventaires ont permis de recenser environ 1153 taxons de rang d'espèces et sous-espèces. Ce qui représente 34,52% de la richesse floristique nationale. Ils se répartissent dans les différentes formations végétales qui sont les habitats vitaux nécessaires à leur substance ; 878 de ces espèces sont des végétaux autotrophes et le reste est représentés par les lichens et les champignons.la flore du parc national de Chréa est également caractérisée par sa valeur patrimoniale représentée entre autres, par son taux d'endémisme. A cet effet, une cinquantaine d'espèces , celle-ci peut être endémique à la méditerranée, au nord-africain, au Maghreb, à l'Algérie ou encore à l'Atlas Blidéen .les espèces protégées, par décret, sont au nombre de 15 dont 6 espèces sont des arbres tels que le Cèdre de l'Atlas, les deux sorbiers et l'if et 5 sont des orchidées (PNC,2013).



Figure15 : carte de végétation du parc nationale de chréa (PNC, 2013)



Cedre de l'atlas



chene zene



plante ripisylves



Champignon



plante aquatique



murier noire



Pin d'alep



Fouger



la châtaigne

Figure16 : Photos des flores du Parc National de Chr ea (PNC, 2013).



Champignon

Fouger

murier noire

Figure 17 : Photos des flores du Parc National de Chréa (PNC, 2022)

-L'analyse floristique du tapis végétal du parc révélé une flore très diversifiée a travers ses étages bioclimatiques allant de l'humide au Nord jusqu'au semi-aride au Sud. En effet, cette végétation demeure aujourd'hui variée et diversité. (PNC, 2013).

On y rencontre les principaux habitats qui sont :

Habitat a cèdre de l'Atlas

*habitat a chênes (vert,liège,zeen)

*habitat a thuya de Barbarie

*habitat a pin d'Alep

*habitat a pelouses

*habitat a ripisylves

*habitat a lacustre

*habitat a falaises

*habitat a grottes

Chapitre 2 : présentation de la région d'étude

-Parmi les 1153 espèces 200 sont médicinales, 72 des champignons et 29 lichens. D'après les listes nationales et la flore de Quezel et santa, 62espèces sont endémiques, 136 rares, 25 menacées et 37 protégées. (PNC, 2013).

2.5.2. La faune

la variété de ses climats locaux, ses expositions, la nature de ses sols et sa végétation, le parc national de Chréa offre à de nombreuses espèces animales des habitats et des possibilités de développement considérable tant pour les mammifères que pour les oiseaux et les reptiles(PNC, 2013).

Par ailleurs, l'inventaire de la faune réalisé et aussi considérable que diversifier, il représente une part importante par rapport à l'inventaire Algérien voire 23.64% ou les mammifères représentent plus de 28%, les oiseaux dépassent les 30%, les amphibiens plus de 90% et les arthropodes 25%(PNC 2022).

Tableau 09:Inventaire de la faune du Parc National de Chréa

faune	Richesse du parc national de chréa	Richesse nationale (DGF,FOSA2003)	%
Mammifères	31	108	28,7
Oiseaux	123	404	30,5
Insectes + arachnides	470	1900	25,1
Myriapodes	06		
Mollusques	11	75	1,6
Reptiles	13	40	32,5
poissons	05	300	1,66
Crustacés	03		
amphibie	11	12	91,6
Annélides	1	16	6,25
total	674	2851	23,64



Tortue grecque



Huppe fasciée



Le geai des chênes



singe magot



Grenouille vert



Lézard ocellé



aigle royal



la yenne



renard



chacal



Coccinelle d'Algérie



Colias crocea



Barbeau algérien

Figure18 : Photos des faunes du Parc National de Chréa (PNC, 2022)

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

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

3.1.1 Présentation de la station d'étude : OUED CHIFFA

Situation : l'ouest du Parc National de chéra,

Nord : DjbelMozaia

Est : Djbel Sidi Rabeh

Ouest :BniSelman et El Houachem

Sud : Tadinart.

Latitude : 36° 27' 45" nord

Longitude : 2° 44' 28" est,

Profondeur : 35cm,

Vitesse du courant : Rapide

Substrat : Gravier et roches.

Végétation : Formations arbustives à base de (Lentisque Pistacialentiscus , de Chêne Vert Quercus ilex , Neriumoleander).

Végétation aquatique : Algues vertes (periphyton , micro-algues ...)

Perturbations anthropiques: rejets urbains de la ville de Hamdania.



Photo originale



Figure19: Photos oued Chiffa (**Photos Originales,2022**).

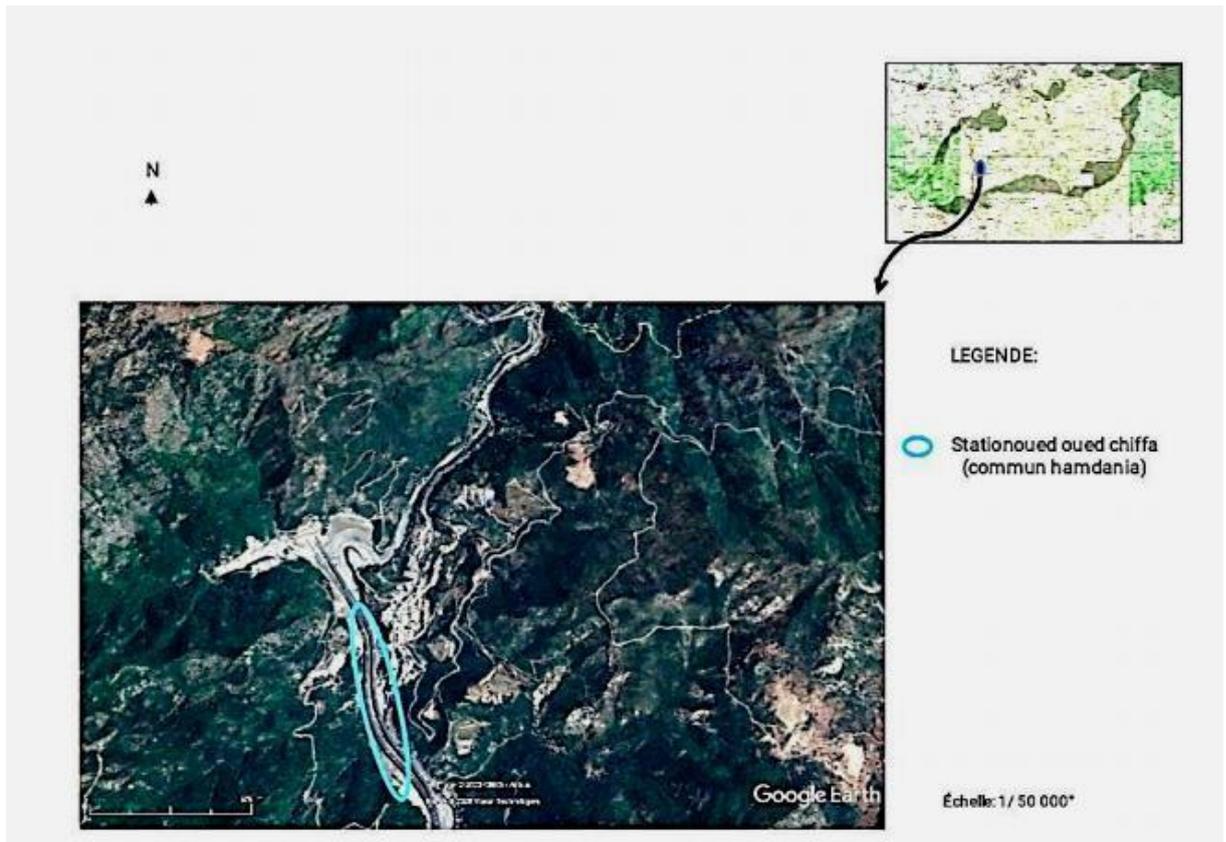


Figure 20: Localisation de station d'études Oued Chiffa secteur El'Hamdania (PNC,2021).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1.2. Présentation la station d'étude : LAC BOUAROUS

Situation géographique :

La station de Bouarous, Située dans l'ouest du Parc National de Chéra.

Nord : Djbel Msenou

Est : Bni Mesoud

Ouest : El Hamdania

Sud : Zondai

Situation administrative :

Commune : El Hamdania

D'aira : Ouezra

Wilaya : Médea

Altitude : 800mphoto (PNC ,2022)

Superficie : 1.5 ha

Les coordonnées géographiques : x : 36° 35' 55.50'' y : 2° 80' 33.12''



Figure21 : Photos Lac Bouarous (photo originales, 2022).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

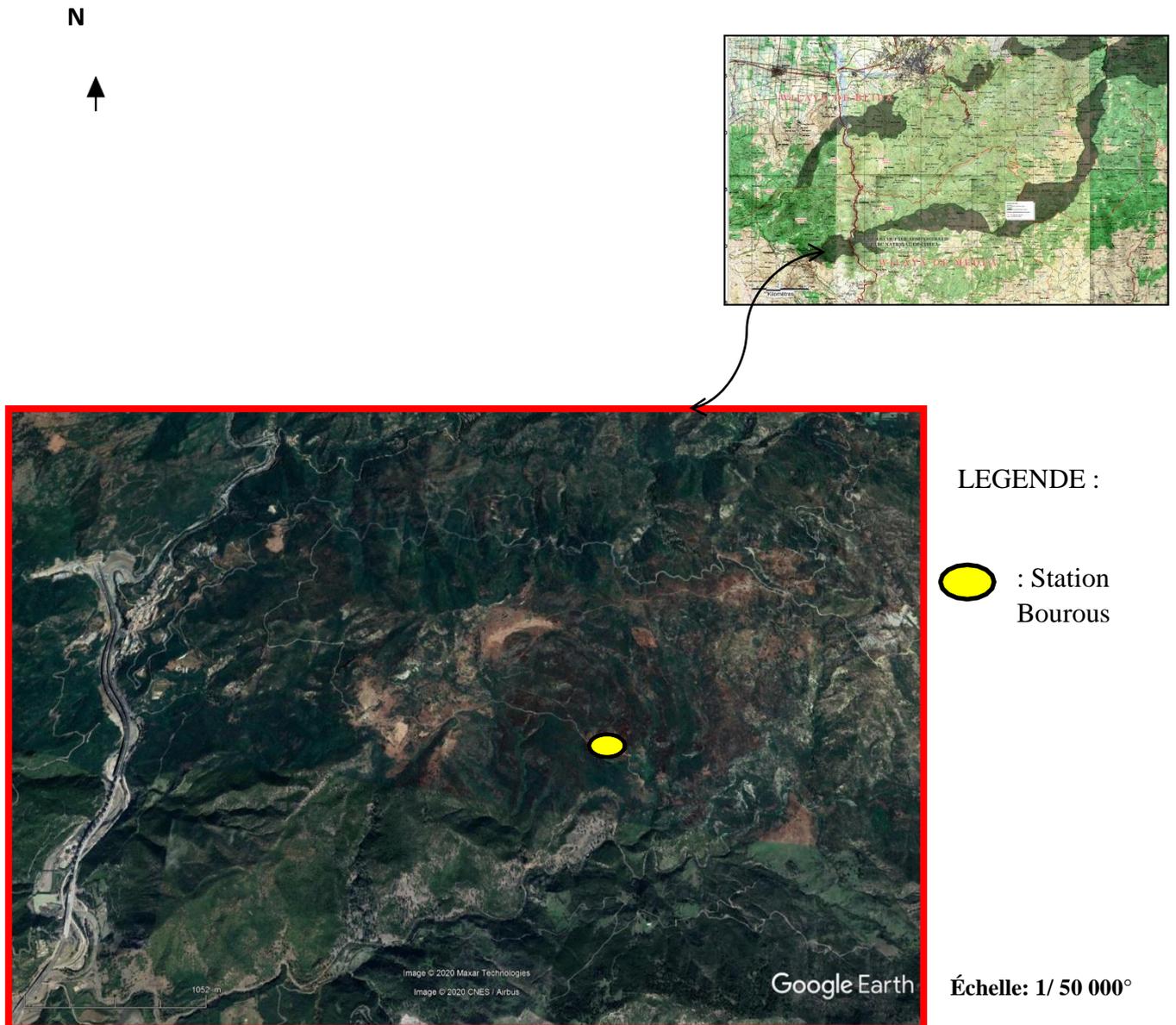


Figure 22: Localisation de la station d'étude LacBouarous(PNC,2022).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.2. Matériels

Notre étude consiste à inventorier les Odonates dans le secteur El Hamdania, pendant une durée de 03 mois : Avril 2022 à juin 2022. Cette étude nécessite un travail sur terrain (capture et observation des Odonates)

3.2.1. Matériel utilisé sur terrain :

➤ **Un filet fauchure :**

Filet fauchure constitué par un cercle rigide d'environ 30 cm de diamètre fixé sur un manche en bambou assez court (1m30) et portant une poche assez longue en tissu léger et solide.



Figure 23 : Un filet fauchoire (originale, 2022)

➤ **Un carnet de terrain :**

Le carnet de terrain, permet d'indiquer toutes les informations relatives à l'observation (noms des localités, lieux précis, date, nom de l'espèce, comportement, etc.)



Figure 24: Un carnet de terrain (originale, 2022)

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

➤ Des boîtes de pétris :

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



Figure 25 : Une boîte pétrie (originale ,2022).

➤ Etiquettes

Nous avons utilisé pour mentionner la date et le lieu de capture du spécimen d'Odonates.

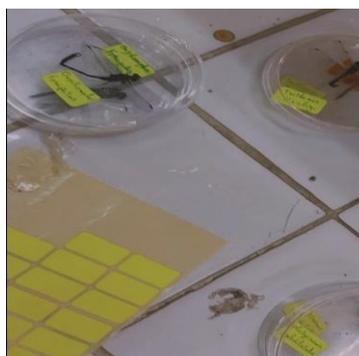


Figure 26 : Étiquettes(originale ,2022).

➤ Un appareil photo

Téléphone adapté à la prise de vue, est fortement recommandé .Redmi note9s

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.2.2. Matériel utilisé au laboratoire :

➤ Un guide d'identification :

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

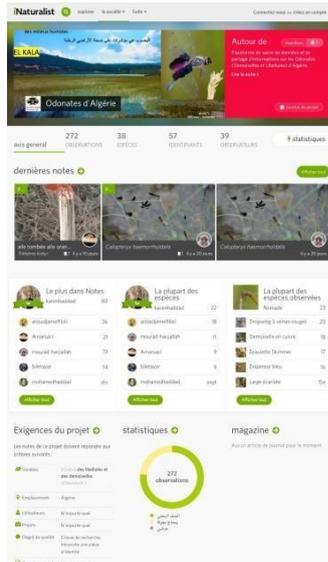


Figure 27 :Guides d'identifications(Anonyme ,2022)

➤ Pincettes entomologiques:

Nous avons utilisé une pince souple pour bien manipuler nos spécimens aussi pour voir les détails des libellules sur la loupe.



Figure 28 :Pincettes entomologiques(originaire).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

➤ La loupe binoculaire:

Nous avons utilisé la loupe binoculaire pour l'identification des espèces des Odonates, elle est essentielle pour l'inventaire.



Figure 29: La loupe binoculaire (**originale**)

3.3. Méthodologie adoptée pour l'étude des odonates :

Notre objectif est de recenser le peuplement odonatologique adultes de la région. Pour un échantillonnage exhaustif d'Oued Chiffa (secteur El Hamdania) et lac Bouarous (secteur El Hamdania) du parc national de Chréa. Nous avons utilisé des transects de 200 mètres pour un maximum d'exploration. Ce cours d'eau est caractérisé par une profondeur de 35 cm et d'une altitude moyennement basse (400m).

Le choix de la surface d'observation a été fait en fonction de la présence des bassins d'irrigations, les cultures à proximité et la végétation du milieu.

- Les anisoptères sont facilement repérables de loin pour des prises photographiques, dans certains cas il a fallu une capture pour l'identification, la recherche du territoire de l'Odonate repéré se fait donc, après observation de ses déplacements. (**Raad, 2014**)
- Les zygoptères, leurs repérages étant plus difficile, fait avec une recherche minutieuse dans la végétation. (**Raad, 2014**)

3.3.1. Capture des imagos :

L'échantillonnage des odonates adultes s'est effectué d'une manière systématique au niveau de la station d'étude et ce à partir du mois d'avril 2022 jusqu'au mois de juin 2022.

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

Les prélèvements sont effectués au cours des journées ensoleillées entre 10h et 14h, et ce pour maximiser les captures en raison de l'activité importante des odonates au cours de ces moments (**Djemai ,2013**).

La capture des imagos se fait au filet fauchoir Les individus capturés sont transportés dans des boîtes en plastiques. Ils sont placés dans des papillotes avec toutes les références utiles (dates, noms du récolteur, lieu de récolte, numéro de référence, aussi des observations sur le climat) (**Perron, 2005**)



Figure 30: Capture des odonates par l'utilisation du filet fauchoir (**originale, 2022**)

3.3.2. Piégeage par l'utilisation du filet fauchoir :

Le matériel particulier nécessaire pour la capture consiste essentiellement à l'utilisation d'un filet fauchoir constitué par un cercle rigide d'environ 30cm de diamètre fixé sur un manche en bambou assez court (1m30) et portant une poche assez longue en tissu léger et solide. Le filet fauchoir est utilisé à chaque sortie, attrapé par l'utilisation de ce dernier. Lorsque les imagos sont posés sur les plantes ou ont volent lentement la récolte est assez aisée cependant lorsqu'ils sont farouches et ont un vol puissant leur capture est parfois difficile , il faut alors s'armer de patience , faire montrer d'esprit d'observation afin de bien suivre leur comportement et acquérir la dextérité requise pour attraper au vol toute libellule passant à proximité du chasseurs .(**Djemai ,2013**)



Figure 31 : Piégeage des odonates par l'utilisation du filet fauchoir (**Photos Originales, 2022**)

3.3.3. Conservation des odonates capturés :

Les espèces récoltées sont mises dans des boîtes de pétri puis les informations relatives aux captures sont mentionnées à savoir (lieu, date, heure ...).



Figure 32 : Conservation des odonates capturés(originale,2022)

3.3.4. L'identification :

Nous avons utilisé le Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique de Nord (**Aguilar et Dommange, 1985**) pour l'identification des espèces. L'identification est essentielle pour la réalisation de notre inventaire. Elle est basée sur la morphologie des Odonates: position des yeux; nervations des ailes; segments d'abdomen; et aussi sur les couleurs (taches sur les ailes et les pigmentations d'insecte). Les espèces plus difficile à identifier sont capturées et identifier à l'aide d'une loupe binoculaire au niveau du laboratoire de zoologie département biotechnologie, université Saad Dahleb Blida1.



Figure 33 : Observation des odonates sur la loupe (**originale, 2022**).

3.4. Exploitation des résultats :

Les résultats obtenus sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure

3.4.1. Utilisation de quelques indices écologiques de composition :

Les indices écologiques de composition retenus sont la richesse totale et les abondances relatives.

3.4.1.1. Richesse totale (S) :

La richesse représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Elle peut être envisagée sous deux aspects différents soit la richesse totale S, qui est le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés (**Blondel, 1975, 1979 ; Ramade, 1984**).

3.4.1.2. L'Abondance relative ou La fréquence centésimale (AR%) :

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

La formule est donnée comme suit:

$$AR \% = ni / N \times 100$$

ni = Nombre des individus d'une espèce.

N = Nombre total des individus toutes espèces confondues.

L'abondance relative renseigne sur l'importance de chaque espèce.

3.4.1.3. Fréquence d'occurrence :

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 :

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

$$F_i \% = \frac{p_i}{p} \times 100$$

P_i = Est le nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

P = Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de F_i %, nous plaçons les espèces dans l'une des classes de constance.

- ✓ $F_i = 100$ % espèces omniprésentes
- ✓ $75 \leq F_i < 100$ % espèces constantes
- ✓ $50 \leq F_i < 75$ % espèces régulières
- ✓ $25 < F_i < 50$ % espèces accessoires
- ✓ $F_i < 25$ % les espèces accidentelle

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

3.4.2. Utilisation de quelques indices écologiques de structure :

3.4.2.1. Indice de diversité de Shannon(H) :

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

$$H = - \sum p_i \log^2 p_i$$

P_i = fréquence de l'espèce i .

n_i : nombre d'individus d'une espèce de rang i .

3.4.2.2. Indice de diversité maximale

La diversité maximale est représentée par H'_{\max} . Elle est calculée sur la base d'une égale densité de toutes les espèces (**Muller, 1985**). Il est calculé par :

$$H'_{\max} = \log^2 S$$

H'_{\max} : Diversité maximale

S : Nombre total des espèces trouvées lors de n relevés ou richesse totale.

3.4.2.3. Indice d'équitabilité:

Selon BLONDEL (1979), l'équitabilité est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max}). Il est calculé par la formule suivante :

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

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

- E : Indice d'équitabilité
- H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver
- H' max. : Diversité maximale

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectif est concentrée sur une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (**Barbault, 1981 ; Ramade, 1984 ; Dajoz, 2000**).

Chapitre 4 : Résultats

Chapitre 4 : Résultats

4.1. Analyse globale de l'inventaire exhaustif des odonates des deux sites prospectés du secteur El Hamdania du parc national de Chréa:

Notre échantillonnage a permis d'identifier 6 espèces d'odonates (4Zygoptères et 2Anisoptères) dans les deux sites prospectés (Oued Chiffa et lac Bouarous) du secteur El hamdania du parc national de Chréa. Les zygoptères sont représentés par trois familles différentes, une espèce appartenant à la famille des Calopterygidae et qui est représentée par *Calopteryx haemor rhoidalis*, la 2ème famille est représentée par Coenagrionidae avec deux espèces qui sont représentées par *Coenagrion caerulescens* ; *Enallagma deserti* et la 3ème famille Platycnemididae représentée par *Platycne missubdilata*. Quant aux Anisoptères sont représentés par deux familles une espèce appartenant à la famille des Gomphidae représentée par une espèce qui est *Onychogom plusforcipatus* et la deuxième famille des Libellulidae représentée par une espèce *Trithemiskirbyi*.

Tableau 10 : Liste des familles et espèces inventoriées d'odonates au niveau des deux sites prospectés du secteur El Hamdania du parc national de Chréa entre Avril–Juin 2022

Sous-ordre	Famille	Espèces
Zygoptéra	Calopterygidae	<i>Colypteryxhae morrhidalis</i> (Vander Linden 1825)
	Coenagrionidae	<i>Coenagrioncae rulescens</i> (Boyer deFonscolombe 1838)
		<i>Enallagma deserti</i> (Selys 1871)
	Platycnemididae	<i>Platycnemis subdilata</i> (Selys 1849)
Anisoptéra	Gomphidae	<i>Onychogom plusforcipatus</i> (Vander Linden 1823)
	Libellulidae	<i>Trithemiskirbyi</i> (Selys 1891)

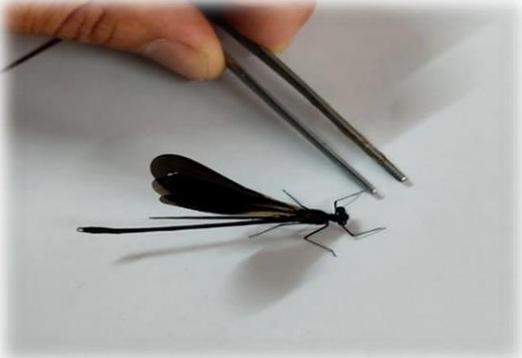
Chapitre 4 : Résultats

4.2. Description des espèces capturées

4.2.1. Sous- ordre Zygoptères :

a. CALOPTERYGIDAE :

Ce sont des Zygoptères de grande taille à reflet métallique. Les ailes ne sont pas pétiolées à leur base et possèdent toujours plus de 18 nervures anténodales. La ponte est endophyte.

<i>Colypteryxhaemorrhidalis</i> (Vander Linden 1825)		(photo originale)
	<p>Grande demoiselle, avec des ailes étroites, Le mâle est de couleur brun-violet foncé. Les femelles peuvent varier du vert foncé au brun rougeâtre. L'espèce préfère les cours d'eau clairs et bien oxygénés, généralement à courant rapide Elle est limitée aux altitudes inférieures à 1100 m.</p>	<p>Statut de conservation I'UCN</p> <p>Statut de conservation UICN</p> <p>Éteint Menacé Préoccup. min.</p> <p>EX EW CR EN VU NT LC</p> <p>LC : Préoccupation mineure</p>

b. COENAGRIONIDAE

C'est la plus grande famille de Zygoptères. Ils sont de taille petite à moyenne. Les mâles sont de couleur bleue, verte ou rouge selon les espèces. Les femelles sont plutôt ternes et sombres.

Chapitre 4 : Résultats

<i>Coenagrion caerulescens</i> (Boyer de Fonscolombe 1838)		(photo originale)
	Cette espèce fréquente généralement les petits cours d'eau ou les zones de sources. Le vol a lieu entre mai et août durant la période de la reproduction.	<p>Statut de conservation I'UCN</p> <p>Statut de conservation UICN</p> <p>Éteint Menacé Préoccup. min.</p> <p>EX EW CR EN VU NT LC</p> <p>LC : Préoccupation mineure</p>

<i>Enallag madeserti</i> (Selys ,1871)		(photo originale)
	Il habite dans les eaux stagnantes, mais aussi cours d'eau, en plein paysages. Souvent avec des espèces émergentes et aquatiques végétation. De 0 à 2800m d'altitude.	<p>Statut de conservation I'UCN</p> <p>Statut de conservation UICN</p> <p>Éteint Menacé Préoccup. min.</p> <p>EX EW CR EN VU NT LC</p> <p>LC : Préoccupation mineure</p>

c. Platycnemididae

Ils sont de taille moyenne et ont une coloration claire. La tête est élargie et on note une forte dilatation des tibias des pattes médianes et postérieures, surtout chez les mâles. Les ailes sont pétiolées, étroites, transparentes et munies de 2 nervures anténodales. Ptérostigma contigu à une seule nervure.

Chapitre 4 : Résultats

<i>Platynemis subdilatata</i> (Selys1849)		(photo originale)
	<p>On la distingue facilement avec la forme latéralement élargie de sa tête, aux deux lignes claires délimitant une bande sombre au dessus de sa tête.</p> <p>Aujourd'hui l'espèce est plutôt abondante.</p> <p>Le pic des émergences est enregistré en juillet et Aout avec un sexe ratio légèrement biaisé par les femelles.</p>	<p>Statut de conservation I'UCN</p> <p>Statut de conservation UICN</p> <p>Éteint Menacé Préoccup. min.</p> <p>EX EW CR EN VU NT LC</p> <p>LC : Préoccupation mineure</p>

4.2.2. Sous- ordre Anisoptères :

a. Gomphidae

Anisoptères de taille moyenne, les Gomphidae ont les yeux largement séparés. Ils fréquentent les eaux courantes. Les œufs sont pondus dans les sédiments.

<i>Onychogom phusforcipatus</i> (Vander Linden 1823)		(photo originale)
	<p>L'espèce recherche les rivières avec fond graveleux ou sablonneux et plage de galet. Plus rarement, on peut la rencontrer dans des gravières, sablières ou ruisseaux forestiers est menacé par la pollution des eaux qu'il fréquente, le curage des berges ou encore la surdensité des poissons carnassiers de ces plans d'eau.</p> <p>Il vole principalement de la mi-juin au début du mois d'août.</p>	<p>Statut de conservation I'UCN</p> <p>Statut de conservation UICN</p> <p>Éteint Menacé Préoccup. min.</p> <p>EX EW CR EN VU NT LC</p> <p>LC : Préoccupation mineure</p>

Chapitre 4 : Résultats

b. Libellulidae

C'est une vaste famille. Les espèces sont de taille petite à moyenne. L'arrière des yeux est subrectiligne ou légèrement ondulé mais jamais avec une indentation significative. Les mâles sont de couleur brune, bleue ou rouge selon les espèces. Les femelles sont généralement ternes; elles ne possèdent pas d'ovipositeur et les œufs sont lâchés au-dessus de l'eau ou à son contact.

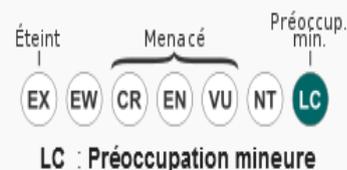
Trithemis kirbyi(Selys ,1891)(photo originale)



Il habite les cours d'eau et les rivières subtropicales ou tropicales. Il se reproduit dans les marais, les étangs et les lacs et préfère se percher sur les rochers exposés, les zones sèches et les rochers

Statut de conservation I'UCN

Statut de conservation UICN



4.3. Analyse des spécimens récoltés par les indices écologique de composition

4.3.1. Distribution temporelle des espèces capturées

La figure 34 Montre une diversité importante en mois de juin, et une diversité moyenne en mois de mai, quand en mois d'avril, une diversité faible a été signalée au niveau d'oued Chiffa

Chapitre 4 : Résultats

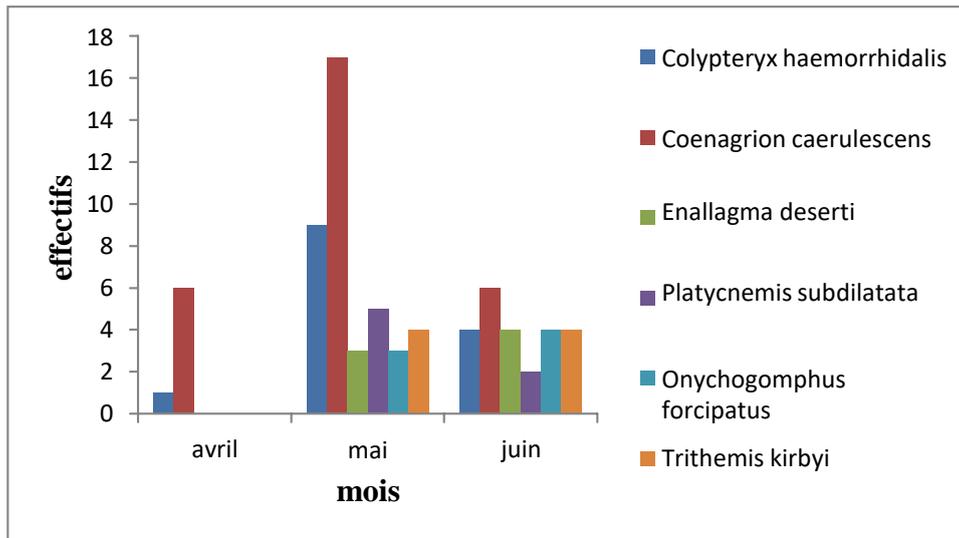


Figure 34 : Distribution temporelles des spécimens récoltés au niveau d'oued Chiffa durant la période d'étude

- La figure 33 montre la présence d'une seule espèce d'odonate récoltée au niveau du lac Bouarous, entre le mois d'avril et juin 2022 avec un taux d'effectif faible.

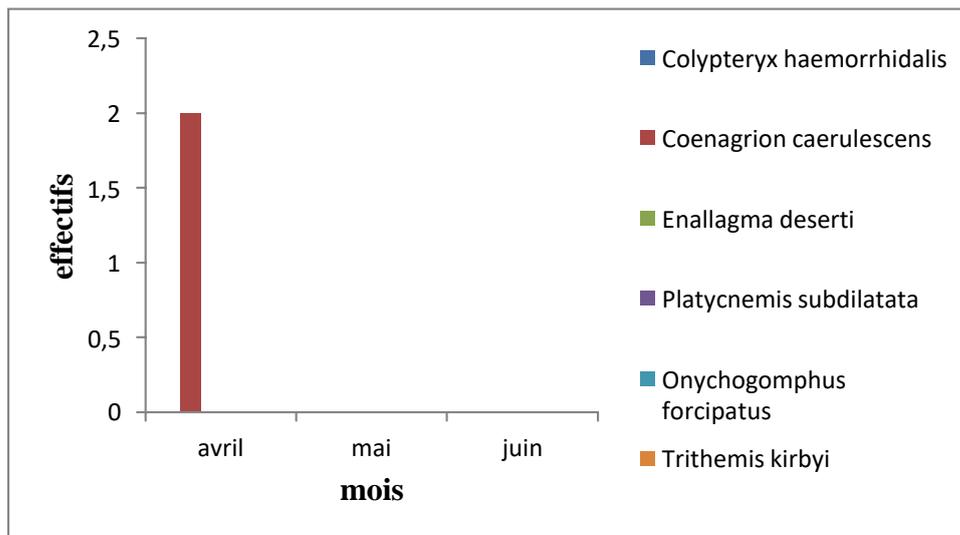


Figure35 : Distribution temporelles des spécimens récoltés au niveau de lac Bouarous durant la période d'étude

4.3.2. Richesse totale

L'analyse des résultats ci-dessous Tableau 11 fait apparaître oued Chiffa comme le plus riche en peuplement d'odonates, soit un total de 6 espèces observées au niveau de ce dernier, quant au lac Bouarous, une richesse totale très faible (une seule espèce récoltée) durant les trois mois d'étude (Avril-juin 2022).

Chapitre 4 : Résultats

Tableau 11 : Richesse totale des odonates capture dans différent station

	Oued Chiffa	Lac Bouarous
<i>Colypteryxhaemorrhidalis</i>	14	0
<i>Coenagrioncaerulescens</i>	29	2
<i>Enallagmadeserti</i>	7	0
<i>Platycnemissubdilatata</i>	7	0
<i>Onychogomphusforcipatus</i>	7	0
<i>Trithemiskirbyi</i>	8	0
Total	72	2

4.3.3. Abondance relatives des espèces capturées au niveau des deux sites prospectés

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau 12 suivant:

Tableau 12 : Les abondances relatives des espèces d'odonates des deux sites d'étude

Espèces	Oued Chiffa		Lac Bouarous	
	Ni	AR%	Ni	AR%
<i>Colypteryxhaemorrhidalis</i>	14	19,44	0	0
<i>Coenagrioncaerulescens</i>	29	40,17	2	100%
<i>Enallagmadeserti</i>	7	9,72	0	0
<i>Platycnemissubdilatata</i>	7	9,72	0	0
<i>Onychogomphusforcipatus</i>	7	9,72	0	0
<i>Trithemiskirbyi</i>	8	11,11	0	0
TOTAL	72	100%	2	100%

Une richesse totale de 6 espèces a été observée au niveau d'oued Chiffa. L'espèce la plus abondante est *Coenagrion caerulescens* avec un taux de **40, 17%**, elle est suivie par *Colypteryx haemorrhidalis* avec une abondance de **19, 44%**. Ces espèces semblent les plus dominantes au niveau d'oued Chiffa. Quant au lac Bouarous ,nous avons remarqué l'absence totale des espèces capturées, sauf l'espèce *Coenagrioncae rulescens* avec une abondance relative de **100%**.

Chapitre 4 : Résultats

D'après les résultats ci-dessous figure 35, la famille les plus abondantes dans les deux sites prospectés est la famille des Coenagrionidae, en terme d'abondance relative, elle est à 49.89 % à oued chiffa et 100 % au lac Bouarous

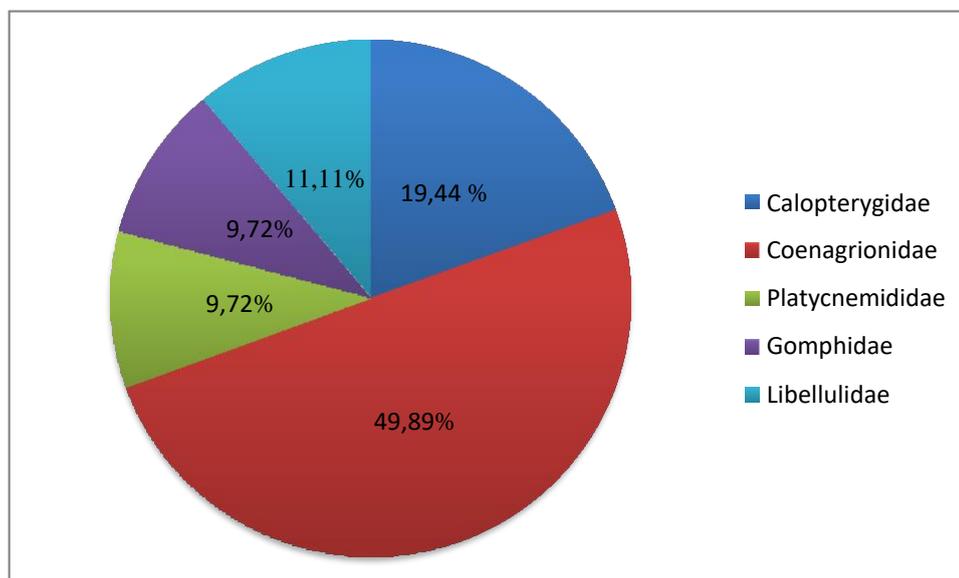


Figure 36: Familles des Odonates recensées à oued chiffa

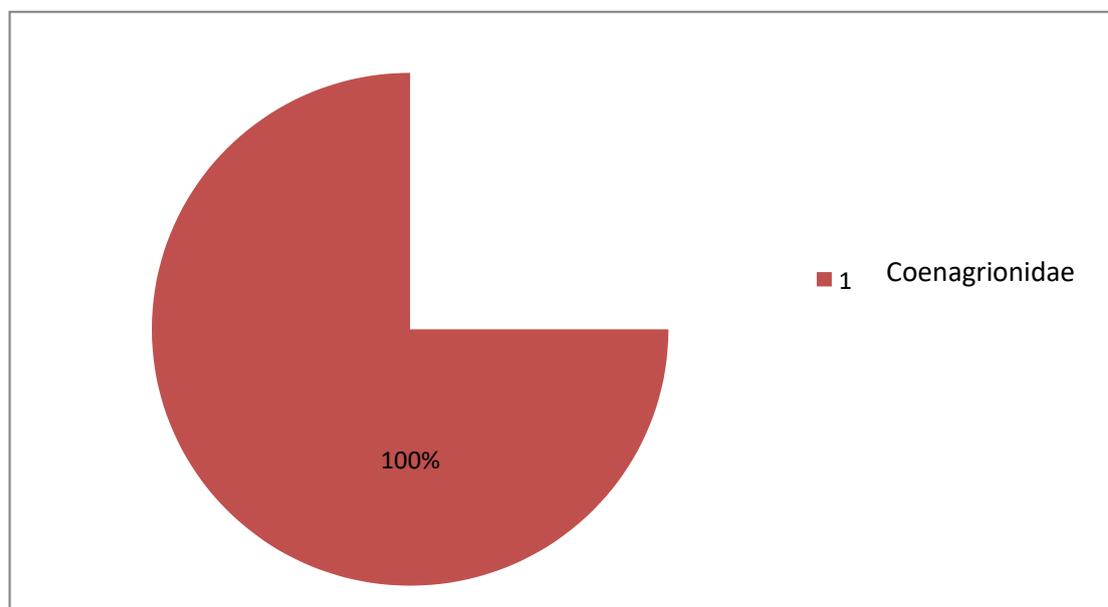


Figure 37 : Famille des Odonates recensées à lac Bouarous

Chapitre 4 : Résultats

4.3.4. Fréquence d'occurrence

Les valeurs des fréquences d'occurrences des espèces d'odonates inventoriées dans les deux sites de trois durant la période d'étude sont rassemblées dans le tableau

Tableau 13: Les fréquences d'occurrences des espèces recensées.

	OuedChiffa						LacBouarous					
	1	2	3	4	Fi %	Interprétation	1	2	3	4	Fi%	Interprétation
<i>Colypteryx haemorrhidalis</i>	+	+	+	+	100%	Omniprésente	-	-	-	-	0	/
<i>Coenagrioncaerulescens</i>	+	+	+	+	100%	Omniprésente	+	+	-	-	50%	Régulière
<i>Enallagmadeserti</i>	-	-	+	+	50%	Régulière	-	-	-	-	0	/
<i>Platycnemissubdilata</i>	-	+	+	+	75%	Constante	-	-	-	-	0	/
<i>Onychogomphusforcipatus</i>	-	+	+	+	75%	Constante	-	-	-	-	0	/
<i>Trithemiskirbyi</i>	-	+	+	+	75%	Constante	-	-	-	-	0	/

Nous constatons que sur les 6 espèces inventoriées dans deux sites d'étude le nombre des espèces appartenant à la catégorie constante est la plus élevée : Ces espèces sont *Platycnemissubdilata* ; *Onychogomphusforcipatus* ; *Trithemiskirbyi*.

Les espèces appartenant à la catégorie omniprésente sont : *Colypteryxhaemorrhidalis* ; *Coenagrioncaerulescens*

L'espèce régulière est *Enallagmadeserti*.

Une seule espèce appartenant à la catégorie régulière a été capturée au niveau du lac est *Coenagrioncaerulescens*.

Chapitre 4 : Résultats

4.4. Résultats des indices écologiques de structure

Les résultats de diversité des espèces des odonates abordées par l'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité sont détaillés

4.4.1. Diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux odonates recensés

Les valeurs de l'indice de Shannon- Weaver et la diversité maximal et d'équitabilité sont mentionnées dans le tableau 14

Tableau 14: Valeurs d'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux odonates recensés

	Oued Chiffa			Lac Bouarous		
	Pi	Log ² pi	pi*log ² pi	Pi	Log ² pi	pi*log ² pi
<i>Colypteryxhaemorrhidalis</i>	0,194	-2,362	-0,459	0	-	-
<i>Coenagrioncaerulescens</i>	0,402	-1,311	-0,528	1	0	0
<i>Enallagmadeserti</i>	0,097	-3,362	0,326	0	-	-
<i>Platycnemissubdilatata</i>	0,097	-3,362	-0,326	0	-	-
<i>Onychogomphusforcipatus</i>	0,097	-3,362	-0,326	0	-	-
<i>Trithemiskirbyi</i>	0,111	-3,169	-0,352	0	-	-

Tableau 15 : Valeurs d'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquées aux odonates recensés

	Oued Chiffa	Lac Bouarous
diversité de Shannon (H')	2,32bits	0
Diversité maximale (H' max)	2,58	0
Equitabilité	0,89	0
Richesse spécifique(R)	6	1

Chapitre 4 : Résultats

L'indice de diversité de Shannon-Weaver calculé au niveau d'oued est de **2,32** bits. Quant à celle de diversité maximale est égale à **2,58** bits. En effet constatons que le milieu est diversifié.

Concernant oued l'équitabilité, elle est de 0.89 tend vers 1. En conséquence, les effectifs des populations échantillonnées ont tendance à être en équilibre entre eux.

Concernant le lac, l'équitabilité, elle est 0.

Chapitre 5 : Discussion

Chapitre 5 : Discussion

Ce travail porte sur l'étude de la faune odonatologique, du secteur El Hamdania du Parc National de Chrea. Deux grands sites hydrographiques ont été investis (Oued Chiffa et Lac Bouarouss), les résultats obtenus bien que préliminaires ont permis l'inventaire de 6 espèces d'odonates, quatre zygoptères et deux anisoptères.

Les zygoptères capturés appartiennent à trois familles distinctes ; la famille des Calopterygidae représentée par une seule espèce *Calopteryx haemorrhoidalis*, La deuxième famille des Coenagrionidae représentée par deux espèces *Coenagrion caerulescens* et *Enallagma desertiquant* à la dernière famille des Platycnemidae est représentée par une seule espèce *Platycnemis subdilatata*.

Par ailleurs les anisoptères appartenant à deux familles seulement, la famille des Gomphidae Représenté par une seule espèce *Onychogomphus forcipatus*, La deuxième famille des Libellulidae présentée par *Trithemis kirbyi*.

Les espèces inventoriées ont été largement décrites par la littérature et ce depuis les premières expéditions odonatologiques qui remonte au siècle derniers par Lucas au cours des « Exploration scientifique de l'Algérie » par Sélys-Longchamp (**Selys-Longchamps, 1849**). Depuis plusieurs travaux ont été suivi par Sélys-Longchamp (**Selys-Longchamps, 1865 ; Selys-Longchamps, 1866 ; Selys-longchamps, 1871 ; Selys-Longchamps, 1902**) suivi par d'autres odonatologistes (**Kolbe, 1885 ; Mclachlan, 1897 ; Martin, 1901, 1910 et Morton, 1905**).

Les zygoptères capturés figurent parmi les espèces déjà décrites dans des biotopes humides en Algérie par différents auteurs, concernant les Platycnemididae en remarque que pour, *Platycnemis subdilatata* (Selys 1849) espèce très représentée, est la seule espèce endémique capturée jusqu'à présent au niveau du Parc. A été observé dans tout le sous-bassin à l'exception des stations (Djnan Sidi Bakhti, Pont de Frenda). L'espèce est citée à Laghouat (**Selys-Longchamps, 1902**), Mascara (**Navas, 1922 ; Lacroix, 1925**) et Djelfa (**Samraoui et Menaï, 1999**). Signalée dans le bassin de la Seybouse (**Khelifa et al., 2011**), à Oued El Harrache (**Hafiane et al., 2016**) et à Oued Isser (**Bouchelouche et al., 2015**).

Pour la deuxième famille des Calopterygidae, l'espèce *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825), espèce recensée au niveau du Cercle de la Calle (**Selys-Longchamps, 1849**), Bône (**Selys-Longchamps, 1871**), Constantine, le Tarf, Oubeira et Biskra (**Mclachlan, 1897**) Biskra (**Martin, 1901**), Biskra et Laghouat (**Selys-Longchamps, 1902**),

Chapitre 5 : Discussion

Sebdou(Morton,1905), Bône, la Calle, El Guerra et Batna(Martin,1910) ,Hammam R'hira(Ris, 1913),Mascara (Navas, 1922) Azazga et Mascara (Lacroix,1925)

Quant à la troisième famille les Coenagrionidae représenté par la première espèce *Coenagrion caeruleum* (Boyer de Fonscolombe 1838)Petit agrion bleu profond, typique des ruisseaux et ruisselets. Localisé en Europe, plus commun en Afrique du Nord (Dijkstra et Lewingston, 2007). Espèce Ouest méditerranéenne (Jacquemin et Boudot, 1999). Caractérise les hautes altitudes (Elhaisoufi et al., 2008). A été collecté dans les stations (ZaouietEchikh, Entré de Tousnina ,Djnan Sidi Bakhti , Oued Sidi Bakhti , Gheltetkom, Pont Msfa). La période de vol est discontinue avril-mai puis août-septembre, cet agrion peut avoir deux générations par an dans les régions de plaine au Maroc (Dijkstra etLewingston, 2007). L'espèce est enregistrée à Mascara (Navas, 1922 ; Lacroix, 1925), dans le bassin de la Seybouse (Khelifa et al. 2011) et à Oued Isser (Bouchelouche et al., 2015).

En revanche la deuxième espèce *Enallagma deserti* (Selys 1871).Endémique du Nord Ouest de l'Afrique, au Nord du Sahara (Dijkstra et Lewingston, 2007). A été observé séparément en mai puis en juillet dans deux stations (Ferme de Frenda , Pont de Frenda). A une présence abondante dans la zone semi-aride. Rare et plus localisée dans la Numidie et quelques sites : Tebessa, Batna, Sidi Bel Abbes et Tlemcen. L'espèce n'est citée dans aucune nouvelle étude (Samraoui et Menai, 1999 ; Samraoui et Corbet, 2000).

Cependant pour les anisoptères et notamment les Libellulidae ; l'espèce *Trithemis kirbyi* (Selys, 1809) espèce des zones ouvertes et souvent arides d'Afrique et d'Asie. Une coloration rouge vif aux ailes teintées d'orange du mâle facilite son identification (Dijkstra et Lewingston, 2007). L'espèce a été enregistrée dans les stations (Sidi Ouadah, Entré de Tousnina ,Djnan Sidi Bakhti) de juillet à septembre. *Trithemis kirbyi* est présent à Laghouat (Samraoui et Menai, 1999), au bassin de la Seybouse (Khelifa et al., 2011), à Oued El Harrach (Hafiane et al., 2016), à Oued Isser (Bouchelouche et al., 2015) et au bassin de Chott Melghir (Demnatiet al., 2019).

Quant à la deuxième famille représenté par les Gomphidae , l'espèce *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus, 1758). Le plus commun et le plus répandu des onychogomphes (Dijkstra et Lewingston, 2007). Un seul mâle a été capturé à la station (Djnan Sidi Bakhti) en juin. L'espèce est déjà citée au bassin de la Seybouse (Khelifa et al., 2011), à Oued El Harrache (Hafiane et al., 2016) et à Oued Isser (Bouchelouche et al., 2015).

Chapitre 5 : Discussion

De nombreuses investigations ont été entreprises pour appréhender l'odonatofaune algérienne (Selys, 1849, 1865, 1866, 1871, 1902 ; Kolbe, 1885 ; McLachlan, 1897 ; Martin, 1901 ; 1910 ; Morton, 1905 ; Le Roi, 1915 ; Kimmins, 1934 ; Reymond, 1952 ; Nielsen, 1956 ; Dumont, 1978, 2007). Samraoui et Menai (1999) ont établi une liste de 63 espèces dont 10 (*Calopteryx exul*, *C. splendens*, *C. virgomeridionalis*, *Pseudagrionhamoni*, *Lindeniatetraphylla*, *Cordulegasterboltoniialgirica*, *Corduliaaenea*, *Orthetrumbrunneum*, *Pantalaflavescens* et *Rhyothemissemihyalina*) avaient été notées dans des travaux antérieurs. Parmi ces 10 espèces, quatre (*C. exul*, *C. splendens*, *C. virgomeridionalis*, *Cordulegasterboltoniialgirica*), inféodées aux milieux lotiques, n'ont plus été trouvées depuis un siècle, la cause principale de cette absence étant probablement due à la dégradation de leurs habitats privilégiés.

D'après Dommanget (1989), ces insectes prédateurs liés aux zones humides peuvent en effet être considérés comme de bons bio-indicateurs de la dégradation des écosystèmes (Moore,1997; Chovannec et al., 2001,2004et2005, Schmidt,1985; Castella,1987; Oertli et al., 2005; Indermuhele et al., 2008). Un bon bio-indicateur doit avoir des exigences écologiques très spécifiques afin qu'on puisse faire un lien direct entre sa présence/absence et une particularité environnementale (Leclercq, 2001), comme par exemple la famille des Calopterygidae, dont les larves sont sensibles au manque d'oxygène et ne colonisent que les cours d'eau claire et bien oxygénée (Jaulin et Palos., 2008).

De point de vue abondance et richesse spécifique les résultats ont montré, une diversité relativement importante au niveau d'Oued Chiffa ,ou les 6 espèces sont totalement présentes, ce qui témoigne que ce biotope est encore préservé des actionsanthropiques ainsi que les dégradations de ce système, Par ailleurs la diversité et l'abondance très faibles des espèces au niveau de lac Bouarous par rapport à Oued Chiffa peut être expliqué par plusieurs facteurs notamment ladégradation du biotope ,les actions anthropiques représentées soit par la dégradation plus au moins marquée lors de la construction de routes, la pollution de l'eau constitue aussi une menace pour les espèces ou la les catastrophes naturelles comme, par exemple, la disparition des habitats de reproduction en raison de la sécheresse.Un affluent important del'oued ceci est en concordance avec les observations faites au niveau de la seybose, et qui sont responsables de la dégradation des habitats notammentl'espèce *C. exul* (Khelifa, et al., 2011) .Dans ce même aspect (Siva-jothyet al.,1995), note que les constructions deponts et de barrages fragmentent les cours d'eau et affectent négativement la survieet la composition (Steytleret al.,1995)ou la dispersion des odonates(Schutte et al

Chapitre 5 : Discussion

.,1997).composantes essentielles de la dynamique des populations. Bien qu'une prise de conscience significative en Europe, où la DCE (directive cadre sur l'eau) impose une amélioration importante de la structure et de la qualité chimique des hydrosystèmes à moyen terme, les pressions anthropiques restent malheureusement toujours très fortes sur les cours d'eau Nord-Africains (**Boudot et al., 2009**) Cependant l'inexistence jusqu'à présent des populations algériennes de *C. exul*, espèce en forte régression dans l'ensemble de son aire, rend nécessaire l'élaboration et l'application de mesures de conservation efficaces visant à préserver la structure d'ensemble et la qualité chimique de ces cours d'eau. Selon Khelifa et al. (2011), cette régression des effectifs des espèces lotiques semble malheureusement irrémédiable au vu de ces contraintes et leur disparition de nombreuses localités est à craindre dans les années à venir si une prise de conscience politique effective n'a pas lieu. Il est urgent de s'atteler à une politique de conservation qui puisse préserver l'intégrité écologique des cours d'eau et des régions avoisinantes et pérenniser les organismes aquatiques qui leur sont inféodés. Ils notent également qu'au niveau du bassin de la Seybouse, l'urbanisation est un phénomène notablement en expansion, qui peut être également à l'origine d'une réduction considérable des aires de répartition de plusieurs espèces d'insectes ou de leur extinction (**Hafernik, 1992 ; Hafernik et al., 1995 ; Hannon et al., 2007**).

Conclusion

Conclusion générale

L'inventaire exhaustif des odonates des deux sites (Oued Chiffa et lac Bouarous) du secteur El Hamdania du Parc national de Chréa a permis d'établir une liste préliminaire de 06 espèces représentées par 04 zygoptères représentés essentiellement par trois familles différentes ; deux espèces appartenant à la famille des Calopterygidae et qui est représentée par *Colypteryx haemorrhidalis*, la 2 me famille est représentée par, Coenagrionidae avec des espèces *Coenagrion caerulescens*, *Enallagma deserti* ,contre la 3 me famille les Platycnemididae représentée par une unique espèce *Platycnemis subdilatata*. Quant aux 02 anisoptères représentés par deux familles ; une appartenant à la famille des Gomphidae et qui est représentée par *Onychogomphus forcipatus*, contre la deuxième famille les *Libellulidae* représentée par une espèce: *Trithemis kirbyi*. La distribution spatiotemporelle des espèces capturées a été analys e montrant les différences entre ces deux stations.

La diversité a été exploitée par divers indices écologiques, notamment la richesse spécifique, l'abondance, l'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité, afin de comparer ces deux biotopes .les résultats relatifs à ce chapitre ont montré qu'Oued Chiffa abrite la la totalité des espèces capturée.

En perspectives il serait souhaitable d'élargir ce travail nous encore accomplis par ;

- Un monitoring systématique d'autres sites dul aquisticoles au niveau du parc au cours des années à venir avec des visites hebdomadaires en vue de capturer le maximum d'espèces.
- Prévoir des échantillonnages de toutes formes odonatologiques notamment les larves et exuvies.
- Maximiser les efforts afin de permettre l'exploration d'autres sites vulnérables pouvant abrités des espèces non encore découvertes, ou migrantes

L'ensemble de ces données vont contribuer à une meilleure gestion rationnelle de l'odonatofaune et des milieux dul aquisticoles dans un cadre de développement durable et de préservation de notre biodiversité.

Références Bibliographie :

- 1- **AGUILAR J., DOMMANGET J.L., 1985.** Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord.- Neuchâtel und Paris (DELACHAUX & NIESTLÉ); 341 S., 40 Farbtafeln, 125 Verbreitungskarten, zahlreiche Schwarzwei Babbildungen. - ISBN 2-603-00566-9.
- 2- **AGUILAR J., DOMMANGET J.L., 1985.** Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du nord, l'identification et la biologie de toutes les espèces. Delachaux et Niestlé éd., Lausanne-Paris, seconde éd. 1998, 46
- 3- **AGUILAR J., ET DOMMANGET J.L., 1998.** Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du nord, l'identification et la biologie de toutes les espèces. Delachaux et Niestlé. Ed., Lausanne, Paris, seconde éd., 463 p.
- 4- **BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Bull.Soc.Hist.Toulouse, pp. 193-239.
- 5- **BARBARIN J.P., 2004.** Les Odonates (libellules) des tourbières du nord-est canatalien, rapport de stage, Université Blaise-Pascal Clermont II. 27p.
- 6- **BERQUIER C., 2015.** Étude écologique et patrimoniale du peuplement des Odonates de Corse appliquée à la conservation des espèces et des zones humides à enjeux, Thèse de Doctorat. Université de corse-pascal paoli , 102 p.
- 7- **BOUCHELOUCHED., KHERBOUCHE-ABROUS O., MEBARKIM., ARAB A. et SAMRAOUIB. (2015).** - The Odonata of Wadi Isser (Kabylia, Algeria): Status and environmental determinants of their distribution. Rev. Écol-Terre. Vie, 70, 248-260.
- 8- **BOUDJEMAM. ET RACHIDS., 1999.** A contribution to the study of Algerian Odonata. International Journal of Odonatology, pp.145-65.
- 9- **BOUNOUIRA H. 2007.** Etude des qualités chimiques et géochimiques du bassin versant du Bouregreg, Thèse doctorale, Université Ibn Tofail, Kenitra, 295p
- 10- **BOUDOT J.-P., KALKMAN V.J., AZPILICUETA AMORIN M., BOGDANOVIC T., CORDERO RIVERA A., DE GABRIELE G., DOMMANGET J.-L., FERREIRA S., GARR IGOS B., JOVIC M., KOTARAC M., LOPAU W., MARINOV M., MIHOKOVIC N., RISERVATO E., SAMRAOUI B. et SCHNEIDER W., 2009.** Atlas of the Odonata of the Mediterranean and North Africa. Libellula, Suppt 9: 1- 256.

- 11- **CHUTTER. F. M., 1961.** Certain aspect of the morphology and ecology of several species of Pseudagrion Selys (Odonata). Arch, Hydrobiol 57, pp: 430-463.
- 12- **CORBET. P.S., 1999.** Dragonflies: Behaviour and biology of Odonata. Harley Books, Colchester.
- 13- **DAJOZ R., 1974.** Dynamique des populations. Ed. Masson & Cie, Paris, 301 p
- 14- **DAJOZ R., 2006.** Précis d'écologie. DUNOD éditeur, 8ème édition, pp :1-631.
- 15- **DELIRY C., 1996.** Etude des Libellules pour la gestion des milieux humides et aménagements spécifiques. Groupe Sympetrum. Conférence FRAPNA-38, 6 p.
- 16- **DEMNATI F., ALLACHE, F. et COHEZ, D. 2019.** Contribution à la connaissance de l'Odonatofaune du bassin du Chott Melghir (Algérie). Bull. Soc. zool. Fr., 144, 95-104.
- 17- **DIJKSTRA, K-D-B. et LEWINGTON, R. ,2007.** Guide des Libellules de France et de l'Europe. Guide Delachaux. Paris, Delachaux et Nieslé, 230 p.
- 18- **DREUX., 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France. La biologiste Paris, 231p
- 19- **EMBERGER, L., 1936.** Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. Compt. Rend. Séances Acad. Sci. 191 : PP 389-390.
- 20- **FAURIE C., FERRA C., et MEDORI P., 1980.** Ecologie. Ed. J- B. Baillière, Paris, France, 128 p
- 21- **GRAND D. ET BOUDOT J.P., 2006.** Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Editions Biotope, Mèze, (Collection Parthénope), 480p
- 22- **HAFERNIK J.E., 1992.** Threats to invertebrate biodiversity: implications for conservation strategies. Pp 172-195 in : P.L. Fieldler & S.K. Jain (eds). Conservation biology : the theory and practice of nature conservation, Preservation and management. Chapman and Hall, New York.
- 23- **HAFERNIK J.E. ET REINHARD H., 1995.** Butterflies by the Bay: winners and losers in San Francisco's urban jungle. Am. Butterflies, 3: 4-11
- 24- **HAFIANE M., HAMZAOUI D., ATTOU F., BOUCHELOUCHE D., ARAB A., ALFARHAN A.H. et SAMRAOUIB., 2016.** Anthropogenic impacts and their influence on the spatial distribution of the Odonata of wadi el Harrach (north-central Algeria). Rev. Ecol-Terre. Vie, 71, 239-249.
- 25- **HANNON, E. ET HAFERNIK, J., 2007.** Reintroduction of the rare damselfly *Ischnura gemina* (Odonata: Coenagrionidae) into an urban California park. J. Insect Conserv, 41: 205-14.

- 26- **JOURDE P.,2005.**les libellules de charente Maritime Billan de sept années de prospection et d'étude des odonates,1999-2005.charente maritime, sn,2005. p.144.
- 27- **JOURDE P., 2010.** Les Odonates. 1er partie biologie et écologie des Odonates. Insectes 157, 6p
- 28- **JOURDE P., 2010.** Les Odonates : Biologie et Ecologie. 2ème partie. Insectes 30: pp.31- 35.
- 29- **KALKMAN V J, CLAUSNITZER V, DIJKSTRA K.D.B, ORR, G, PAULSON D.R. ET VAN TOL J.,2008.** Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. Hydrobiologia 595 (1), 351 - 363.
- 30- **KHETTABI Z, ZEMMAR M.,2005.**Inventaire des odonates dans la région de Meskiana et Ain Babouche comme un indicateur de pollution.
- 31- **KHELIFA R , YUCEFI A, KAHLERRAS A, ALFARHAN A ,AL –RASHEID K.A.S ET SAMRAOUI B ,. 2011.** l'Odaunatophone (Insecta:Odonata) du bassin de la seybousse en Algérie: Intéret pour la biodiversité du Maghreb.Rev Ecol (Terre Vie). Annaba : s.n., 2011. pp. 55-66.
- 32- **KOLBE H J., 1885.** Beitrag zur Kenntniss der Pseudoneuroptera Algeriens und der Ostpyrenäen. Berliner Entomol. Z., 29: 151-157.
- 33- **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
- 34- **LACROIX J.L., 1925.**Quelques Névroptères (sens. Lat.) d'Afrique. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord 16 :258-263.
- 35- **LOUNACI A., 2013.** Actualisation des données sur les insectes. in Moali A. Révision de la stratégie nationale de la biodiversité phase I.2013. MATE.
- 36- **MARTIN R. ,1901.** Les odonates en Algérie au mois de mai. La Feuille des Jeunes Naturalistes, Paris, 31 : 249- 250.
- 37- **MARTIN R. ,1910.** Contribution à l'étude des Neuroptères de l'Afrique. II. Les odonates du département de Constantine. Ann. Soc. Entomol. Fr., 79 : 82-104.
- 38- **MCLACHLAN R., 1897.** Odonata collected by the Rev. E.A. Eaton in Algeria, with annotations. Entomol. Mon. Mag. (Series 2), 8: 152-157.
- 39- **MEDDOUR R ; 1994-**contribution à l'étude phytosociologique de la portion Centroorientale du parc national de chréa . essai d'interprétation synthétique des

- étages et des séries de végétation de l'Atlas Blidéen . Thèse magister. INA. El-Harrach 330p.
- 40- **MERLET F. ITRAC B., 2016**. Aborder la gestion conservatoire en faveur des Odonates. Guide technique. p96.
- 41- **MILLER PL., 1992**. The effects of oxygen lack on egg hatching in an Indian dragonfly, *Potamarcha congener*. *Physiological Entomology* 17: 68-72.
- 42- **MOALI A. ET DURAND E., 2014**. Découverte de *Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825) (Odonata, Anisoptera: Libellulidae) sur la côte kabyle, à Béjaïa, Algérie. *Poaretia (Souspresse)*.
- 43- **MORTON K.J., 1905**. Odonata collected by Miss M. Fountaine in Algeria, with description of a new species of *Ischnura*. *Entomol. Mon. Mag (Series 2)*, 16: 146-149.
- 44- **MURGUEY F., 2005**. Etude Faunistique des Odonates de Martinique. Martinique : s.n., 2005. p. 81
- 45- **MUTIN., 1977**. la mitidja. Décolonisation et espace géographique. Ed. Office Presse Anniversaire, Paris, 607p.
- 46- **NAVAS L., 1922**. Insectes névroptères de Barbarie. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord* 19 :183-191
- 47- **NDIYAE A B., 2010**. Module de formation des formateurs sur le suivie des odonates. Wetland international afrique. Gambi, sn2010. p.41. projet de démonstration bassin du fleuve Gambie
- 48- **PILON J.G., 2011**. Phylogénie des Odonates : aperçu et réflexion. *Le naturaliste canadien*, 135(2)
- 49- **QUEZEL P., SANTA S., 1957**. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 2 tomes, 1170p
- 50- **RAAD F., 2014**. Étude des paramètres de distribution altitudinales des Odonates. Mémoire de fin d'étude, université Université A. Mira de Bejaïa, 55p.
- 51- **RAMADE F., 1984**. *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p
- 52- **RAMADE F., 1993**. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des Sciences de l'Environnement*. Ed. Science international, Paris, 822 pp.
- 53- **REMSBURG A.J., OLSON A.C. et SAMWAYS M.J., 2008**. Shade alone reduces adult dragonfly (Odonata: Libellulidae) abundance. *J. Insect Behav.*, 21: 460-468

- 54- **REMSBURG A.J. et TURNER M.G. ,2009.** Aquatic and terrestrial drivers of dragonfly (Odonata) assemblages within and among north-temperate lakes. *J. North Am. Benthol. Soc.*, 28: 44
- 55- **RIS F., 1913.** Odonata. In: E. Hartert (ed.), Expedition to the central Western Sahara. *Novit. Zool.*, 20, 468-469.
- 56- **RISERVATO, E., 2009.** méditerranéen, Statut de conservation et répartition géographique des libellules du bassin. Gland, Suisse et Malaga, Espagne: UICN.
- 57- **ROBERT. A., 1963.** Les libellules de Québec. Service de la faune, Bulletin (1). 236p.
- 58- **SAMRAOUI B., BOUDOT, MM, RISERVATO E., FERREIRA S., JOVIC M., KALKMAN VJ et SCHNEIDER W., 2010.** Le statut et la répartition des libellules
- 59- **SAMRAOUI B., CORBET P.S. ,2000.** The Odonata of Numidia. Part I: status and distribution. *Int. J. Odonatol.*, 3, 11-25.
- 60- **SAMRAOUI B. et MENAI R., 1999.** A contribution to the study of Algerian Odonata. *International journal of odonatology* **2: 145-165.**
- 61- **SAMRAOUI B. et SAMRAOUI F., 2008.** An ornithological survey of the wetlands of Algeria: Important Bird areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71 -98
- 62- **SATHA A., 2008.** Caractérisation du peuplement Odonatologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse, Thèse de Magister, Université 8 Mai 1945 Guelma, 11 p.
- 63- **SATHA A., 2017.** Contribution à l'étude comparative des peuplements Odonatologiques des oueds du Nord-Est algérien, Thèse de Doctorat, Université 8 Mai 1945 Guelma, 191p
- 64- **SCHUTTE G., REICH M. et PLACHTERH., 1997.** Mobility of the rheobiont damselfly *Calopteryx splendens* (Harris) in fragmented habitats (Zygoptera : Calopterygidae). *Odonatologica*, 26: 317-327
- 65- **SELLAMI R., 2020.** Etude expérimentale sur le suivi de cycle de vie de *Ischnuragraellsii*.
- 66- **SELYS-LONGCHAMPS E., 1849.** Libellulinae. Pp 110-140 in: P.H. Lucas (ed.). Exploration scientifique de l'Algérie. Zoologie. 2. Histoire naturelle des animaux articulés. Part 3, Insectes. Paris.
- 67- **SELYS-LONGCHAMPS E., 1866.** Additions aux odonates de l'Algérie. *Bull. Acad. Hippone*, 2 : 40-41.

- 68- **SELYS-LONGCHAMPS, E., 1871.** Nouvelle révision des odonates de l'Algérie. Ann. Soc. Entomol. Belgique, 14 :9-20.
- 69- **SELYS-LONGCHAMPS E., 1902.** Odonates d'Algérie. Recueillis en 1898 par M. le Professeur Lameere. Ann. Soc. Entomol. Belgique, 46 : 430-431
- 70- **SERVICE M.W, LYLE P T.W., 1975.** Detection of the predators of *Simulium damnosum* by the precipitin test. Ann Trop Med Parasitol, 69, pp : 105–108.
- 71- **STEYTLER N.S. et SAMWAYS M.J., 1995.** Biotope selection by adult male dragonflies (Odonata) at an artificial lake created for insect conservation in South Africa. Biol. Conserv., 72 : 381-386.
- 72- **STE SELYS-LONGCHAMPS E., 1865.** Odonates de l'Algérie (*Libellula* de Linné). Bull. Acad. Hippone, 1 : 31-34.
- 73- **STOKS R.,2001.**What causes male-biased sex ratios in mature damselfly populations? *Ecol.Entomol.* 26 :188–97
- 74- **TERNOIS V., 2003.** A la découverte des libellules. Les livrets nature du CPIE du Pays de Soulaïnes. 11p.
- 75- **TESTARD P., 1981.**Odonate in flore et faune aquatique de l'Afrique Sahélo-Soudaniennes. Paris : Documentation technique, 1981. pp.446-481
- 76- **YTLER N.S. et SAMWAYS M.J., 1995.** Biotope selection by adultmale dragonflies (Odonata) at an artificial lake created for insect conservation in South Africa. Biol. Conserv., 72 : 381-386.

Les site web :

<http://www.libellules.org>

Anonyme1 : www.nature22.com (cosulté le 3/6/2022)

Anonyme 2 : [://fr.academic.ru/pictures](http://fr.academic.ru/pictures);

Anonyme 4 : <http://blog.cpi-plongee.fr/Documents/Bio/libellules.pdf>

Anonyme 5 www.inaturalist.org/projects/odonates-d-algerie