

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine: Science de la nature et de la vie
Spécialité/Option: Biodiversité et écologie des zones humides
Département: Ecologie et génie de l'environnement

Thème

Contribution à l'étude des peuplements

Odonatologique de la région de Tamlouka

Présenté par : - Lazzouti safa

- Khacha khadidja

Devant la commission composée de :

| | | |
|------------------------------|------------------|-----------------------------|
| Pr Samraoui Chenafi F | Président | Université de Guelma |
| Dr Satha Yalles A | Encadreur | Université de Guelma |
| Dr Baaloudj A | Examineur | Université de Guelma |
| Dr Nedjah R | Membre | Université de Guelma |
| Dr Atoussi S | Membre | Université de Guelma |
| Dr Younsi M | Membre | Université de Guelma |

Juin 2017

باسم الله الرحمن الرحيم

اقرا باسم ربك الذي خلق ❄ خلق الانسان

من علق ❄ اقرا وربك الاكرم ❄ الذي

علم بالقلم ❄ علم الانسان ما لم يعلم ❄

صدق الله العظيم

Remerciements

Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce présent travail, Ainsi que nos parents qui ont fait beaucoup de sacrifices pour notre réussite

Nous remercions nos frères pour leur contribution à ce travail.

Il n'y a pas de reconnaissance que celle que nous éprouvons envers notre agréable promoteur « Mme SathaYalles Amína », et avec une grande gratitude pour ses précieux conseils, sa disponibilité, ses encouragements inlassables, que dieu la garde et la bénisse tous le long de sa vie nous vous témoignant notre respect

Nos remerciements s'adressent également aux membres du jury, Mme Samraoui Chenafi F, Mme Baaloudj A, Mr Nedjah R, Mr Atoussi S, Mr Younsi M, 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 à remercier du fond du cœur nos enseignants qui nous ont accompagnées durant notre parcours universitaire

Aussi nous remercions les ingénieures de laboratoire Mesadames Houria, Asma et Bahya

Nos remerciements les plus sincères à nos amis pour leurs encouragements ainsi que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Avant tout je remercie ALLAH qui m'a aidé à accomplir ce travail

Je dédie ce mémoire à :

· Mes parents qu'ALLAH les garde

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments les plus sincères et mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles que tu m'as enseignées et mille mercis pour ton soutien permanent

Mes frères Alaeddine et Abderrahmen qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité. Je leur souhaite tout le succès, tout le bonheur

A Mohamed, Wassim, Louai, Rayan, Amin, Anas, Manel, Raouf.

A mes meilleures amies, vous êtes comme ma famille : Radhia, Boutheina, Chahra, Rahma, Sara, Fatima, chaïma, Soumia, Zayneb, Zahia, Samira, Amira ...

A mon agréable binôme khadidja

A mon oncle Abdelwahab et sa famille, à ma tante Sakina et sa famille mon oncle Nacer et sa famille

A tous les membres de ma famille petits et grands

A toute personne qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie

Safa

Dédicace

Je remercie ALLAH qui m'a aidé à terminer ce travail

Je dédie ce modeste travail

*A mon père défunt qui a toujours espéré de sang vivant e
de me voir réussir mes études universitaires.*

à ma mère

*Qui m'a donnée la vie, qui a sacrifié beaucoup pour mon
bonheur et ma réussite, qui m'a toujours si bien protégée
et encouragée*

*Mes frères Ramzi et Zakí qui n'ont cessé d'être pour moi
des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*Une dédicace spéciale à une personne qui a été
très adorable avec moi mon cher mari Toufik et sa famille*

A mon agréable binôme Safa et sa famille.

A toute ma famille

*A mes amis, Hadjer, Asma, Amani, Abir, Sana, Sara,
Asma, Karima*

A tous ceux qui m'ont encouragée et soutenu moralement

Khadija

Table des matières

| | |
|---|-------------|
| Remerciements..... | I |
| Dédicace..... | II |
| Table des matières | IV |
| Liste des acronymes..... | V |
| Liste des figures..... | VI |
| Liste des photos..... | VII |
| Liste des tableaux..... | VIII |
| Introduction..... | 1 |
| Chapitre 1 : biologie et écologie des Odonates | |
| 1.1 Généralités..... | 3 |
| 1.2. Systématique | 4 |
| 1.3 Morphologie des Odonates | 9 |
| 1.3.1 Morphologie des adultes..... | 10 |
| 1.3.2 Morphologie des larves..... | 16 |
| 1.4 Cycle de vie..... | 19 |
| 1.4.1 La ponte..... | 19 |
| 1.4.2 Stade œufs | 21 |
| 1.4.3 Stade larvaire..... | 21 |
| 1.4.3.1 Eclosion et développement | 22 |
| 1.4.3.2 Respiration des larves..... | 22 |
| 1.4.3.3 Mode de déplacement | 22 |
| 1.4.3.4 Nourriture et chasse | 23 |
| 1.4.3.5 Habitat des larves..... | 23 |
| 1.4.3.6. La métamorphose..... | 23 |
| 1.4.3.7 Le déroulement de l'émergence..... | 24 |
| 1.4.4 Stade adulte..... | 26 |

| | |
|--|----|
| 1.5 Ecologie des Odonates | 28 |
| 1.5.1 Habitats d'eau stagnante..... | 28 |
| 1.5.2 Habitats d'eau courante..... | 29 |
| 1.5.3. La végétation aquatique et les Odonates | 29 |
| 1.5.4 L'environnement physico-chimique des larves..... | 30 |
| 1.6 Proies | 31 |
| 1.7 Laprédation | 31 |
| 1.8 Parasitisme | 31 |
| 1.9 Le statut et conservation | 31 |

Chapitre 2 : Description des sites d'étude

| | |
|---|-----------|
| 2.1 . Présentation du bassin versant de la Seybouse..... | 33 |
| 2.2. Les ressources en eau | 33 |
| 2.2.1 Les barrages..... | 33 |
| 2.2.2. Les eaux souterraines | 36 |
| 2.2.3. Les retenues collinaires..... | 36 |
| 2.2.4. Les principaux oueds..... | 36 |
| 2.3. Les Activités économiques..... | 38 |
| 2.3.1. Les activités industrielles..... | 38 |
| 2.3.2 Les activités agricoles..... | 39 |
| 2.4. La pollution | 39 |
| 2.4.1. Pollution d'origine anthropique | 39 |
| 2.5. Le couvert végétal | 40 |
| 2.6. Climatologie | 41 |
| 2.6.1. Les températures | 41 |
| 2.6.2. Les précipitations..... | 42 |
| 2.6.3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson | 43 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 2.6.4. Le vent | 44 |
| 2.6.5. Humidité | 44 |
| 2.6.6. Le climagramme d'Emberger..... | 45 |

2.7. Description des stations d'études.....47

Chapitre 3 : Matériels et méthode

| | |
|---|-----------|
| 3.1. Matériel d'étude :..... | 52 |
| 3.1.1. Matériel de terrain | 52 |
| 3.1.2. Au laboratoire | 52 |
| 3.2 Méthodologie de travail..... | 54 |
| 3.2.1 Sur le terrain | 54 |
| 3. 2. 2. Au laboratoire..... | 55 |
| 3.3 Analyse des données | 57 |

Chapitre 4 : Résultats et discussion

| | |
|--|-----------|
| 4.1. Check-list | 59 |
| 4.2. L'organisation du peuplement Odonatologique..... | 65 |
| 4.2.1. La richesse spécifique..... | 65 |
| 4.2.2. L'abondance | 69 |
| 4.2.2.1. L'abondance totale des stations d'étude | 69 |
| 4.2.2.2. L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude..... | 69 |
| 4.2.2.3. L'abondance des espèces dans chaque station..... | 70 |
| 4.2.2.4. L'abondance des espèces d'odonates par mois | 72 |
| 4.2.2.5 l'abondance des familles dans les stations d'étude..... | 74 |
| 4.2.3. La fréquence..... | 75 |
| 4.2.3.1. Fréquence globale | 75 |
| 4.2.3.2. Fréquence par station..... | 76 |
| 4.3. La phénologie..... | 78 |
| 4.4. La structure du peuplement Odonatologique..... | 80 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.1. L'indice de Shannon et d'équitabilité | 80 |
| 4.3.2.1 L'indice de Jaccard/ | 82 |
| 4.5. Etude comparative | 84 |
| Conclusion | 85 |
| Références bibliographiques..... | 87 |
| Résumés | 92 |
| Glossaire..... | 95 |
| Annexes | |

Liste des acronymes

- ✂ **GPS**: Global Positioning System
- ✂ **Km²**: Kilomètre carré
- ✂ **m³** : Mètre carré
- ✂ **RGPH**: Recensement Général de la Population et de l'habitation
- ✂ **An** : Ans
- ✂ **Hm³** : Hectomètre cube
- ✂ **CYCMA**: Complexe de fabrication des cycles et cyclomoteurs
- ✂ **BTP** : Bâtiments et travaux publics
- ✂ **SAU** : La surface agricole utile
- ✂ **Ha** : Hectare
- ✂ **C** : Celsius
- ✂ **SWIM-SM** : Sustainable water integrated management support mechanism
- ✂ **Cm** : Centimètre
- ✂ **UICN** : L'Union internationale pour la conservation de la nature
- ✂ **URBACO** : Centre d'Etudes de réalisation en urbanisme de Constantine.

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Morphologie d'un Odonate | 10 |
| Figure 2 : Tête d'un Zygoptère (Vue frontale de la face) | 11 |
| Figure 3 : Tête d'un Anisoptère (vue frontale de la face)..... | 11 |
| Figure 4 : Les ommatidies | 12 |
| Figure 5 : L'image telle que la verrait la libellule | 12 |
| Figure 6 : Le prothorax et le synthorax | 13 |
| Figure 7 : Patte d'un Arthropode | 13 |
| Figure 8 : Aile antérieure d' <i>Aeshna canadensis</i> Walker | 14 |
| Figure 9 : Ailes de <i>Lestes eurinus</i> Say..... | 14 |
| Figure 10 : L'abdomen d'un odonate | 15 |
| Figure 11: <i>Anax imperator</i> mâle : cercoïdes en vues dorsale et ventrale | 16 |
| Figure 12 : Pièces buccales de la larve d'Odonates | 17 |
| Figure 13 : Morphologie des larves des Libellules | 18 |
| Figure 14 : Pyramide anal d'une larve d'Anisoptère | 19 |
| Figure 15 : Mentum d'une larve de Zygoptère | 19 |
| Figure 16 : Cycle de vie des Odonates | 20 |
| Figure 17 : Les étapes de l'émergence de la Libellule fauve | 25 |
| Figure 18: Carte du bassin versant d'Oued Seybouse (ABH, 2002)..... | 34 |
| Figure 19: Carte des Sous-Bassins (A. B. H, 1999)..... | 35 |
| Figure 20 : Implantation des barrages (A.B.H, 1999)..... | 35 |
| Figure 21 : Evolution des températures moyennes à la station de Belkhir (2002-2016)..... | 42 |
| Figure 22 : Variation des précipitations moyennes à la station de Belkhir (2002-2016)..... | 43 |
| Figure 23 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussens à la station de Belkhir 2002-2016..... | 44 |
| Figure 24 : Humidité relative mensuelle de l'air a la station de Belkhir (2002-2016)..... | 45 |
| Figure 25 : Graphe d'Emberger de Wilaya de Guelma..... | 46 |

| | |
|---|----|
| Figure 26 : Localisation de l'oued El-Maleh par Google Map..... | 47 |
| Figure 27 : La localisation de l'Oued Achour par Google Map..... | 48 |
| Figure 28 : La localisation de l'oued Mguisba par Google Map | 49 |
| Figure 29 : La localisation de l'oued Bouachaoun Google Map..... | 50 |
| Figure 30 : Cartographie des stations échantillonnées dans le sous bassin -versant de Cheref aval..... | 51 |
| Figure 31 : Richesse spécifique des stations d'étude | 65 |
| Figure 32/ a) : La richesse spécifique mensuelle de la station de l'oued El Maleh | 66 |
| Figure 32/ b) : La richesse spécifique de la station de l'oued Achour | 66 |
| Figure 32 / c) : La richesse spécifique de la station de l'oued Mguisba | 67 |
| Figure 32 / d) : La richesse spécifique de la station de l'oued Bouatchaouen | 67 |
| Figure 33 : La richesse spécifique globale de toutes les stations | 68 |
| Figure 34 : L'abondance relative des Odonates dans les stations d'étude..... | 69 |
| Figure 35 : L'abondance totale des espèces dans les stations d'études..... | 70 |
| Figure 36 a) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued El Maleh..... | 70 |
| Figure 36 / b) : L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Achour..... | 71 |
| Figure 36/c) : L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Mguisba..... | 71 |
| Figure 36/ d) : L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Bouatchaoun..... | 72 |
| Figure 37/ a) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued El Maleh..... | 73 |
| Figure 37/ b) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Mguisba..... | 73 |
| Figure 37/ c) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Achour..... | 73 |
| Figure 37/ d) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Bouatchaouen..... | 74 |
| Figure 38 : Abondance des familles dans les stations d'étude..... | 74 |
| Figure 39 : la fréquence globale des espèces dans toutes les stations d'étude..... | 76 |
| Figure 40/a) : la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Elmaleh..... | 76 |
| Figure 40/ b) : la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Achour..... | 77 |
| Figure 40/ c) : la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Mguisba..... | 77 |

| | |
|--|-----------|
| Figure 40/ d) : la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Bouatchaouen..... | 78 |
| Figure 41/a) : l'indice de Shannon et d'équitabilité d'oued El malah..... | 80 |
| Figure 41/b): l'indice de Shannon et d'équitabilité d'oued Achour..... | 80 |
| Figure 41/c): l'indice de Shannon et d'équitabilité d'oued Mguisba..... | 81 |
| Figure 41/d): l'indice de Shannon et d'équitabilité d'oued Bouatchaouen..... | 81 |

Liste des photos

| | |
|--|----|
| Photo 1: Ponte endophyte de <i>Chalcolestes viridis</i> | 21 |
| Photo 2 : Émergence d'un <i>Lestes macrostigma</i> | 26 |
| Photo 3 : Cœur copulateur d'Agriion élégant <i>Ischnura élégant</i> | 27 |
| Photo 4: station d'oued Elmaleh..... | 47 |
| Photo 5: Station d'oued Achour..... | 48 |
| Photo 6: station de Mguisba..... | 49 |
| Photo 7: prélèvement d'eau à Mguisba pour l'irrigation | 49 |
| Photo 8: station d'oued Bouatchaouen..... | 50 |
| Photo 9: Anthropisation: Le surpâturage à l'oued Bouatchaouen..... | 50 |
| Photo 10: Thermomètre | 52 |
| Photo 11 : GPS 72 (Garmin)..... | 52 |
| Photo 12: Une épuisette | 53 |
| Photo 13: Une paire de bottes..... | 53 |
| Photo 14 : Des boîtes en plastique | 53 |
| Photo 15: Appareil photo numérique | 53 |
| Photo 16: Plaques de polystyrènes | 53 |
| Photo 17: Boite de collection | 53 |
| Photo 18: Des épingles..... | 54 |
| Photo 19: Une loupe binoculaire..... | 54 |
| Photo 20 : Echantillonnage des Odonates sur le terrain..... | 55 |
| Photo 21: Identification des Odonates au laboratoire..... | 55 |
| Photo 22 : Méthode d'étalement des Odonates sur le polystyrène | 56 |
| Photo 23: guide d'identification..... | 56 |
| Photo 24 : Collection d'Odonates..... | 56 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Capacité des principaux barrages de la Seybouse (A.B.H, 1999)..... | 33 |
| Tableau 2: Récapitulatif des retenues collinaires existantes dans la wilaya de Guelma.... | 37 |
| Tableau 3 : Rapport total des oueds..... | 38 |
| Tableau 4 : Les températures moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2016)..... | 41 |
| Tableau 05 : Variation des Précipitation moyenne mensuelle de Guelma 2002-2016 ... | 42 |
| Tableau 06 : Humidité relative moyenne mensuelle de l'air a la station de Belkhir (2002-2016)..... | 45 |
| Tableau 7 : Liste des espèces rencontrées dans les stations d'étude..... | 60 |
| Tableau 8: Répartition des espèces selon les stations..... | 61 |
| Tableau 9: Répartition des espèces selon la période de vol..... | 62 |
| Tableau 10: Période de vol et activité reproductive des Odonates de la Numidie (Samraoui & Corbet 2000 a)..... | 63 |
| Tableau 11: La richesse spécifique par station | 65 |
| Tableau 12: Les températures de l'eau..... | 68 |
| Tableau 13: Fréquence par station et fréquence globale..... | 75 |
| Tableau 14: Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude..... | 79 |
| Tableau 15: Similarités entre les espèces des stations d'études (Jaccard)..... | 82 |
| Tableau 16 : Comparaison entre l'étude de 2016 et 2017..... | 84 |

Introduction

Introduction

Les libellules sont surnommées « Les Gardiens des bassins hydrographiques» (Clausnitzer et Jödicke, 2004; Clausnitzer et al. 2012). L'ordre des Odonates compte environ 6 000 espèces et sous-espèces décrites jusqu'à ce jour (Jourde & Gailledrat, 2009)

Durant leur histoire de vie, ces insectes passent par une phase larvaire qui a lieu dans les milieux aquatiques et qui peut se prolonger sur plusieurs années pour certaines d'entre elles, et une phase adulte où ils occupent différents milieux terrestres ; ils peuvent de ce fait nous renseigner sur les innombrables pressions anthropique qui s'y exercent.

En effet, les communautés d'Odonate 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 . Leur stades adultes sont sensibles à la structure de l'habitat qui les rendent des sentinelles fiables des perturbations fluviales, tandis que leurs habitudes amphibies les ont amenés à être des bioindicateurs utiles des écosystèmes terrestres et d'eau douce (in Satha & Samraoui, 2017).

Depuis le milieu du XIXème siècle, la libellule d'Algérie a attiré beaucoup l'attention des scientifiques. En effet, les inventaires systématiques des libellules d'Algérie ont commencé avec Lucas lors de « l'exploration scientifique de l'Algérie ». Au tournant du siècle et suite à la pénétration française du Sahara un intérêt est renouvelé pour les libellules algériennes principalement sur les espèces du désert.

Par la suite, une quantité impressionnante de données ont été recueillies par divers entomologistes. Les libellules d'Algérie semblent avoir été bien conservées, mais une tendance inquiétante est détectable. En effet, la dégradation des habitats sous l'effet des diverses pollutions et le drainage, s'est accélérée au cours des vingt dernières années et les espèces lotiques y ont été particulièrement vulnérables (Samraoui & Menai, 1999).

Notre recherche est une contribution à l'étude des Odonates de la Seybouse et en particulier le sous bassin versant de l'oued El Charef -aval (14-02) et nos objectifs sont :

- ✓ Inventorier les odonates adultes au sein des quatre stations choisies.
- ✓ Connaitre la distribution spatio-temporelle des espèces
- ✓ Déterminer le statut de ces espèces

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres: Le premier consacré à la biologie et l'écologie des Odonates, le deuxième décrit le site d'étude ainsi que les stations choisies, le troisième chapitre portera sur le matériel et les méthodes utilisées. Dans le quatrième chapitre seront portés les principaux résultats et leur discussion et nous finaliserons par une conclusion.

Premier chapitre
Biologie et écologie des odonates

1.1. Généralités

Origine

C'est au Carbonifère, il y a 335 millions d'années, qu'apparaissent les premiers ancêtres des libellules, les Odonatoptères. Leurs fossiles attestent du gigantisme de certaines espèces, dont l'envergure des ailes pouvait atteindre 70 cm, Elles portaient six ailes au lieu de quatre et des pattes puissantes projetées vers l'avant (Jourde & Gailledrat, 2009)

Etymologie du nom odonate

Odonates : du Grec Odonto (dent) et gnathes (mâchoire.) à cause des mandibules très puissantes comme des dents (Jourde, 2005)

Etymologie du nom libellule

Réaumur en 1748 utilise le vocable de « demoiselles». La forme définitive revient à Linné, créateur de la systématique moderne qui l'applique en 1758 à toutes les espèces d'odonates. (In Satha, 2008)

En France, ces insectes sont appelés (Demoiselle) à cause de la longueur de leur corps et de leur taille fine. (In Baaloudj, 2008)

En Algérie, dans le nord-est, on leur donne deux noms : (Coptere) qui fait allusion à l'hélicoptère et (Chouatane) qui signifie diable (Mécibah, 1990, in Baaloudj, 2008)

Au Sud, les odonates ont d'autres appellations (Semsoumia) et (Djarad El-Maghreb) (Samraoui, comm. pers. in Baaloudj, 2008) et (Asloudj eddebab) aux environs de Biskra.

Classification :

- _ Règne : Animalia
- Embranchement : Arthropoda
- Sous-embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Ordre : Odonata

1.2. Systématique

Les libellules appartiennent à l'ordre des Odonates qui compte environ 6 000 espèces et sous-espèces dans le monde. Les odonates se divisent en trois sous-ordres : les Anisoptères les Zygoptères et Les Anisozygoptères. (1)

✓ Les Zygoptères

Les Zygoptères sont généralement de petite taille, les ailes antérieures et postérieures sont de formes identiques. Au repos, les ailes sont, le plus souvent, maintenues le long du corps. Les yeux sont nettement séparés. (Jourde, 2005)

✓ Les Anisoptères

Les Anisoptères sont généralement de plus grande taille. Les ailes postérieures sont plus larges à leur base que les antérieures. Au repos, les ailes sont maintenues écartées du corps, plus ou moins à l'horizontale. Les yeux sont souvent contigus ou relativement proches. L'abdomen des larves est prolongé par une pyramide anale. (Jourde, 2005)

✓ Les Anisozygoptères

Ce sous ordre fossile n'existe qu'en Asie uniquement représenté aujourd'hui par deux espèces asiatiques du genre *Epiophlebia* : *Epiophlebia superstes* et *Epiophlebia laidlawi* (Jourde & Gailedrat, 2009)

- **Sous-ordre des Zygoptères** : comprend 5 familles en Europe et en Afrique du Nord

- **Famille des Caloptéridae** : avec 1 genre et 5 espèces

- ❖ **Calopteryx**

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

- **Famille des Epallagidae** : avec 1 genre et 1 espèce

- ❖ **Epallage**

- *fatime* (Charpentier, 1840)

➤ **Famille des Lestidae** : avec 2 genres et 7 espèces

❖ **Lestes**

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

❖ **Sympecma**

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

➤ **Famille des Platycnemididae** : avec 1 genre et 3 espèces

❖ **Platycnemis**

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

➤ **Famille des Coenagrionidae** : avec 7 genres

❖ **Pyrrhosoma**

- *nymphula* (Sulzer, 1776)

❖ **Ischnura**

- *elegans* (Vander, Linden, 1820)
- *fountaini* (Morton, 1905)
- *genei* (Rambur, 1842)
- *pumilio* (Charpentier, 1825)
- *saharensis* (Aguesse, 1958)
- *graellsii* (Rambur, 1842)
- *senegalensis* (Rambur, 1842)

❖ **Coenagrion**

- *caerulescens* (Fonscolombe, 1838)
- *hastulatum* (Charpentier, 1825)
- *lunulatum* (Charpentier, 1840)
- *mercuriale* (Charpentier, 1840)
- *ornatum* (Selys, 1850)
- *puella* (Linné, 1758)
- *pulchelum* (Vander, Linden, 1825)
- *scitulum* (Rambur, 1842)

- *johanssoni* (Wallengren, 1894)
- *freyi* (Bilek, 1954)
- *armatum* (Charpentier, 1840)
- ❖ **Enallagma**
 - *cyathigerum* (Charpentier, 1840)
 - *deserti* (Selys, 1870)
- ❖ **Ceriagrion**
 - *tenellum* (de Villers, 1789)
- ❖ **Erythromma**
 - *najas* (Hansemann, 1823)
 - *viridilum* (Charpentier, 1840)
 - *lindenii* (Selys, 1840)
- ❖ **Nehalennia**
 - *speciosa* (Charpentier, 1840)
- **Sous ordre des Anisoptères:** comprend 5 familles
- **famille des Aeschnidae :** avec 7 genres
 - ❖ **Boyeria**
 - *irene* (Fonscolombe, 1838)
 - ❖ **Caliaeschna**
 - *microstigma* (Schneider, 1845)
 - ❖ **Brachytron**
 - *pratense* (Müller, 1764)
 - ❖ **Aeschna**
 - *juncea* (Linné, 1758)
 - *subarctica* (Walker, 1908)
 - *caerulea* (Strom, 1783)
 - *cyanae* (Müller, 1764)
 - *grandis* (Linné, 1758)
 - *mixta* (Latreille, 1805)
 - *affinis* (Vander Linden, 1820)
 - *serrata* (Hagen, 1856)
 - *crenata* (Hagen, 1856)
 - *viridis* (Eversmann, 1836)
 - ❖ **Anaciaeshna**
 - *isosceles* (Müller, 1767)
 - ❖ **Anax**
 - *ephippiger* (Burmeister, 1839)
 - *imperator* (Leach, 1815)
 - *parthenope* (Selys, 1839)

- **famille des Gomphidae** : avec 5 genres
 - ❖ **Gomphus**
 - *flavipes* (Charpentier, 1825)
 - *graslini* (Rambur, 1842)
 - *pulchellus* (Selys, 1840)
 - *similimus* (Selys, 1840)
 - *vulgatissimus* (Linné, 1758)
 - *lucasi* (Selys, 1850)
 - ❖ **Paragomphus**
 - *genei* (Selys, 1841)
 - ❖ **Ophiogomphus**
 - *serpentinus* (Charpentier, 1825)
 - ❖ **Onychogomphus**
 - *forcipatus* (Linné, 1758)
 - *uncatus* (Charpentier, 1840)
 - *costae* (Selys, 1885)
 - *lefebvrei* (Rambur, 1842)
 - ❖ **Lindenia**
 - *tetraphylla* (Vander linden, 1825)

- **Famille des Cordulegastridae** : 1 genre 6 espèces
 - ❖ **Cordulegaster**
 - *boltonii* (Donovan, 1807)
 - *picta* (Selys, 1854)
 - *heros* (Theischinger, 1997)
 - *princeps* (Morton, 1915)
 - *bidentata* (Selys, 1843)
 - *insignis* (Schneider, 1845)
 - *trinacriae* (Waterston, 1976)
 - *helladica* (Lohmann, 1993)

- **Famille des Cordulidae** : avec 5 genres
 - ❖ **Cordulia**
 - *aenea* (Linné, 1758)
 - ❖ **Oxygastra**
 - *curtisii* (Dale, 1834)
 - ❖ **Macromia**
 - *splendens* (Pictet, 1843)
 - ❖ **Epithea**
 - *bimaculata* (Charpentier, 1825)

❖ **Somatochlora**

- *alpestris* (Selys, 1840)
- *sahlbergi* (Trybom, 1889)
- *metallica* (Vander linden, 1825)
- *flavomaculata* (Vander linden, 1825)
- *arctica* (Zetterstedt, 1840)
- *meridionalis* (Nielsen, 1935)
- *borisi* (Marinow, 2001)

➤ **Famille des Libellulidae** : comprend 13 genres❖ **Libellula**

- *depressa* (Linné, 1758)
- *quadrimaculata* (Linné, 1758)
- *fulva* (Müller, 1764)
- *pontica* (Selys, 1887)

❖ **Orthetrum**

- *cancelatum* (Linnée, 1758)
- *albistylum* (Selys, 1848)
- *coerulescens* (Fabricius, 1798)
- *brunneum* (Fonscolombe, 1837)
- *trinacria* (Selys, 1841)
- *chrysostigma* (Burmeister, 1839)
- *nitidinerve* (Selys, 1841)
- *ransonneti* (Brauer, 1865)
- *sabina* (Drury, 1773)

❖ **Acisoma**

- *inflatum* (Rambur, 1842)

❖ **Diplacodes**

- *lefebvrii* (Rambur, 1842)

❖ **Crocothemis**

- *erythraea* (Brullé, 1832)
- *sevillia* (Drury, 1773)

❖ **Brachythemis**

- *impartita* (Burmeister, 1839)
- *fuscopalliata* (Selys, 1887)

❖ **Sympetrum**

- *pedemontanum* (Müller in Allioni, 1766)
- *danae* (Sulzer, 1776)
- *depressiusculum* (Selys, 1841)
- *sanguineum* (Müller, 1764)
- *flaveolum* (Linné, 1758)
- *fonscolombii* (Selys, 1840)

- *meridionale* (Selys, 1841)
- *striolatum* (Charpentier, 1840)r
- *vulgatum* (Linné, 1758)
- *nigrescens* (Lucas, 1912)
- *nigrifemur* (Selys, 1884)
- *sinaiticum* (Dumont, 1977)
- *haritonovi* (Borisov, 1983)

❖ **Leucorrhinia**

- *dubia* (Vander Linden, 1825)
- *pectoralis* (charpentier, 1825)
- *rubicunda* (Linné, 1758)
- *caudalis* (Charpentier, 1840)
- *albifrons* (Burmeister, 1839)

❖ **Pantala**

- *flavescens* (Fabricius, 1798)

❖ **Zygonix**

- *torridus* (kirby, 1889)

❖ **Trithemis**

- *annulata* (Palisot de Beauvois, 1807)
- *arteriosa* (Burmeister, 1839)
- *kirbyi* (Selys, 1891)
- *festiva* (Humbur, 1842)

❖ **Selyothemis**

- *nigra* (Vander Linden, 1825)

❖ **Urothemis**

- *Edwadsii* (Selys, 1849) (D'aguilar & Dommanget, 1985)

1.3. Morphologie des Odonates

Les insectes sont recouverts d'une cuticule chitineuse comme l'ensemble des arthropodes. C'est un exosquelette qui leur sert à limiter les pertes d'eau en milieu aérien. L'anatomie des odonates, conforme dans ses grandes lignes à celle des autres insectes, présente toutefois des différences qui font de ces animaux exclusivement carnivores, de parfaites machines de chasse. Le corps des libellules est divisé en 3 parties: tête, thorax et abdomen, chacune étant formée de plusieurs segments. (2)

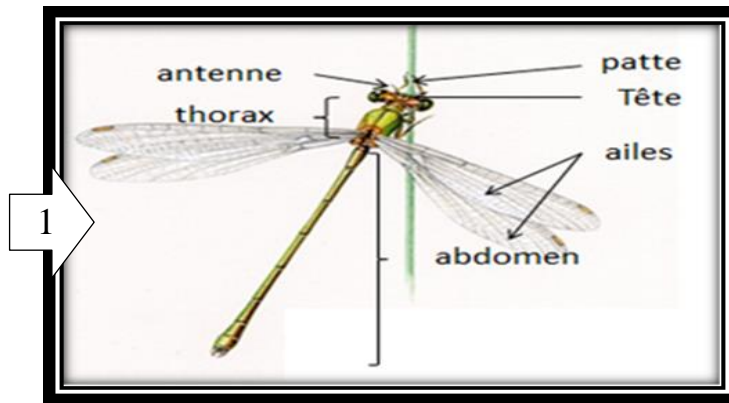


Figure 1: Morphologie d'un Odonate

1.3.1. Morphologie des adultes

✓ La tête

Se caractérise par la présence de deux grands yeux composés, une disposition (transverse) comme chez les Zygoptères, soit que les yeux occupent entre la moitié ou les trois quarts de la tête comme chez les Anisoptères, de deux courtes antennes et d'une mâchoire puissantes. Elle est articulée et d'une mobilité qui permet à l'insecte de voir dans toutes les directions. (Lévêque, 1981)

- Chez les Zygoptères

Les deux yeux composés sont toujours très nettement séparés. Du dessus de la tête vers la base de la face, on observe :

- l'occiput (qui présente parfois des traits ou des taches claires)
- le vertex pourvu de 3 ocelles disposés en triangle,
- le front avec deux antennes de 7 articles en général,
- le postclypeus,
- l'anteclypeus,
- le labre
- le labium qui cache les pièces buccales (mandibules et maxilles). (2)

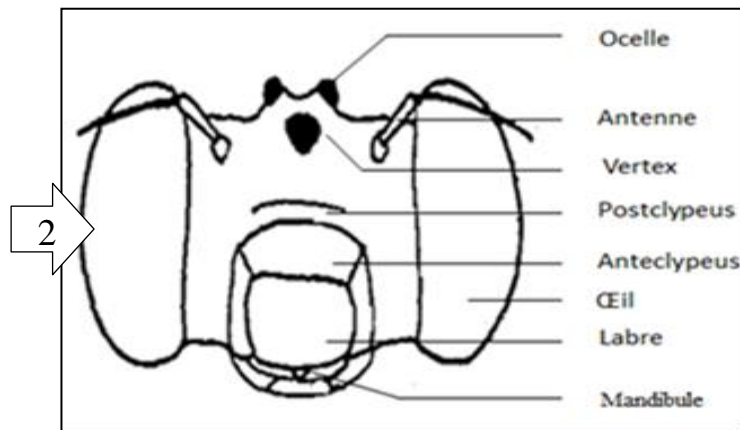


Figure 2 : Tête d'un Zygoptère (Vue frontale de la face) (Lévêque, 1981)

- Chez les Anisoptères

Les yeux composés sont particulièrement développés et se rejoignent, au moins en un point, dans la plupart des familles. En raison de leur grande taille, les différentes pièces se trouvent ramenées vers l'avant, à l'exception de l'occiput (ou triangle occipital) qui est réduit à un petit triangle. Du sommet à la partie inférieure, on observe donc :

- le vertex formant souvent une protubérance,
- le front,
- le postclypéus,
- l'antéclypéus
- Les pièces buccales sont situées sur la partie inférieure de la tête et sont composées de 5 parties : le labre, les mandibules, les maxilles, le labium et l'hypopharynx. (2)

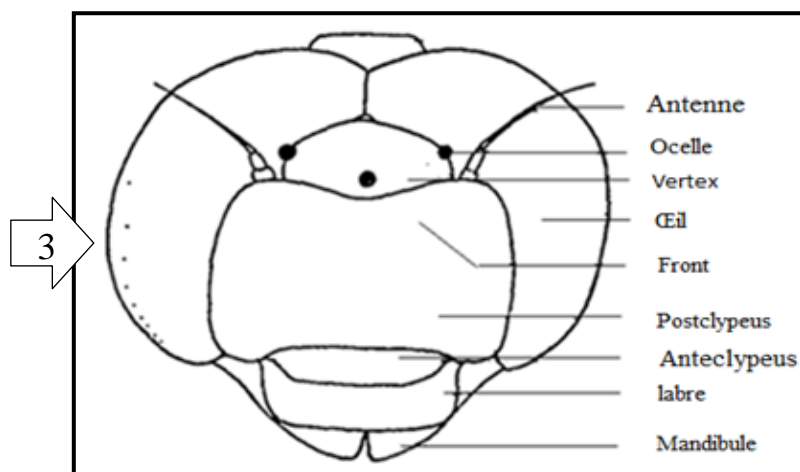


Figure 3 : Tête d'un Anisoptère (vue frontale de la face) (Lévêque, 1981)

✓ Les antennes

Situées sur la région supérieure du front qu'on appelle le vertex. Les antennes, toujours par paire, sont des appendices articulés dont les dimensions et les formes varient, d'un insecte à l'autre. Le plus souvent, l'insecte les porte étendues horizontalement devant lui pour reconnaître le terrain ou palper les objets qui se trouvent sur sa route. Les antennes comptent, après les yeux, comme les organes des sens les plus importants. La fonction de ces appendices paraît avant tout tactile, mais elle se rapporte aussi à l'ouïe et même à l'odorat. (2)

✓ Les yeux

Les yeux des odonates sont encore inégalés tant par leur volume comptant 10 à 30 000 ommatidies, que par leur incroyable efficacité : sensibilité aux mouvements, identification des formes et des couleurs, capacité d'adaptation à la distance. Le spectre des couleurs perçues est, par rapport à l'homme, décalé vers le violet : les insectes ne voient pas le rouge lointain, mais perçoivent une fraction ultraviolette de la lumière solaire et leur perception différentielle de l'environnement s'en ressent fortement. (2)

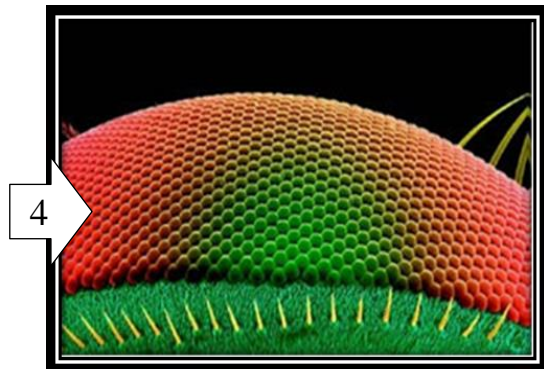


Figure 4 : Les ommatidies



Figure 5 : L'image telle que la verrait la Libellule

✓ Le thorax

En arrière de la tête se trouve le thorax. composé de trois segments comme chez tous les insectes, ici les deuxième et troisième segments à savoir le mésothorax et le métathorax sont fusionnés et donnent le synthorax. Le prothorax, est très court, et porte la première paire de pattes. La partie dorsale du prothorax, appelée le pronotum, présente souvent des motifs colorés permettant de différencier des espèces proches, notamment pour les femelles de certaines espèces de Zygoptères. Le synthorax porte quant à lui les deuxième et troisième paires de pattes, ainsi que les deux paires d'ailes. (3)

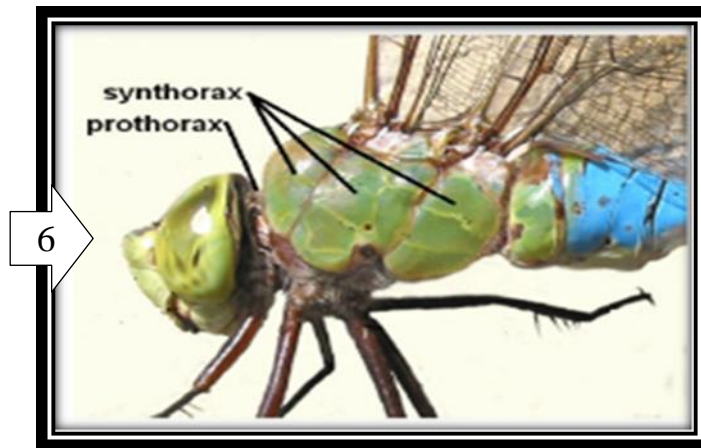
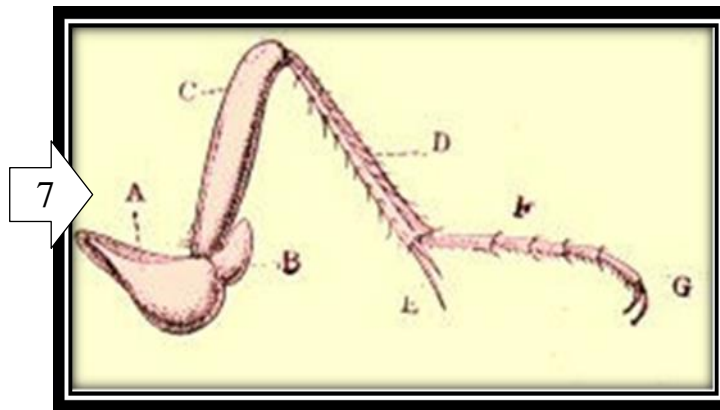


Figure 6 : Le prothorax et le synthorax

✓ Les pattes

Particularité chez les odonates, et d'autres insectes aquatiques, elles sont toutes dirigées vers l'avant, et ne servent pas au déplacement, mais permettent à l'insecte de s'accrocher sur des supports. Les six pattes, robustes et puissantes, sont armées d'épines acérées, s'imbriquant les unes dans les autres autour des proies. (4)



A- la hanche ou coxa B- le trochanter C- le fémur D- le tibia E- d'éperons F- tarse G- les deux griffes

Figure 7 : Patte d'un Arthropode

✓ Les ailes

Membraneuses, au nombre de quatre, sont de forme égale chez les Zygoptères, à l'inverse de celles des Anisoptères qui ont les ailes postérieures plus larges. La membrane souvent transparente. la nervation alaire est différente chez les familles, genres et espèces. Le vol des odonates est extraordinaire de rapidité et de virtuosité, elles sont capables de planer,

d'effectuer un virage sur l'aile, un vol stationnaire, une marche arrière, ou une montée verticale pour capturer une proie. Un fort grossissement des ailes de libellules montre des "épines" portées par les nervures renforçant la surface alaire de ces grands voiliers. Les ptérostigmas sont des taches situées sur l'extrémité des ailes d'odonates et servent de critère d'identification. (2)

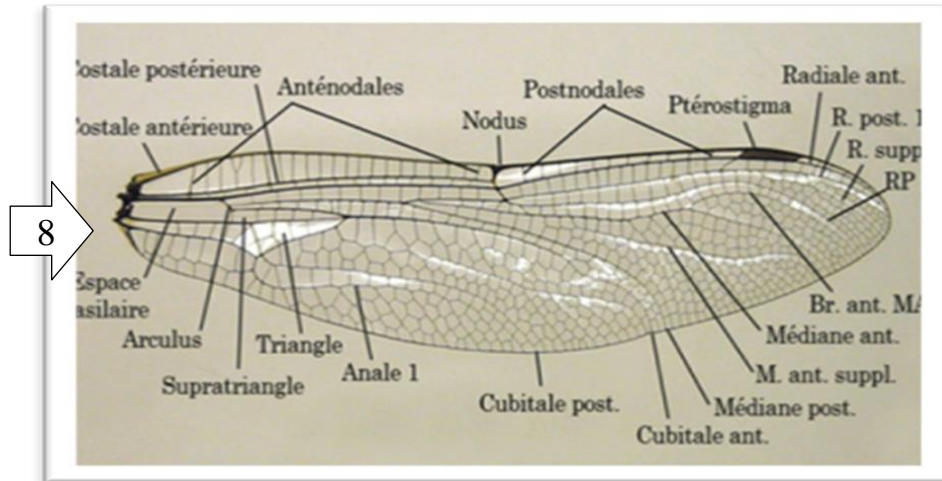


Figure 8 : Aile antérieure d'*Aeshna canadensis* Walker

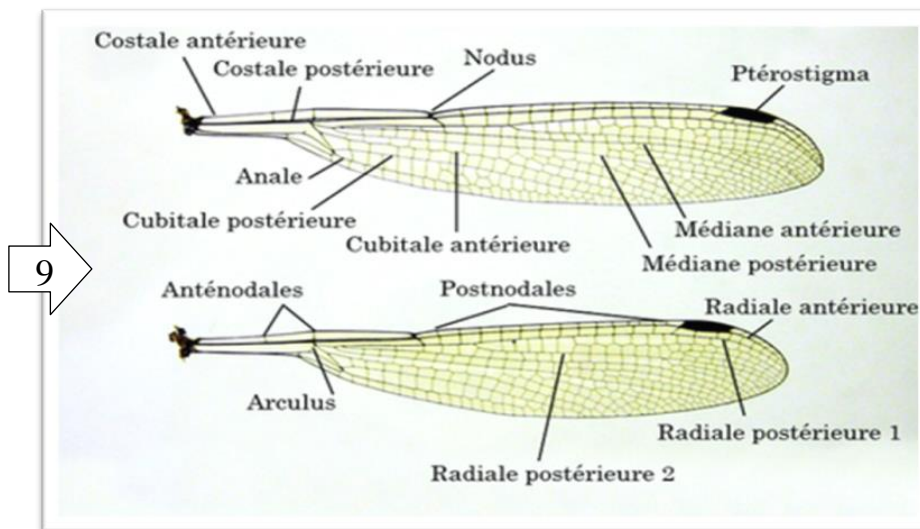


Figure 9 : Ailes de *Lestes eurinus* Say

✓ L'abdomen

Il est constitué de dix segments. Il peut être de forme variable, plus ou moins cylindrique ou aplati, épais ou rétréci à certains segments, et présente très souvent des motifs colorés permettant d'identifier les espèces d'odonates. Le dixième segment, assez court, porte des appendices anaux permettant au mâle de saisir la femelle derrière la tête lors de

l'accouplement. C'est également en observant l'abdomen que l'on peut distinguer les individus mâles et femelles. Les mâles portent les pièces copulatrices sous le deuxième segment abdominal. Chez les femelles, l'organe permettant la fécondation et la ponte des œufs, appelée ovipositeur, est situé sous les huitième et neuvième segments. (3)

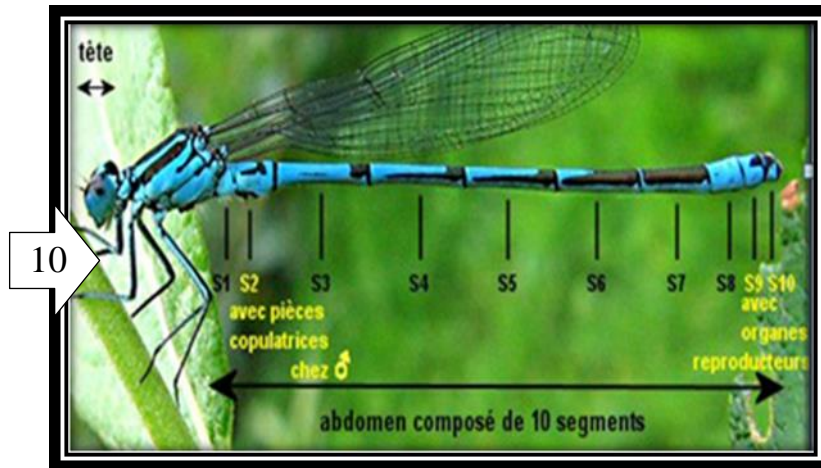


Figure 10: L'abdomen d'un Odonate

✓ Appendices anaux et organes sexuels

Chez le mâle, le second segment porte ventralement les pièces copulatrices accessoires ou organes copulateur; celui-ci se compose d'un pénis de trois (3 articles) et de un ou deux paires de hameçons (hamuli); Les appendices anaux sont composés de deux appendices supérieurs appelés cercoides; les appendices inférieurs sont formés soit chez les Zygoptères de deux branches, les cerques, soit chez les Anisoptères d'un appendice unique, la lame supraanale.

Chez la femelle, les organes génitaux sont situés sur la face ventrale des segments 8 et 9; Ils sont constitués par un appareil de ponte: ovipositeur ou oviscapte qui permet d'insérer les œufs dans les végétaux et comprend généralement 3 paires de valves. Les appendices anaux sont constitués des lames supérieures c'est à dire des cercoides (Danchin, et al, 2005).

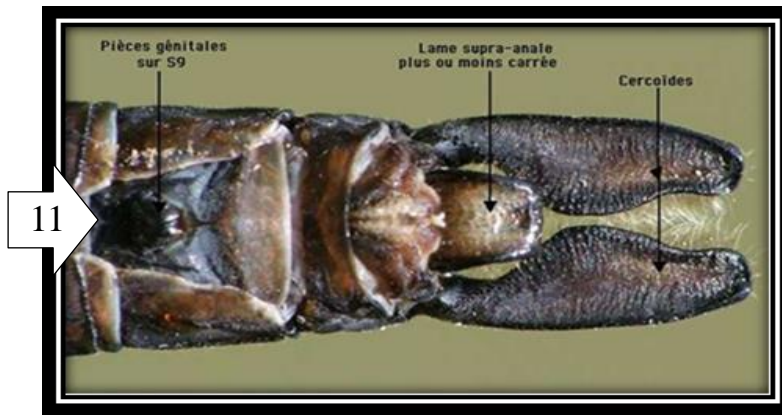


Figure 11: *Anax imperator* mâle : cercoïdes en vues ventrale

1.3.2. Morphologie des larves

Tout comme pour les imagos, les larves de Zygoptères et d'Anisoptères montrent des différences morphologiques.

- Les Zygoptères

Ils possèdent à l'extrémité de l'abdomen trois lamelles caudales servant pour le déplacement et pour la respiration.

- Les Anisoptères

Le rejet par contraction du liquide de la chambre rectale provoque la propulsion en avant de l'insecte (Komnick 1993 in Corbet 1999).

✓ La tête

Elle est peut mobile et se rattache au thorax par un large cou, elle porte :

• Les antennes

Les antennes proches des yeux sont plus longues et souvent plus massives que chez l'adulte ; Elles comportent en général 7 articles : des exceptions concernent les Gomphidae à 4 articles antennaires (Lévêque, 1981).

• Les yeux

Ils sont assez réduits et ne se rejoignent jamais dégageant une partie occipitale importante sous forme de 2 grands lobes postoculaires; les ocelles sont généralement peu distincts (D'aguilar & Dommanget, 1985).

- **Les pièces buccales**

La présence d'un masque, ou labium (lèvre inférieure des insectes ici transformée en organe préhenseur). Cet organe permet la capture des proies. Le masque se situe sous la tête et se compose de plusieurs parties; On observe de la tête vers l'extérieur : un submentum, un mentum et deux palpes labiaux munis chacun d'un crochet (forte dent mobile). Le masque est soit de forme générale plate, soit en forme de cuillère. C'est un des critères d'identification. (Selys, 1854)

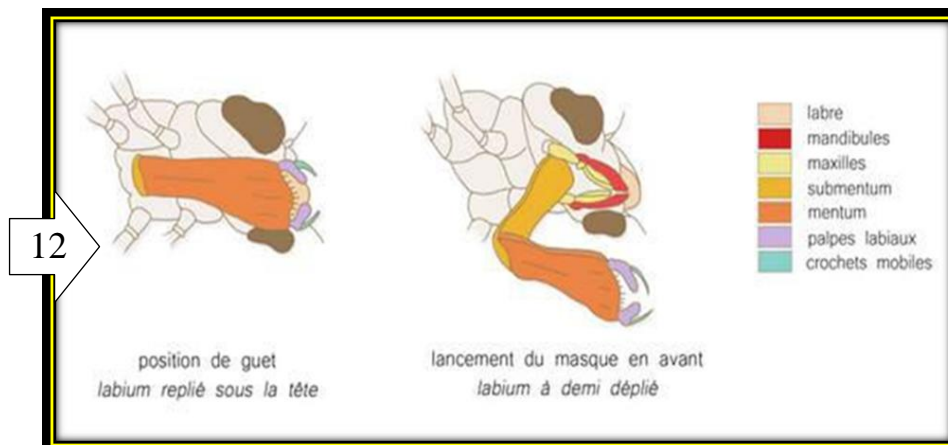


Figure 12 : Pièces buccales de la larve d'Odonates

- ✓ **Le thorax**

Le thorax se divise en 3 parties soudées : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Ces deux dernières parties, formant un ensemble, sont dénommées comme pour l'adulte synthorax. Il porte les 3 paires de pattes et les fourreaux alaires (selys, 1854)

- **Les fourreaux alaires**

Les 4 fourreaux alaires apparaissent progressivement à partir de la 3ème ou de la 4ème mue larvaire, recouvrant peu à peu les premiers segments abdominaux. Quelques jours avant la métamorphose, thorax et fourreaux alaires augmentent nettement de volume permettant de reconnaître aisément cette phase ultime du développement larvaire. (5)

- **Les pattes**

Présentent à peu près la même morphologie que celle de l'adulte, elles sont néanmoins plus longues et adaptées à la marche. Elles peuvent montrer, une spécialisation en rapport avec les mœurs larvaires (maintien des proies, fousissement...). (5)

✓ L'abdomen

Il est constitué de 10 segments visibles, cylindriques et allongés chez les Zygoptères, il est plus volumineux chez les Anisoptères ou il peut être aplati et élargi (Gomphidae), assez court et élargi (Corduliidae, Libellulidae), allongé (Aeshnidae, Cordulegasteridae). Chez les Anisoptères on remarque sur chaque segment la présence ou l'absence d'épines ou tubercules médio-dorsaux ou d'épines latérales (principalement sur les derniers segments), il s'agit souvent de critères distinctifs utilisés pour la reconnaissance des espèces. (D'aguilar, & Dommanget, 1985)

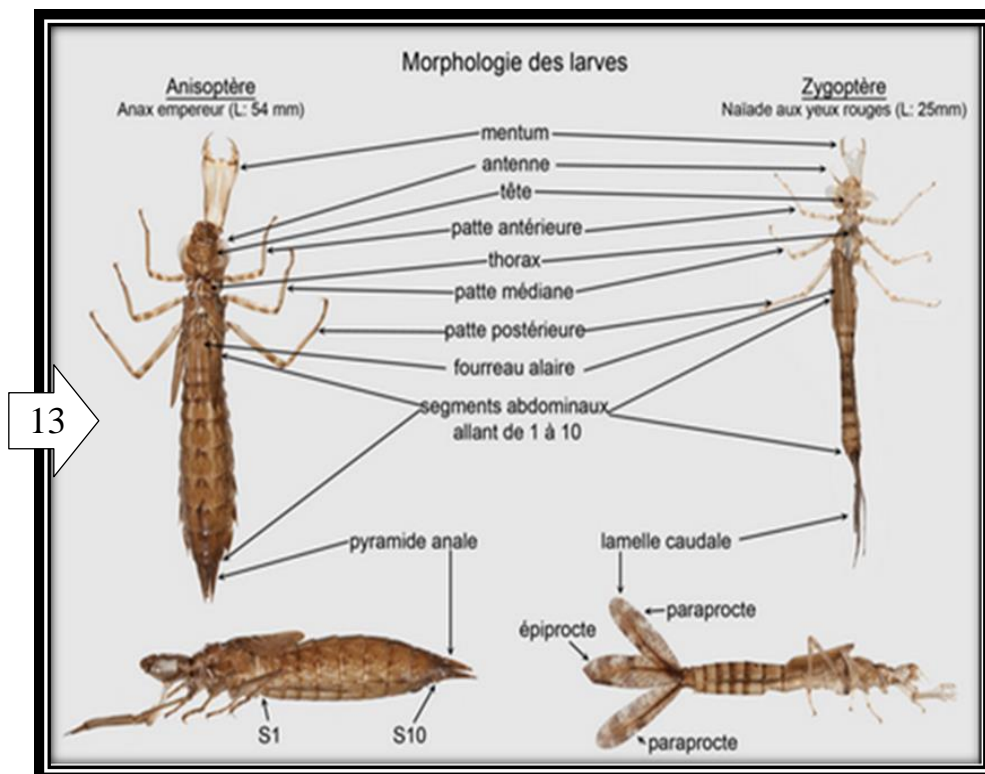


Figure 13 : Morphologie des larves des libellules

- **Les appendices anaux**

Se présentent différemment dans les deux sous-ordres :

Chez les Zygoptères : Ils sont constitués par trois (3) lamelles caudales qui se composent de deux (2) lamelles latérales ou paraproctes et d'une lamelle médiane ou épiprocte.

Chez les Anisoptères : Les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de deux (2) appendices supérieurs, les cerques, de deux (2) appendices inférieurs, les

paraproctes et d'un appendice médian, l'épiprocte, qui est pourvu à sa base, chez le mâle, d'une expansion. (5)

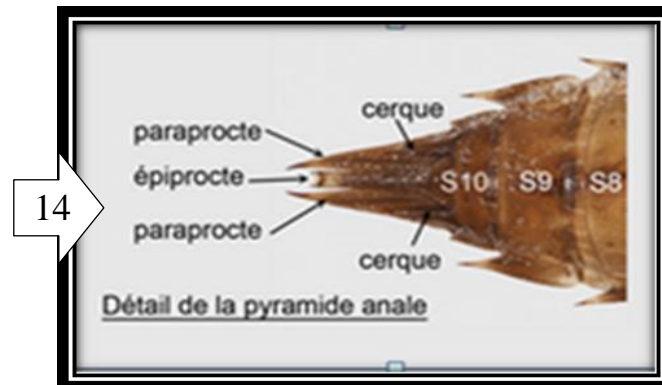


Figure 14 : Pyramide anal d'une larve d'Anisoptère

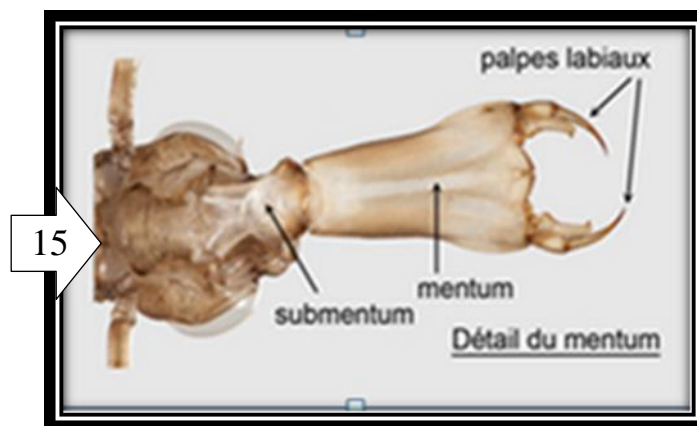


Figure 15 : Mentum d'une larve de Zygoptère

1.4 Le cycle de vie

Les odonates sont caractérisés par un cycle de vie passant par une phase aquatique et une phase terrestre. Pour certaines espèces. Les larves peuvent vivre trois années dans l'eau avant de devenir des adultes. La durée de vie des adultes est relativement courte, quelques semaines ou quelques mois durant la belle saison.

1.4.1. La ponte

Après l'accouplement, la femelle escortée ou non du mâle peut pondre ses œufs soit en les laissant tomber, soit en les insérant dans les végétaux morts ou vivants. (D'aguilar & Dommanget, 1985)

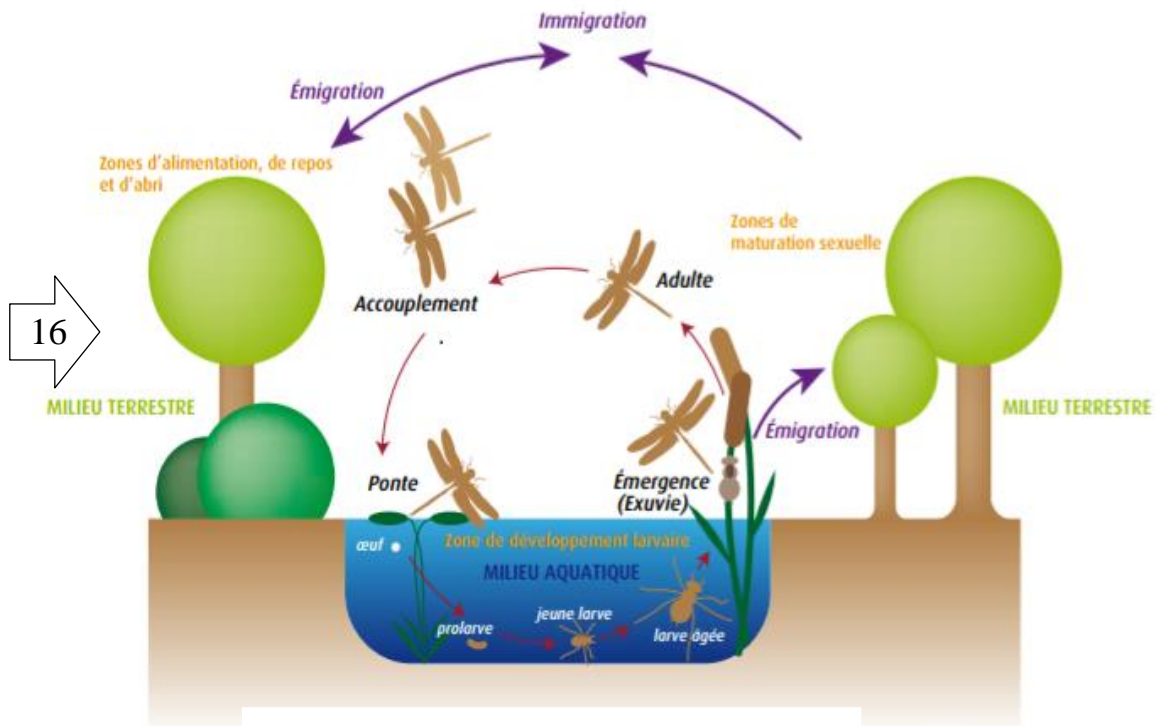


Figure 16 : Cycle de vie des Odonates

Types de ponte:

La ponte est différente selon les espèces, elle peut-être:

- ✓ **Endophyte** : Insérés à l'intérieur de la végétation vivante ou morte.
- ✓ **Exophyte** : Enfoncés dans l'eau.
- ✓ **Épiphyte** : Fixés à la surface de la végétation immergée ou émergée (Grand. & Boudot., 2007). Des exemples sont cités ci-dessous

Coenagrion pulchellum: Sous une feuille de nénuphar, les œufs sont disposés en cercles concentriques.

Platynemis pennipes: Dans un pédoncule floral de nénuphar. la disposition des entailles est plus ou moins hélicoidale.

Lestes sponsa : Ponte dans une tige de prèle.

Anax imperator : Ponte sur une tige de potamot.

Cordulia aenea: Les œufs sont entourés d'une couche de gelée sur une feuille immergée.

Epitheca bimaculata: Cordon de gelée renfermant des centaines d'œufs

Libellula depressa: Ponte sur une feuille de renoncule à la surface de l'eau

Sympetrum sanguineum: Œufs lâchés et tombés dans une zone exondée de la rive (D'aguilar & Dommanget, 1985).



Photo 1 : Ponte endophyte de *Chalcolestes viridis*.

1.4.2. Stade œufs

- Les œufs pondus dans les tissus végétaux sont généralement longs et cylindriques, tandis que ceux des espèces pondant dans l'eau ont ronds ou ovales.
- L'œuf est protégé par une couche superficielle mince, flexible mais solide. Il est le plus souvent séparé de cette couche par de l'eau, dont le rôle est d'amortir les chocs.
- Les œufs peuvent être isolés, séparés par un filament de mucus ou former une masse gélatineuse. Chez certaines espèces, ils sont recouverts d'une sorte de gelée, qui, assurant l'adhérence sur les feuilles ou les rochers, leur évite d'être emportés par le courant.
- Les femelles pondent généralement plusieurs milliers d'œufs, le record étant détenu par *Libellula depressa* qui peut pondre 3300 œufs en une seule fois.
- Une femelle pond plusieurs fois du printemps jusqu'à la fin de l'été.
- Les œufs pondus au printemps donneront des larves qui deviendront des imagos durant l'été. Les larves issues des œufs pondus en été et en automne émergeront au début du printemps suivant. (6)

1.4.3. Stade larvaire

Avant de devenir (adultes), les odonates ont une vie larvaire exclusivement aquatique. A ce stade, les larves ont une coloration gris-verdâtre permettant à l'animal de se confondre dans la végétation ou son milieu environnant (vase, sable,...). Selon l'espèce, les libellules passent quelques mois à plusieurs années sous la forme larvaire. Dans l'eau, les larves subiront plusieurs mues successives, étapes où l'animal change d'exuvie. (6)

1.4.3.1. Eclosion et développement

Le développement embryonnaire commence après la ponte. Il conduit à l'éclosion après une période allant de quelques jours à plusieurs mois selon les espèces: la *prolarve* ou de stade 1. sort de l'œuf soit en ouvrant une fente, à l'aide d'une lame céphalique denticulée (Anisoptère) soit en provoquant, par gonflement, une rupture du chorion. Cette larve primaire, dont tous les appendices sont dirigés vers l'arrière et plaqués contre le corps plongé à l'extrémité postérieure en une ou plusieurs pointes, effectue en quelques minutes une mue.

Chez les libellules à ponte endophyte la prolarve quitte l'œuf puis le végétal et tombe dans l'eau donnant aussitôt naissance à une larve libre. Lorsque les œufs sont abandonnés dans l'eau la prolarve s'extrait en partie seulement de l'œuf puis sa cuticule se fend laissant sortir la larve de stade 2.

Le nombre des mues peut aller de 9 à 16 suivant les espèces et présenter de faibles variations à l'intérieur d'une même espèce. Vers la fin de la vie larvaire des modifications physiologiques importantes annoncent le passage de la larve à l'imago. (7)

1.4.3.2. La respiration des larves

➤ Cas des Zygoptères :

Chez les Zygoptères l'abdomen est prolongé par deux éléments latéraux (paraproctes) et un élément dorsal médian (épiprocte), chacun prolongé par une lamelle branchiale (trachéobranche) dont la forme est utilisée en systématique (Ramel, 2007)

➤ Cas des Anisoptères

La respiration se fait grâce à des branchies situées sur la surface interne du rectum (Corbet, 1954). L'eau est pompée par des muscles segmentaux dorso-ventraux (4,5) et des bandes de muscles transverses (Komnick 1993 in Corbet 1999).

1.4.3.3. Le mode de déplacement

Si la prolarve n'est capable de se mouvoir qu'en se tortillant à la façon d'un asticot, les larves sont pourvues de pattes fonctionnelles, qui leur permettent de se déplacer dans la végétation aquatique, ou les sédiments du fond. Les Zygoptères peuvent nager en agitant leur abdomen. Les lamelles caudales servent alors de godille (Jourde, 2009). C'est le rejet par

contraction du liquide de la chambre rectale qui provoque la propulsion en avant de l'insecte Anizoptère (Komnick 1993 in Corbet , 1999).

1.4.3.4. Nourriture et chasse

Les larves sont carnassières. Selon leur stade de développement, elles peuvent capturer des proies de taille très variable. Il s'agit généralement d'animalcules durant les premiers stades de croissance mais les grandes espèces peuvent s'en prendre exceptionnellement à des tritons ou des alevins à la fin de leur vie larvaire. L'essentiel du régime est composé de petits crustacés (Cladocères, Gammarès) et de larves d'insectes, Elles consomment aussi les larves d'autres espèces de libellules, voire les premiers stades de leur propre espèce.

Les proies sont chassées à l'approche ou à l'affût. Dans le premier cas, les larves arpentent doucement la végétation immergée ou accumulée sur le fond et débusquent leur proie au détour d'une feuille ou d'une brindille. Dans le second cas, la larve immobile et parfaitement camouflée dans son environnement, souvent même partiellement ou enfouie dans les sédiments, attend le passage d'une proie. Quand cette dernière est suffisamment proche, la larve projette une sorte de bras articulé situé sous la tête et muni à son extrémité de deux crochets préhensiles : le masque ou mentum (Jourde, 2009).

1.4.3.5. 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 se développent dans l'eau courante (sources, ruisseaux, rivières, fleuves...), d'autres dans l'eau stagnante (mares, étangs, lacs, tourbières...), permanentes ou temporaires. Les niveaux d'exigences quant à ces conditions sont plus ou moins forts suivant les espèces (Merlet, & Itac, 2016).

1.4.3.6. La métamorphose

On qualifie la métamorphose la phase de développement qui consiste, pour la libellule à passer du milieu aquatique au milieu terrestre. Cette métamorphose implique de multiples transformations physiologiques, morphologiques et comportementales. (Jourde, 2009)

- **Les changements morphologiques**

- Résorption des modifications branchiales et histolyse des muscles du masque qui perd toute fonctionnalité et la larve cesse de s'alimenter.
- La larve commence à respirer avec ses stigmates thoraciques.
- La séparation de l'épi sternite reflétant le développement des muscles ptérothoraciques pour l'orientation des ailes.
- Le développement des yeux composés.

- **Les changements physiologiques**

- L'augmentation du taux respiratoire : la larve ayant besoin de consommer 80 microlitres d'oxygène par heure pour finaliser ou compléter sa métamorphose.
- Un changement dans les protéines de l'hémolymphe
- Mobilisation et translocation des matières grasses du corps.

- **Les changements comportementaux :**

- Les larves des fouisseurs et ceux qui chassent à l'affût se rassemblent en grand nombre dans les eaux superficielles chaudes.

C'est le cas des larves d'*Anax imperator* qui se déplacent vers la berge, la nuit pour choisir leurs supports d'émergence (Corbet, 1962 in Satha, 2008)

1.4.3.7. Le déroulement de l'émergence

Mécanisme

L'enveloppe chitineuse se fend derrière la tête entre les deux fourreaux alaires, la fente s'agrandit ; le thorax, la tête puis les pattes en sortent.

Pour la délivrance de l'abdomen, il y a deux variantes :

➤ **Les Zygoptères** : L'insecte s'agrippe au support au-dessus de la dépouille après un temps de repos tire vers le haut

➤ **Les Anisoptères** : Le jeune adulte se renverse complètement et la phase de repos a lieu tête en bas opérant des mouvements de balancements. L'insecte parvient à se redresser et à s'accrocher à la partie antérieure de sa dépouille

Ce déploiement de l'insecte qui se trouve finalement plus grand que son exuvie est rendu possible par l'action de l'air et d'un liquide interne qui se met sous pression et fait se dilater toutes les parties comprimées et molles du corps. La durée des émergences est variable selon les conditions climatiques et des espèces elle dure généralement de une à trois heures (D'Aguilar et Dommanget, 1985)



Figure 17 : Les étapes de l'émergence de la Libellule fauve

✓ **Les risques de l'émergence**

C'est la phase la plus vulnérable dans la vie des Odonates, où des milliers de libellules vont se transformer en quelques jours. Leur présence constitue une véritable manne pour de nombreux prédateurs, qui modifient leurs modes de chasse pour focaliser leur attention sur les Odonates. (In Afaifia et khalfa, 2016)

Après son émergence, l'insecte laisse derrière lui un tégument qui permet dans la grande majorité des cas d'identifier l'espèce. En effet, l'exuvie représente pour les odonatologues un indice fiable sur la réussite du développement larvaire de l'espèce dans le milieu considéré : c'est une preuve d'autochtonie de l'espèce.



Photo 2 : Émergence de *Lestes macrostigma*

✓ **Sex ratio**

Alors que le sexe mâle peut être prépondérant chez les Zygoptères, on a noté jusqu'à présent une plus faible représentation des mâles à l'émergence chez les Anisoptères. Cette particularité se trouve apparemment confirmée chez *Mesogomphus genei* pour la première phase de la période d'envol. En effet, sur 837 exuvies collectées sur le terrain au cours du mois de mai 1971, on comptait 444 mâles et 393 femelles, soit 53,05% de mâle et 46,95% de femelles. De telles proportions sont en accord avec les données rapportées par (Corbet, 1962). (8)

1.4.4. Le stade adulte

a) La maturation: la période pré-reproductive

Durant la période de maturation, les libellules terminent les transformations physiologiques qui leur permettront d'atteindre la maturité. On qualifie ces insectes d'imagos ou ténéraux. Les libellules en cours de maturation se reconnaissent généralement au fait que leur coloration adulte n'est pas encore apparue. Durant cette période, il n'est pas rare que les insectes s'écartent, parfois à grande distance, de leurs sites de reproduction. Certaines demoiselles peuvent déjà s'accoupler et pondre alors que leur coloration n'est pas encore parfaitement apparue (Jourde, 2009). D'autres au contraire, comme *Leste barbarus*, *Lestes viridis*, *Sympetrum meridionale*, *sympetrum striolatum* ne se reproduisent qu'après avoir passé une période préreproductive de maturation sexuelle qui dure plusieurs mois (Samraoui et Corbet, 2000 b)

b) L'accouplement

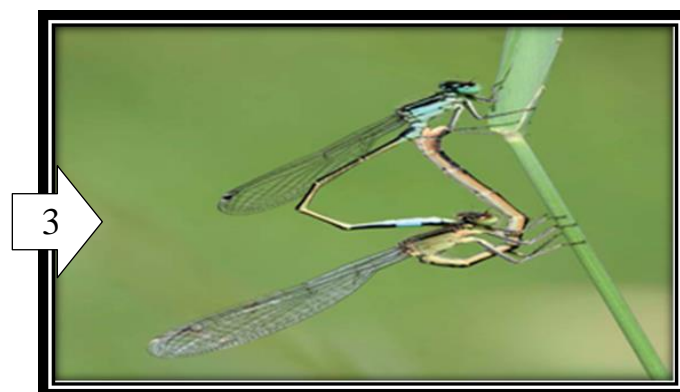
Chez de nombreuses espèces, l'accouplement se fait immédiatement après la capture d'une femelle par un mâle. Chez les Caloptéryx cependant, des parades nuptiales élaborées

permettent aux mâles de séduire les femelles. Le mâle papillonne sur place devant sa dulcinée, exhibant ses atouts colorés, puis tombe à l'eau et se laisse dériver sur quelques centimètres avant de reprendre son vol. Il semble que ce comportement puisse permettre à la femelle d'estimer la vitesse du courant (9).

Pour s'accoupler, les mâles de libellules doivent saisir les femelles grâce à leurs appendices anaux, au niveau du pronotum ou du thorax selon les espèces. Chaque libellule a développé son propre système d'accroche, qui évite le plus souvent les tentatives d'accouplement entre espèces différentes. Les deux insectes forment alors un tandem.

Les pièces copulatrices du mâle sont situées sur le deuxième segment abdominal mais ses organes génitaux sous le neuvième. Avant toute copulation, le mâle doit effectuer en vol un transfert de sa semence tout en maintenant sa compagne. La femelle qui accepte l'accouplement replie son abdomen vers l'avant et, avec l'aide du mâle qui la ramène sous lui, les deux partenaires mettent en contacts leurs pièces copulatrices.

L'accouplement peut se faire entièrement en vol, notamment chez les Libellulidés, mais la plupart des espèces préfèrent se poser. Les partenaires accouplés forment le cœur copulatoire. Cet accouplement peut être très bref (quelques secondes), quand il n'y a que transfert de sperme. Il peut être long et prendre plusieurs heures quand le mâle nettoie la cavité spermatique de la femelle avant d'y introduire sa semence (Jourde, 2009). A l'aide de son pénis et de ces appendices, le mâle élimine le sperme d'éventuels prédécesseurs et accroît ainsi ses propres chances de paternité (Cordoba et D'Aguilar, 1999 in Cézilly, 2005).



**Photo 3 : Cœur copulatoire d'Agrion élégant
Ischnura élégans**

1.5. Ecologie des Odonates

Les larves de libellules ont généralement une vie strictement aquatique. cependant des cas de territorialisme peuvent se rencontrer. Les populations de libellules dépendent donc de la présence de milieux humides. Certaines espèces sont de très bons indicateurs de la qualité de ces milieux. Comme les espèces de libellules sont attachées le plus souvent à un type particulier d'habitat, les modifications apportées à ce milieu entraînent une évolution des populations d'Odonates... ou leur disparition. Par conséquent la protection des libellules ne peut être efficace que si elle est orientée de façon prioritaire vers les habitats qui les hébergent.

1.5.1 Les habitats d'eau stagnante

➤ Les milieux temporaires

Ce sont le plus souvent des mares de modestes dimensions dont le niveau d'eau varie avec les saisons et qui sont asséchées en été. Ces milieux sont rares et doivent être protégés, car ils accueillent des espèces originales capables de se développer très rapidement après les pluies de l'hiver et du printemps. Ces milieux ne sont pas favorables à un grand nombre de prédateurs et limitent la concurrence entre espèces de libellules (9)

➤ Les mares

Elles sont le milieu préféré des libellules, d'où l'intérêt de créer des mares artificielles dans les jardins. Ces petits plans d'eau permanents accueillent les espèces les plus répandues. Mais la présence de poissons réduit le nombre de libellules et la variété des espèces.

➤ Les milieux artificiels

Ils sont constitués des plans d'eau, avec peu de végétation, et créés par les activités humaines : carrières, bassins de lagunage... Ils sont colonisés par des espèces de libellules qui n'utilisent pas toujours la végétation aquatique pour leurs pontes. (9)

➤ Les marais

Ce sont des zones humides plus ou moins étendues. Ils sont généralement colonisés par des roseaux et des arbustes (saules en particulier). Les populations de libellules sont surtout présentes près des zones à eau libre. La diversité des espèces est proche de celle des étangs (9).

➤ **Les tourbières**

Elles se sont formées par la lente accumulation de sphaignes (des mousses) en milieu humide. Les eaux de ces milieux sont acides nous pouvons y rencontrer la Cordulegastridae. (9)

1.5.2 Habitats d'eau courante

➤ **Les sources**

Ce sont des micro-habitats fragiles caractérisés le plus souvent par la bonne qualité de leurs eaux. Les espèces que l'on peut y rencontrer se diversifient quand la végétation est plus riche, mais sont moins nombreuses en milieu trop ombragé. (9)

➤ **Les ruisseaux**

Ce sont de petits cours d'eau étroits et à faible débit. Plus la végétation aquatique et celle des berges seront riches, plus elles fourniront des refuges à des espèces variées. Un grand nombre de libellules préfère aussi les ruisseaux ensoleillés. Il est possible d'y observer le *Coenagrion puella*,

➤ **Les rivières vives**

Les libellules adaptées à ces milieux à fort courant sont peu nombreuses. Les larves des libellules qui s'y trouvent se réfugient dans les enchevêtrements de racines des arbres (saules, aulnes...). *Boyeria irene*, le *Onychogomphus forcipatus* et le *Onychogomphus uncatulus* sont des espèces caractéristiques de ces milieux.

➤ **Les cours d'eau calme**

Les populations d'Odonate que l'on y trouve sont proches de celles des étangs. Elles varient beaucoup en fonction des pollutions qui s'y font sentir.

➤ **Les fossés**

Ils sont artificiels, et temporaires peuvent être favorables à certaines espèces de libellules, car leurs prédateurs y sont moins nombreux. Il est possible d'y rencontrer le *Chalcolestes viridis* ou encore *Coenagrion mercuriale* et le *Calopteryx virgo* (9)

1.5.3. La végétation aquatique et les Odonates

Les Odonates ont besoin de végétation aquatique (hydrophytes et/ou héliophytes), bien que toutes les espèces ne les utilisent pas au même moment de leur cycle. Là où certaines espèces pondent dans l'eau libre ou dans l'écorce de ligneux à bois tendres dont les branches

surplombent l'eau, d'autres libellules pondent sur ou dans la tige ou les feuilles des végétaux immergés.

Après l'éclosion, les larves utilisent les plantes comme abris pour se protéger des prédateurs ou comme support pour attendre patiemment une proie qui passera à sa portée. Puis, pour certaines espèces, les tiges des végétaux aquatiques émergés servent de support d'émergence.

Enfin, à l'âge adulte, elles peuvent servir de support lors de l'accouplement ou encore de perchoir aux mâles, notamment pour la surveillance de leur territoire. La végétation aquatique est nécessaire pour l'installation des Odonates dans le milieu considéré. (Jourde, 2009)

1.5.4. L'environnement physico-chimique des larves

Les paramètres influençant la phase larvaire se divisent en deux catégories : ceux qui concernent le biotope au sein duquel les larves évoluent (paramètres morphologiques) et ceux qui touchent les caractéristiques intrinsèques de l'eau (paramètres physico-chimiques).

➤ Les caractéristiques morphologiques

Du milieu aquatique (superficie, profondeur, profil des berges, substrat du fond...) sont importantes. Certaines espèces recherchent par exemple des pentes douces. Le profil influe également sur le fonctionnement hydraulique (vitesse du courant) et le développement de la végétation. D'autres paramètres déterminent la présence des espèces au sein d'un habitat, tels que le type de substrat (sable, vase, débris végétaux...), les variations du niveau d'eau (certaines espèces sont adaptées à de fortes variations saisonnières), ou encore le caractère temporaire des eaux (Jourde, 2009).

➤ Paramètres physico-chimiques

Selon les espèces, les libellules sont plus ou moins sensibles aux paramètres physico-chimiques de l'eau (oxygène dissous, nutriments, matières organiques, température, turbidité, pH...). Par exemple, quelques espèces supportent les eaux acides des tourbières et d'autres recherchent les eaux fraîches des milieux d'altitude.

Enfin, la végétation des berges crée de l'ombrage et modifie le substrat et la quantité de matières organiques dissoute dans l'eau par la dégradation des éléments (feuilles mortes,

branchages). Ceci a une influence sur certains paramètres physiques du milieu aquatique énoncés précédemment. (Jourde, 2009)

1.6. Les Proies

Les larves d'odonates mangent les larves d'autres insectes, des vers, des têtards, etc. Les adultes mangent tous les insectes volants qu'ils peuvent attraper, y compris les mouches, moustiques, papillons, etc. Le cannibalisme existe également aussi bien au stade larvaire qu'à l'état adulte (9).

1.7. La prédation

Les larves d'odonates sont souvent mangées par les poissons, les tritons et les salamandres. Les adultes peuvent être la proie des grenouilles et crapauds, araignées et oiseaux (9).

1.8. Le parasitisme

Les Odonates abritent souvent des parasites et sont susceptibles d'être des vecteurs occasionnels de maladies parasitaires. Les Grégarines sont capables de réduire leur longévité en s'attaquant à leur épithélium intestinal. Éventuellement porteurs de Cestodes, les Odonates sont également vecteurs de trématodiasés (Oiseaux et Batraciens).

Enfin, ils sont fréquemment parasités par des Nématodes Mermithidés. Leurs parasites externes sont essentiellement des larves d'Hydracariens.

On connaît par ailleurs peu de prédateurs spécifiques d'odonates, à part le guêpier *Merops superciliosus* ; Araignées, Fourmis, Batraciens, jeunes Crocodiles et guêpiers sont des consommateurs occasionnels d'odonates. Les larves elles-mêmes apparaissent rarement dans les contenus stomachaux des poissons, à part chez le Mormyridé *Mormyrops deliciosus* (Leach, 1818) du Lac Kariba (Lévêque, 1981)

1.9. Statut et conservation

Les principales menaces qui pèsent sur les espèces d'Afrique du Nord comprennent la dégradation des habitats, la pollution de l'eau, les prélèvements de l'eau, la construction des barrages, l'introduction de poissons exotiques et la sécheresse (in Afaïfia & Khalfa, 2016)

L'union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a été créée en 1948. Elle regroupe des états, des organisations non gouvernementales et des experts. Elle a pour mission de:

- Garantir la conservation de la nature t, en particulier la diversité biologique, en tant que fondement essentiel de l'avenir;
- Garantir l'usage rationnel, équitable et durable des ressources naturelles (10).

Les catégories de l' UICN

Le statut des espèces définit dans la liste Rouge comprend les catégories suivantes

Éteint (Ex): Une espèce est déclarée éteinte Lorsque des études complètes (et adaptées à la biologie de l'espèce) ont permis d'affirmer que le dernier individu est mort.

Éteint à l'état sauvage (EW): Lorsqu'il n'existe plus de spécimens dans la nature. Il faut que l'espèce en question soit uniquement élevée en dehors de son aire de répartition d'origine.

En danger critique d'extinction (CR): Une espèce est dite en danger critique d'extinction lorsque qu'elle est confrontée à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage.

Espèce en danger (EN) : Une espèce est dite En danger lorsqu'elle est confrontée à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage

Espèce vulnérable (VU): Une espèce est dite vulnérable lorsqu'elle est confrontée à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage.

Espèce quasi (NT): Une espèce est dite quasi menacé lorsqu'elle est près de remplir les critères du groupe Menacé ou qu'elle les remplira probablement dans un proche avenir.

Préoccupation (LC): Dans la catégorie préoccupation mineure sont incluses les espèces largement répandues et abondantes (11).

Deuxième chapitre

Description des sites d'étude

Chapitre 2: Description du site d'étude

2.1. Présentation du bassin versant de la Seybouse

Situé au nord-est du pays et avec une superficie de 6570 Km², le bassin versant de la Seybouse (14) est le troisième bassin d'Algérie après le Kebir-Rhumel et Mejerda -Mellegue. Le bassin versant de la Seybouse est limité au Nord par le Méditerranée, au Nord Est par les Côtiers Constantinois centre, à l'Est par les Côtiers Constantinois est. Au sud, par les Haut plateaux Constantinois et à l'Ouest par le Kebir-Rhumel (Cf. Fig. 18).

Il se subdivise en six sous-bassins versants Cherf amont (14-01), Cherf aval (14-02), Bouhamdane (14-03), La moyenne Seybouse (14-04), El Malleh (14-05) et la Seybouse maritime (14-06) (Cf. Fig. 19). Il couvre sept wilayas (Oum El Bouaghi, Skikda, Annaba, Guelma, Constantine, El Taref et Souk Ahras) et 30 communes qui sont entièrement incluses dans le bassin et 38 autres partiellement (ABH, 1999).

2.2. Les ressources en eau

2.2.1. Les barrages

Le bassin de la Seybouse compte quatre barrages (Cf. Fig. 20). La capacité de ces derniers est estimée à 360,66Hm³ et le volume annuel régularisable s'élève à 115,9Hm³ (Cf. Tab1.).

Tableau 1 : Capacité des principaux barrages de la Seybouse (A.B.H, 1999).

| Sous-bassin | Commune | Wilaya | Dénomination | CapacitéHm3 | Volume régularisableHm3/an |
|--------------|--------------|--------|------------------|---------------|----------------------------|
| 14-01 | ZOUABI | 41 | FOUM EL KHANGA | 157,00 | 55,00 |
| 14-01 | TIFFECH | 41 | TIFFECH | 5,80 | 3,90 |
| 14-03 | BOUHAMDANE | 24 | HAMMAM DEBBAGH | 195,00 | 55,00 |
| 14-03 | AIN MAKHLOUF | 24 | MEDJAZ EL B'GARE | 2,86 | 2,00 |
| Total | | | | 360,66 | 115,90 |



Figure 18: Carte du bassin versant d'Oued Seybouse (ABH, 2002)

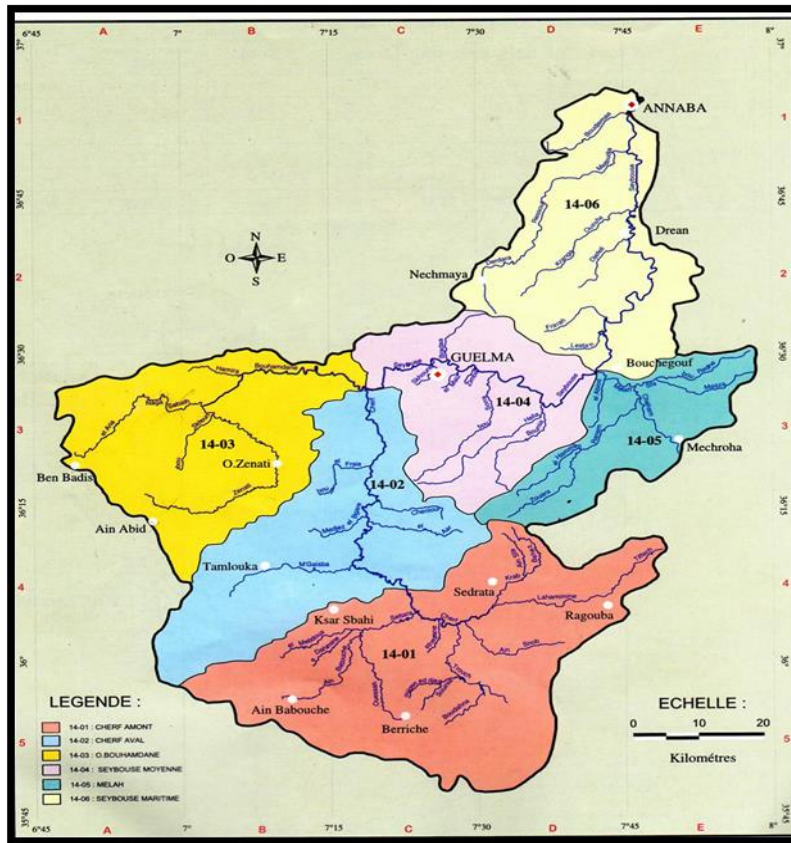


Figure 19 : Carte des Sous-Bassins (A. B. H, 1999)

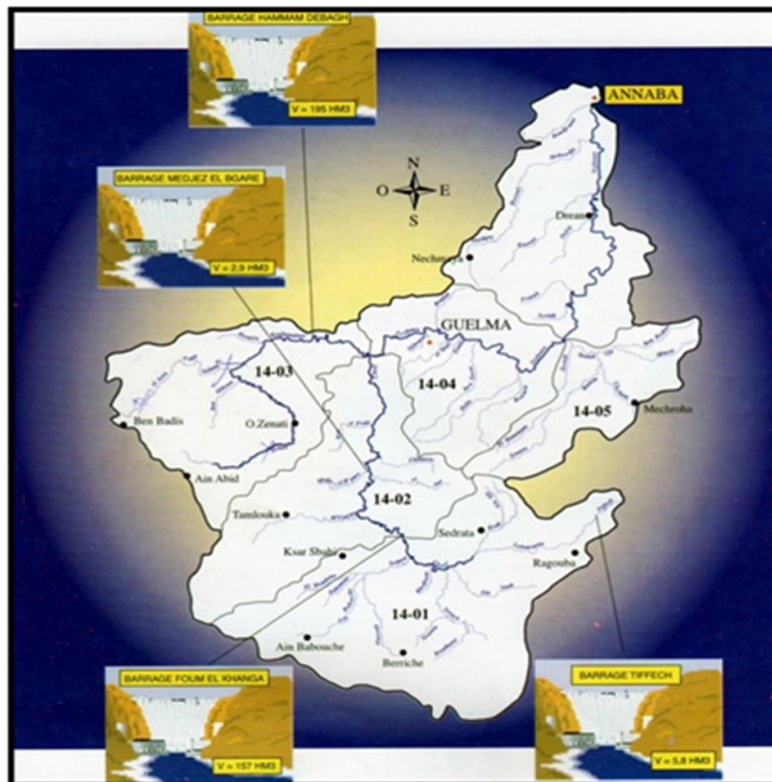


Figure 20 : Implantation des barrages (A.B.H, 1999)

2.2.2. Les eaux souterraines

Les nappes les plus importantes au niveau de Guelma sont

- La nappe alluviale de Guelma ;
- Nappe de Hammam Bradaa ;
- Nappe d'oued Halia ;
- La nappe calcaire du crétacé supérieur, plaine de Tamlouka.

2.2.3. Les retenues collinaires

Les retenues collinaires sont un moyen de mobilisation des eaux de surface destinées à l'agriculture (petite et moyenne hydraulique : PMH). 15 retenues collinaires existantes d'une capacité actuelle d'environ de 0,51 Hm³, la superficie irriguée est de 228 ha, le volume utilisé est de 0,244 Hm³ dont 14 retenus en bon état (URBACO, 2012)

2. 2.4. Les principaux oueds

- **Oued Seybouse:** C'est la confluence des oueds Cherf et Bouhamdane à Medjez Ammar qui donne naissance à la Seybouse. Il traverse la plaine de Guelma-Bouchegouf sur plus de 45 Km du Sud au Nord. Son apport total est estimé à 408 millions m³/an à la station de Boudaroua (commune d'Ain Ben Baida).
- **Oued Bouhamdane:** Prend sa source dans la commune de Bouhamdane à l'Ouest de la Wilaya de Guelma. Son apport total est estimé à 96 millions m³/an à la station de Medjaz Ammar II
- **Oued Charef:** Prend naissance au Sud de la Wilaya et son apport total est estimé à 107 millions m³ /an à la station de Medjaz Ammar I
- **Oued Mellah:** Provenant du Sud –Est, ce court d'eau enregistre un apport total de 151 millions m³/an à la station de Bouchegouf (Direction de l'environnement, 2013)

Tableau 2: Récapitulatif des retenues collinaires existantes dans la wilaya de Guelma 31/12/2011

| Commune | Nom de l'ouvrage | Capacité Actuelle (hm3) | Superficie irriguée (ha) | Volume utilisé (hm3) |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Belkheir | Besbessa | 0,03 | 12 | 0,015 |
| | Moudraou | 0,025 | 4 | 0,007 |
| Nechmaya | Oued Nekhla | 0,04 | 20 | 0,035 |
| Héliopolis | El Goutrat | 0,03 | 0 | 0 |
| Bouati Mahmoud | Mechouma | 0,02 | 10 | 0,018 |
| Oued Fragha | Soltani (45) | 0,025 | 6 | 0,016 |
| | Moumena | 0,02 | 0 | 0 |
| | Ladraou | 0,03 | 0 | 0 |
| Ain Ben Beida | Bir Chougran | 0,025 | 0 | 0 |
| | Sidi Mansour | 0,025 | 8 | 0,015 |
| Medjez Sfa | Medjez Sfa | 0,1 | 30 | 0,075 |
| Bordj Sabath | Ain Bouras | 0,025 | 3 | 0,01 |
| Ain Larbi | Ben Mabrouk | 0,02 | 3 | 0,01 |
| Ras El Agba | Ain Boutoia | 0,03 | 2 | 0,008 |
| Hamam Debagh | Rihana-1- | 0,065 | 20 | 0,035 |
| Total | / | 0,51 | 118 | 0,244 |

Source : DHW Guelma (service hydraulique agricole)

Tableau 3 : Rapport total des oueds

| Désignation Oueds | Station | Apport Hm ³ /An | Etiage m ³ /Sec | |
|----------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-------|
| | | | Min | Max |
| Bouhamdane | Medjez Amar II | 96 | 0,110 | 0,140 |
| Cheref | Medjez Amar I | 107 | 0,110 | 0,240 |
| Mellah | Bouchegouf | 151 | 0,060 | 0,800 |
| Seybouse | Boudheroua | 408 | 0,150 | 1,300 |

2.3. Les Activités économique

La richesse de la région se présente dans les activités suivantes

2.3.1. Les activités industrielles

L'industrie dans la wilaya de Guelma est à ne pas négliger, c'est une wilaya qui abrite plusieurs unités industrielles dont les plus importantes sont :

- La raffinerie de sucre avec deux Forages propres: forage Boumahra : Débit = 60 m³/h et le forage Belkheir: Débit = 35 m³/h
- La Sonacome, complexe de Fabrication des cycles et cyclomoteurs (CYCMA) avec un Forage propre : Débit = 50 m³/h.
- La Conserverie de tomate Zimba avec un Forage propre : Débit = 28.8 m³/h
- La Conserverie de tomate du Sud avec un forage propre : Débit = 18 m³/h
- Unité de fabrication des pâtes Benamor, avec un Forage propre: Débit = 3.6 m³/h
- Limonaderie de Fendjel, avec un Forage propre : Débit = 14.4 m³/h égale à 4 Us. (in Mekaoui & Bennour, 2016)

Sur le plan minier, la région de Guelma représente une source de richesse non négligeable pour l'activité industrielle en l'Algérie, qui s'appuie sur un réseau routier bien développé d'une longueur de 1562.20 Km dont 266.20 Km de route nationale.

On dénombre quelques carrières pour l'extraction d'agrégats destinés au BTP et aux routes. Ainsi qu'une unité de traitement du marbre implantation à Boumahra Ahmed, qui rejette ses eaux usées chargées de poudre de marbre dans la Seybouse. (Mekaoui & Bennour, 2016)

2.3.2 Les activités agricoles

La wilaya de Guelma est caractérisée par un climat semi-aride avec des précipitations moyenne de 600 mm/an et par conséquent le développement d'une forte activité agricole. La surface agricole utile (SAU) s'élève à 187.338 ha, soit 50,81 % de la superficie totale de la Wilaya et 70,80 % de l'agricole totale

Les aires agricoles sont localisées essentiellement dans la plaine alluviale. La région bénéficie d'une grande fertilité grâce notamment à la Seybouse. Un grand barrage assure un vaste périmètre d'irrigation et un important nombre de retenues.

Ses productions agricoles sont depuis longtemps la fierté de cette région. C'est une zone à polyculture avec une prédominance des céréales (45%), de l'arboriculture (16%), et des cultures maraîchères (14%). A côté de l'élevage de volailles et bétails. (in Mekaoui & Bennour, 2016).

2.4. La pollution

Dans le bassin de la Seybouse. Les activités humaines déployées dans la vallée et les plaines adjacentes ont d'importantes répercussions sur l'équilibre hydraulique, hydro-chimique et biologique qui conditionnent l'avenir socio-économiques régional. (Kherici et al 2004). La qualité des eaux dans l'oued Seybouse a connu ces dernières années une grande détérioration, à cause des rejets industriels non contrôlés, l'utilisation intensive des engrais chimiques en agriculture ainsi que l'exploitation désordonnée des ressources en eau ces derniers rendent l'eau impropre aux usages souhaités (Debieche, 2002).

2.4.1 Pollution d'origine anthropique

A. La pollution urbaine

Elle est liée aux rejets des agglomérations par les réseaux d'assainissement (Debieche, 2002). En l'absence de stations d'épuration des eaux usées domestiques, oued Seybouse est menacé en permanence par ces rejets (Mouassa, 2006 in Aouissi et al, 2007).

B. La pollution agricole

L'agriculture moderne pollue l'eau qu'elle utilise par l'emploi des engrais et pesticides. Les déjections animales issues de l'élevage (Ovins, bovins, volailles) contribuent également à ce type de pollution. (in Aouissi et al, 2007).

C. La pollution industrielle

- ✓ Les industries agroalimentaires (production laitière, conserves de tomates, sucre, etc...
- ✓ L'industrie manufacturière.
- ✓ L'industrie lourde à Annaba pour la production d'acier d'environ 1,0 millions de tonnes/an, de 115.000 tonnes/an de bobines d'acier et tôles laminées à chaud et à froid par Arcelor Mittal, ainsi que les engrais phosphatés et azotés par Fertial /Asmidal. (SWIM,2013)

2.5. Le couvert végétal

La Wilaya de Guelma comprend une superficie de couverture forestière de 105.395 ha, soit un taux de 28,59% de la superficie totale de la wilaya à un paysage discontinu et hétérogène, confiné discontinuellement dans les massifs répartis d'Ouest en Est. Les grands espaces de terrains sont à vocation forestière dans la partie Sud-Est Selon la densité, les forêts se répartissent comme suit :

- Forêts denses : 19.459 ha
- Forêts claires : 10.491 ha
- Maquis et broussailles et parcours 57.402 ha
- Reboisements : 3.589 ha
- Vides : 14.457 ha.

Le taux de reboisement est de 10 % dénotant un effort considérable de reforestation du territoire. Les principales forêts sont :

- Forêts de Béni Salah : réserve nationale en liège (12.745 ha).
- Forêt de la Mahouna : d'une vocation récréative s'étalant sur 1.035 ha.
- Forêt de Houara : avec une superficie de 2.374 ha.
- Forêt dense Beni Medjaled à Bouhamdane : 3.506 ha.

Les principales essences sont le chêne liège (localisé dans Beni Salah, Houara, Djeballa,

Mahouna), l'eucalyptus, le pin d'Alep, le pin maritime, le chêne zeen et le cyprès. Ces dernières se répartissent comme suit :

- Chêne liège : 21.884 ha.
- Eucalyptus : 2.657 ha.
- Pin d'Alep : 2.915 ha.
- Chêne zeen : 2.753 ha
- Cyprès : 1.517 ha.
- Pin maritime : 1.410 ha.

Les principales productions sont le chêne liège et le chêne zeen, avec un volume de production de 1.500 stères. Pour le bois, l'eucalyptus et le pin d'Alep avec 29.358 m³ environ (Zouaidia, 2006).

2.6. La climatologie

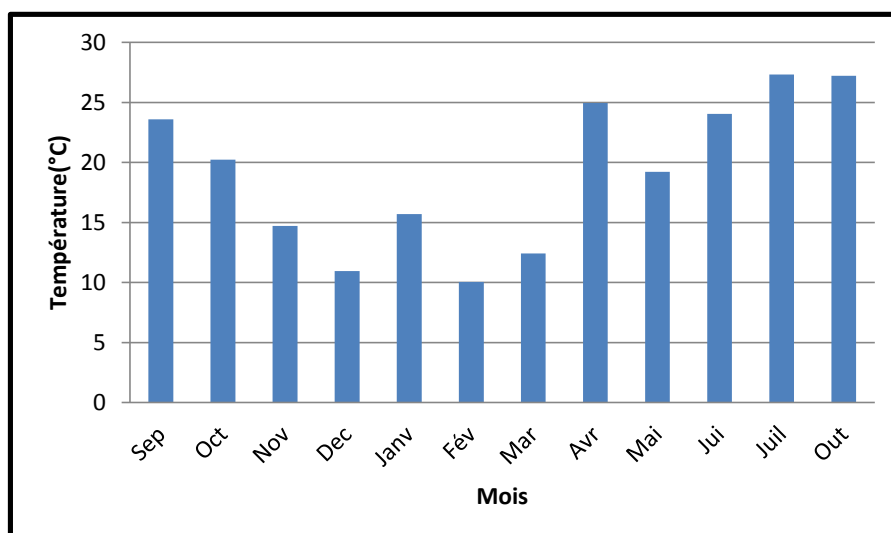
2.6.1. La Température

La température est l'un des facteurs les plus importants dans l'étude climatique car elle agit directement sur le phénomène d'évapotranspiration et par conséquent le déficit d'écoulement annuel et saisonnier. Elle dépend de l'obscurité, de l'altitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau (l'influence des mers et des lacs sur la régulation des températures), du sol, des formations végétales en place (les végétaux amortissants les variations de températures). (In Reguam, 2015).

On remarque que les moyennes les plus élevées s'étendent d'avril à septembre et varient de (19,21°C) à (27,34°C) ; Les valeurs les plus basses sont enregistrées durant le mois de février (10,05°C)

**Tableau 4 : Les températures moyennes mensuelles à la station de Belkhir
(2002-2016)**

| Mois | Sep | Oct | Nov | Déc | Janv | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Juil | Août |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Température (°C) | 23,61 | 20,23 | 14,71 | 10,95 | 15,69 | 10,05 | 12,42 | 24,97 | 19,21 | 24,06 | 27,34 | 27,21 |



**Figure 21 : Evolution des températures moyennes à la station de Belkhir
(2002-2016)**

2.6.2. La précipitation

Dans l'établissement du bilan hydrique, les précipitations sont l'élément le plus important parce qu'elles reflètent la circulation des eaux de surface et souterraines. De plus, toute étude climatologique nécessite une analyse bien détaillée des précipitations, car elles représentent un facteur qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent, le régime des cours d'eaux. (In Reguam, 2015).

On remarque dans le tableau (5) que la valeur la plus forte des précipitations est marquée au mois de février (103,64 mm), tandis que la plus faible caractérise le mois de juillet (4 mm).

**Tableau 5 : Variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir
(2002-2016)**

| Mois | Sep | Oct | Nov | Dec | Janv | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Juil | Out |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| précipitation | 45,20 | 51,14 | 70,15 | 82,21 | 90,67 | 103,64 | 81,22 | 59,52 | 38,70 | 16,01 | 4,00 | 15,85 |

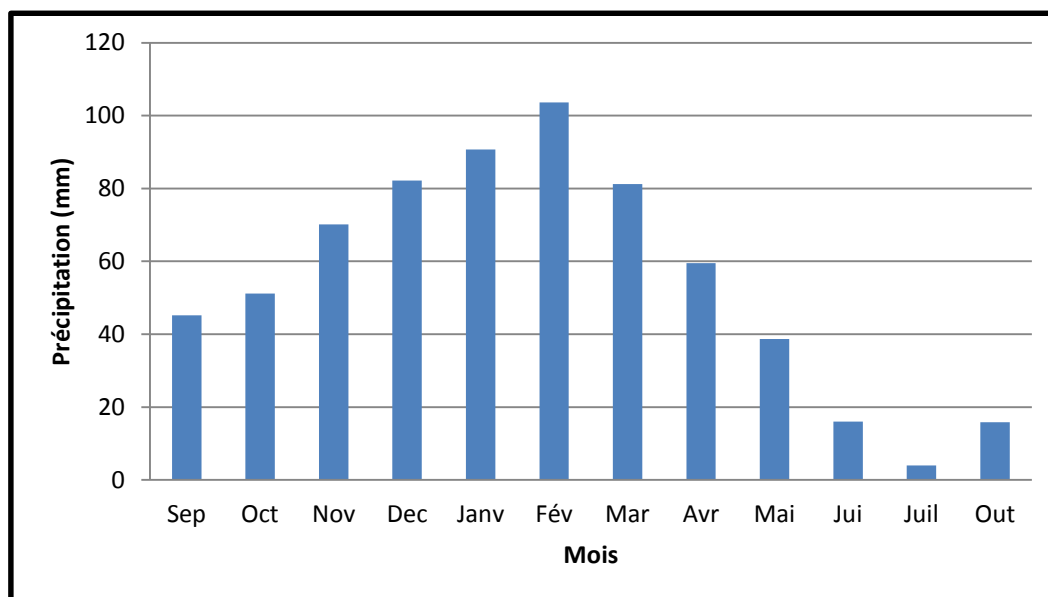


Figure 22 : Variation des précipitations moyennes à la station de Belkhir (2002-2016)

2.6.3 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

Le diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles des températures et des précipitations selon des gradations standardisées : une gradation de l'échelle des précipitations correspond à deux gradations de l'échelle des températures ($P = 2T$). (12)

La figure (23) représente le diagramme Ombrothermique de la région de Guelma établi à partir des données de précipitations et des températures moyennes mensuelles calculées sur une période de 14 ans.

Nous pouvons distinguer deux périodes:

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

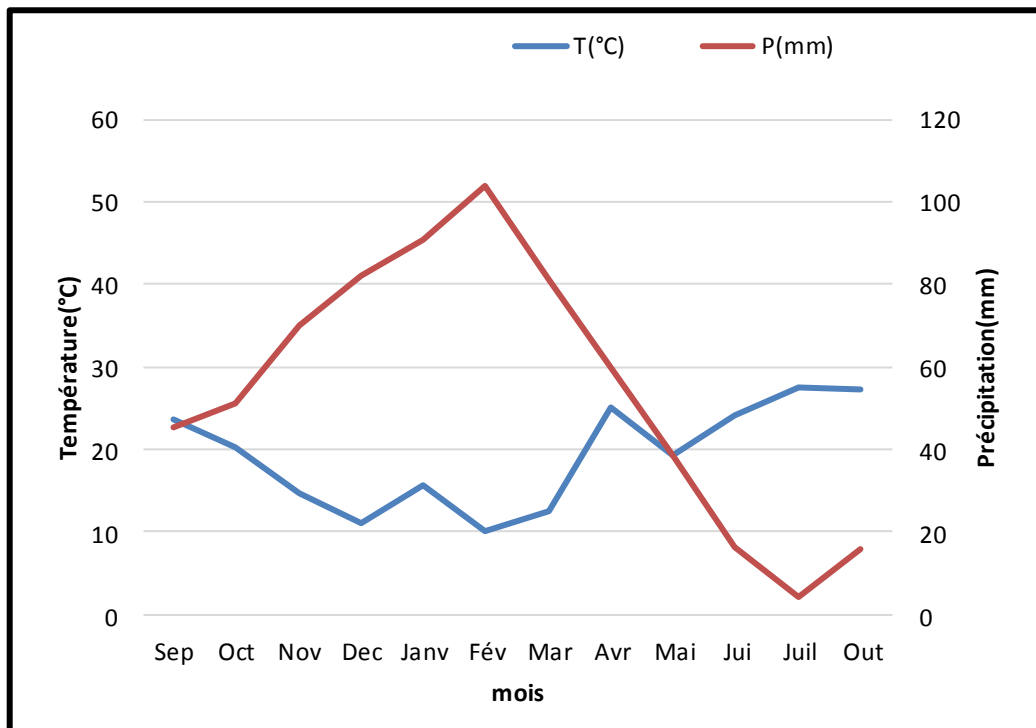


Figure 23 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen à la station de Belkhir 2002-2016

2.6.4. Le vent :

Sous l'influence des vents violents la végétation est limitée dans son développement, le vent a tout d'abord une action indirecte :

- ❖ En abaissant ou en augmentant la température.
- ❖ En augmentant la vitesse d'évaporation, il a donc un pouvoir desséchant. (in Reguam 2015)

2.6.5. L'Humidité

L'humidité semble évoluer en sens inverse de la température et subir l'influence du vent. En effet, plus les températures sont élevées plus les humidités relatives diminuent de façon marquée (Gaussen et Bagnouls, 1953 in Kachi et al, 2015).

Dans le tableau ci dessous, on remarque que la valeur maximale de l'humidité e est enregistrée au mois de décembre (77,61%) et la plus basse au mois juillet (56,06%).

Tableau 6 : humidité relative moyenne mensuelle de l'air a la station de Belkhir (2002-2016)

| Mois | Sep | Oct | Nov | Déc | Janv | Fév | Mar | Avr | Mai | Jui | Juil | Août |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Humidité (%) | 67,53 | 70,43 | 73,86 | 77,48 | 77,61 | 75,15 | 74,99 | 73,11 | 69,28 | 60,58 | 56,06 | 58,11 |

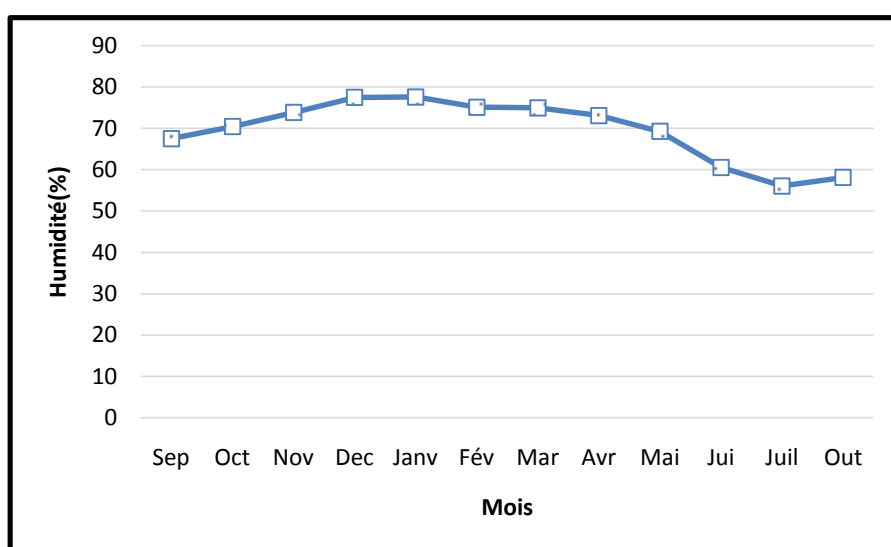


Figure 24 : Humidité relative mensuelle de l'air a la station de Belkhir (2002-2016)

2.6.6. Le climagramme d'Emberger

Parmi les indices bioclimatiques utilisés de façon traditionnelle en Afrique du Nord et ailleurs en Méditerranée (Emberger, 1931; Gaussen, 1954; Daget, 1977; Quezel, 1979). on distingue l'indice bioclimatique d'Emberger. Celui-ci prend en compte les précipitations annuelles, la moyenne des Maxima de température du mois le plus chaud (M en °C) et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (m en °C) (Emberger, 1955). Cet indice est donné par la formule: $Q = 3,43 \times p \setminus M - m$

Où :

P: la pluviométrie annuelle en mm= 628,88

M: la température maximale du mois le plus chaud en °C= 36,64

m: la température minimale du mois le plus froid en °C=4,66

Q= Quotient pluviométrique d'Emberger qui nous permet de classer la région de Guelma dans l'étage bioclimatique

Après application de l'équation nous trouvons que $Q=67,45$ qui situe la région de Guelma dans l'étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver doux (Cf . Fig 25)

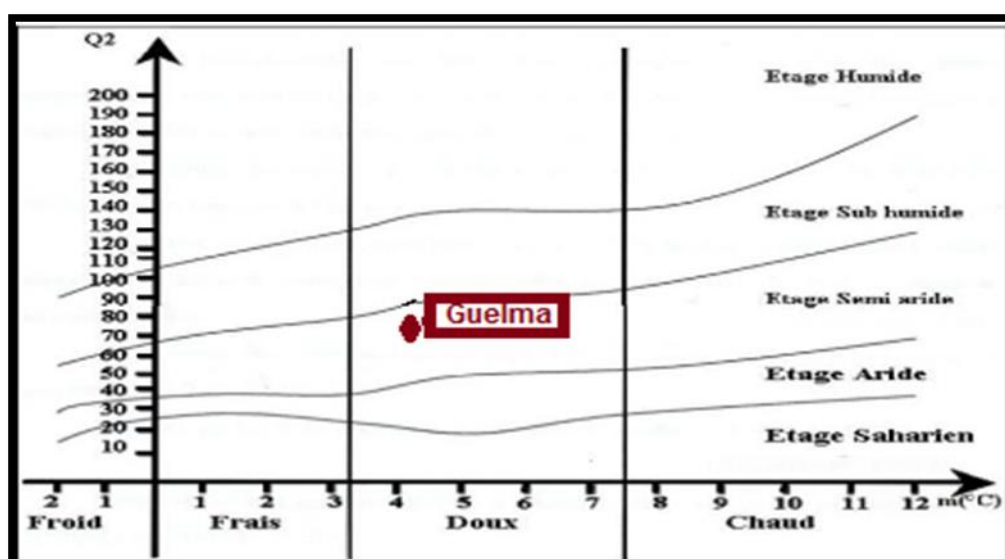


Figure 25 : Graphe d'Emberger de Wilaya de Guelma

2.7 Description du site d'étude

Station d'étude 1

Oued El Maleh:

Latitude: 36°08.897'

Longitude : 007°08.657'

Élévation: 720.5m

Précision: 158m

Localisation : localisée au niveau du pont traversé

par la route nationale 102 qui relie la commune de

Tamlouka du côté sud. A l'ouest de La commune Ain Diss, A l'est la commune d'Ain Makhoulf.

Usage: Cette portion de l'oued El-maleh est soumise à des perturbations dues aux activités humaines (déchets, irrigation) et utilisée comme abreuvoir pour le bétail



Photo 4: station de l'oued El Maleh

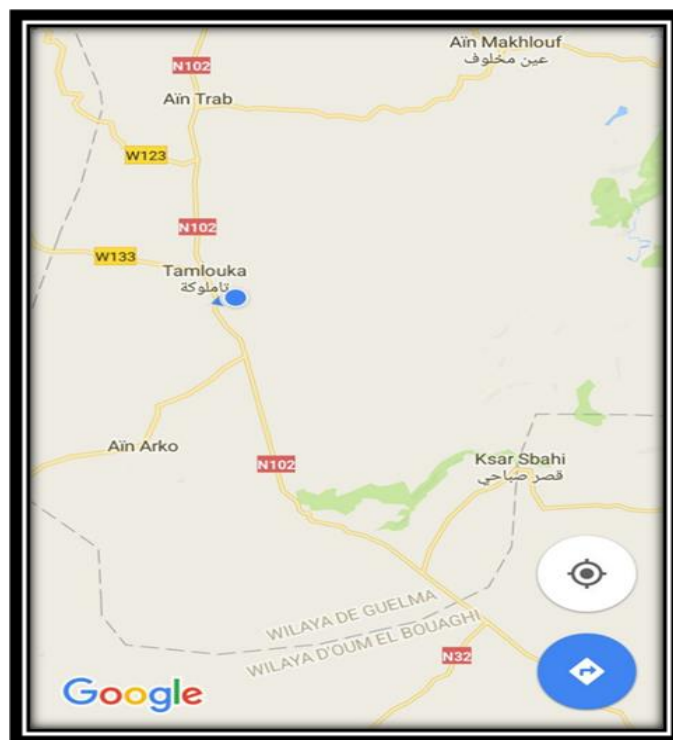
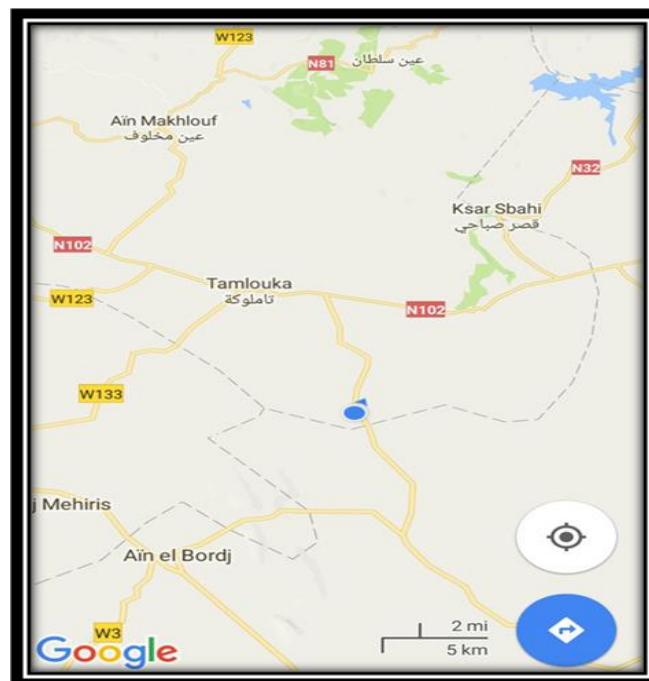


Figure 26 : Localisation de l'oued El Maleh Google map

Station d'étude 2**Oued Achour****Latitude** : 36°04 ,957'**Longitude** : 007°095.342'**Elévation** : 741,0m**Précision** : 75,9m

Localisation : Limitée au sud -ouest par Tamlouka, à l'est, le village de Ain Arko, à l'ouest, la commune de Ain Diss et du nord le chef-lieu de la commune de Tamlouka , au sud la Daira de Ain Bebouch

**Photo 5: Station d'oued Achour****Figure 27 : Localisation de l'oued Achour****Google Map**

Station d'étude 3

Oued Mguisba:

Latitude : 36°09,902

Largitude : 007°10.501'

Elevation: 737,1m

Precision: 27, 3m

Localisation : limitée à l'est par Tamlouka, au nord d'Ain Makhlouf et au sud, la daïra de Ksar Sbahi.

Usage : Les eaux de cet oued sont exploitées dans l'irrigation



Photo 6: station de Mguisba



Photo 7: Prélèvement d'eau à Mguisba pour l'irrigation

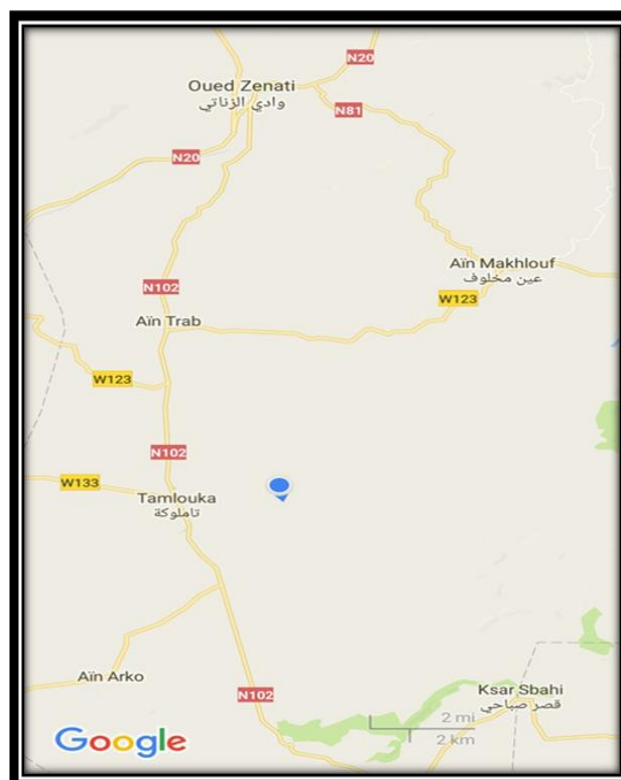


Figure 28 : La localisation de l'Oued Par Google map Mguisba

✚ Station d'étude 4

Oued Bouatchaouen

Latitude : 36°08,417'

Longitude: 007°10,626'

Elevation: 737,1m

Precision: 27, 3m

Localisation : limitée au sud-est par Tamlouka, au nord la commune de Tamlouka, à l'est la daïra d'Ain Makhlouf, à l'ouest, le village d'Ain Arko

Usage : cet oued est utilisé aussi pour l'irrigation et ser



Photo 8 : Station de l'oued Bouatchaouen



Photo 9 : Anthropisation: Le surpâturage à l'oued Bouatchaouen

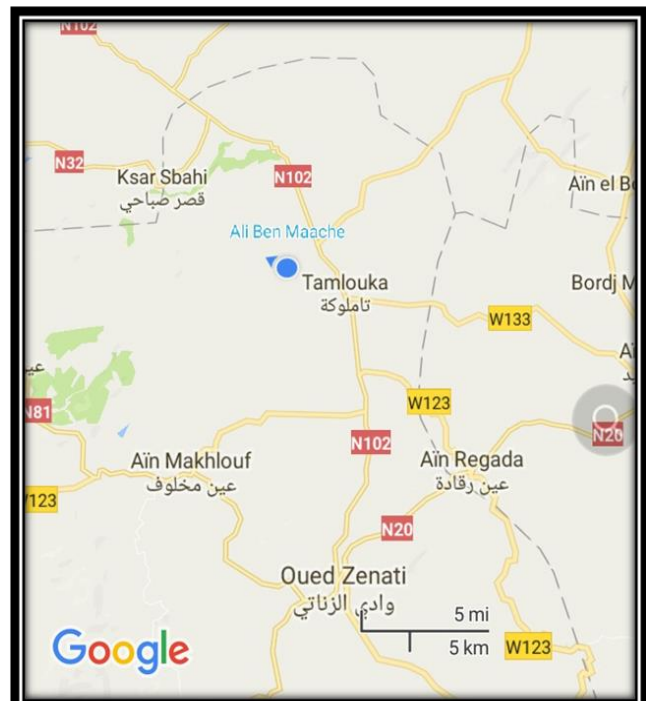


Figure 29: La localisation de l'oued Bouachaouen Google Map

2.8. Cartographie des stations d'étude



Figure 30 : Cartographie des stations échantillonnées dans le sous bassin -versant de Cheref aval

Troisième chapitre

Matériel et méthode

- **3.1. Matériel d'étude**

3.1.1. Matériel de terrain

- Une épuisette
- Un carnet de terrain
- Des boîtes en plastique
- Etiquettes
- Un Global Positioning System (GPS)72 Garmin,
- Thermomètre

3.1.2. Au laboratoire

- Une loupe binoculaire
- Un guide pour l'identification des Odonates
- Des épingles entomologiques
- Des boîtes de collection
- Des plaques de polystyrène
- Etiquettes



Photo 10: Thermomètre



Photo 11 : GPS 72 (Garmin)

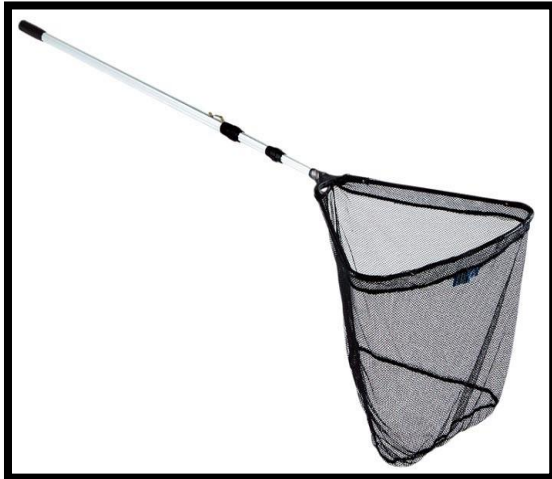


Photo 12: Une épousette



Photo 13: Une paire de bottes



Photo 14 : Des boîtes en plastique



Photo 15: Appareil photo numérique

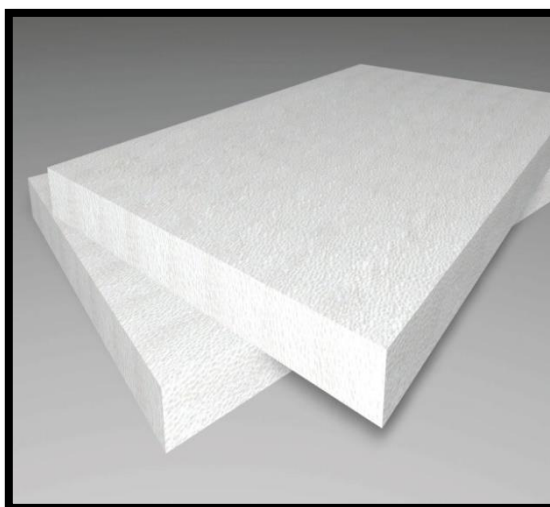


Photo 16: Plaques de polystyrènes



Photo 17: Boite de collection



Photo 18: Des épingles



Photo 19: Une loupe binoculaire

3.2 Méthodologie de travail

3.2.1 Sur le terrain

➤ Prospection et choix des stations

La période de prospection a débuté en hiver au mois de janvier. Pour des raisons sécuritaires et d'accessibilité, les stations choisies jouxtent la route. La présence des milieux aquatiques qu'ils soient lenticules ou lotiques et leur plus ou moins grande richesse floristique représentent des critères importants pour la présence du peuplement étudié.

Les stations choisies sont situées sur les oueds El Maleh, Achour, Mguisba, et oued Bouatchaouen, dans la région de Tamlouka.

➤ Plan d'échantillonnage

Notre travail s'est étalé du début mars (3) au (14) mai de l'année en cours durant cette période, nous avons réalisé 28 sorties où nous avons essayé autant que possible de respecter le rythme d'échantillonnage à savoir une sortie par semaine (Cf. Annexe 2).

Notre objectif est de recenser le peuplement odonatologique de la région. Pour un échantillonnage exhaustif, les micros habitats (Les deux berges de l'oued, la surface de l'eau, les habitats ombragés, ensoleillés) des quatre stations ont été soigneusement explorés. Nous avons essayé d'impartir la même durée de l'échantillonnage à savoir une heure pour chaque station. Les Odonates ont été capturés à l'aide d'un filet à papillon ensuite ils sont mis dans

des boîtes en plastique étiquetées où sont mentionnées la date de la sortie et la station échantillonnée.



Photo 20: Echantillonnage des Odonates sur le terrain.

3. 2. 2. Au laboratoire

Les Odonates capturés sont ramenés au laboratoire pour être identifiés grâce à une loupe binoculaire et des guides de référence.

Afin de bien conserver les spécimens capturés, au laboratoire, les Odonates sont soigneusement étalés (Cf. Ph 22) sur des plaques en polystyrène puis étiquetées et rangées par espèce dans des boîtes de collection. Pour les identifier, nous avons recourus à divers ouvrages de références (D'Aguilar et Dommanget, 1985; Dijsktra, 2007 ; Grand et Boudot, 2006) et l'identification définitive a été faite par Madame Satha.



Photo 21: Identification des Odonates au laboratoire

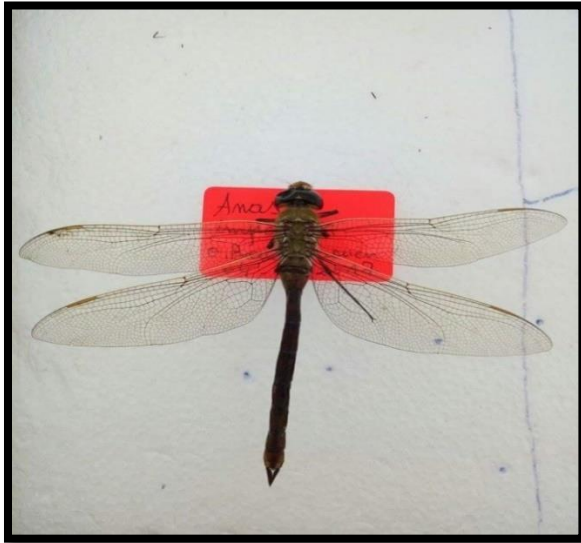


Photo 22 : Méthode d'étalement des
Odonates sur du polystyrène

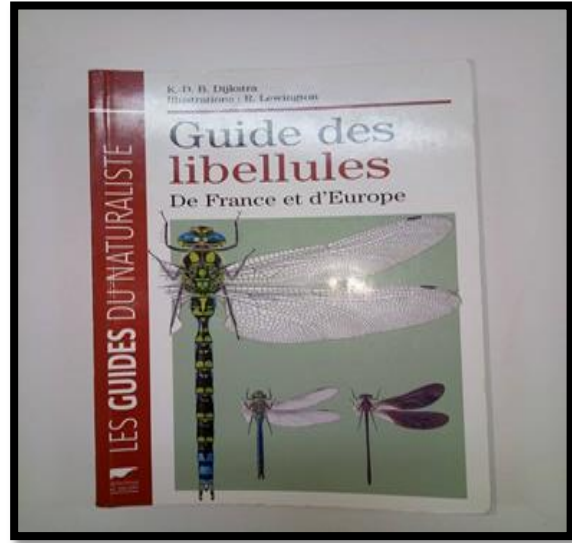


Photo 23: Guide d'identification



Photo 24 : Collection d'Odonates

3.3 Analyse des données

➤ L'organisation d'un peuplement

Il s'agit d'une mesure quantitative des divers peuplements d'une biocénose, elle peut être mesurée par :

↪ **L'abondance** : le nombre d'individus échantillonnés.

↪ **La fréquence** : le nombre de relevés contenant l'espèce :

$$C = (p/p_i) * 100$$

P : nombre de relevés contenant l'espèce.

P_i : nombre total de relevés effectués.

↪ **La richesse spécifique** : Le nombre d'espèces échantillonnées sur le site.

↪ **La phénologie** : Présence de l'espèce durant la période d'étude.

➤ La structure d'un peuplement :

L'étude de la diversité peut être réalisée selon plusieurs approches fondées sur l'usage d'indice de diversité

↪ **Indice de shannon** : cet indice a l'avantage d'intervenir l'abondance des espèces. Il se calcule par la formule suivante :

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Avec: $p_i = n_i/N$ → **n_i** : effectif de l'espèce **i**
→ **N** : effectif total du peuplement

Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement à grand nombre d'espèce pour un petit nombre d'individu ; Au contraire un faible indice de diversité indique un peuplement représenté par un petit nombre d'espèces mais avec une grande représentativité

↪ Les valeurs de l'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être appréciés par l'indice d'équitabilité:

$$E=H/H_{\max}$$

→ **H_{max}** : étant la diversité maximale $H_{\max} = \log_2 S$

→ **S** : richesse spécifique.

→ **H** : indice de diversité.

↪ **Coefficient Jaccard/Tanimoto** : permet de mesurer le degré de similarité en respect de deux sites :

$$I = N_c / (N_1 + N_2 - N_c)$$

Avec N_c : nombre de taxons communs aux stations 1 et 2 :

N₁ et N₂: nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2.

Il varie de 0 à 1

Quatrième chapitre
Résultats et discussion

Résultats et discussion

Nous avons effectué vingt huit (28) sorties durant la période qui s'est étalée du 3 mars au 13 mai, 7 sorties consacrées pour chaque station, oued El Maleh, Achour, Mguisba, et oued Bouatchaouen.

L'échantillonnage au niveau des quatre stations a révélé l'existence de onze espèces (11), (7) Zygoptères et (4) Anisoptères. Réparties en cinq (5) familles : les Lestidae, les Platycnemididae, les Coenagrionidae, les Aechnidae, les Libellulidae. (Cf. **Tab 7**). Huit (8) genres *Sympecma*, *Platycnemis*, *Ischnura*, *Coenagrion*, *Erythromma*, *Anax*, *Orthetrum* et *Sympetrum*.

4.1. Check-list

- ✓ Au niveau des quatre stations, nous avons recensées onze (11) espèces.
- ✓ *Sympecma fusca* est la seule espèce commune entre les quatre stations d'étude et on remarque que la station de l'oued Mguisba comprend uniquement cette espèce.
- ✓ La station d'oued Achour, oued El Maleh, oued Bouatchaouen se partagent : *Coenagrion caerulescens*, *Coenagrion mercuriale*, *Ischnura graellsii*,

Selon la répartition au niveau des stations, nous avons échantillonnées :

- ↪ Cinq (5) espèces à l'oued El Maleh
- ↪ Cinq (5) espèces à l'oued Achour
- ↪ Une (1) espèce à Mguisba
- ↪ Onze (11) espèces à Bouatchaoune. (Cf. **Tab 8**)

Nos espèces représentent 31,42% par rapport aux travaux de (Khelifa & al, 2011), 33,33% des travaux de (Yalles & Samraoui, 2017) et enfin, 37,93% (Magister Bouchelaghem, 2008).

Tableau 7: Liste des espèces rencontrées dans les stations d'étude

| Espèce | Oued Maleh | Oued Achour | Oued Mguisba | Oued Bouatchaoune | Statut (North African Red list samraoui et al 2010) |
|--------------------------------|------------|-------------|--------------|-------------------|---|
| <i>Coenagrion mercuriale</i> | + | + | - | + | EN |
| <i>Coenagrion caerulescens</i> | + | + | - | + | LC |
| <i>Coenagrion scitulum</i> | - | - | - | + | LC |
| <i>Erythromma lindenii</i> | - | - | - | + | LC |
| <i>Sympetma fusca</i> | + | + | + | + | LC |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i> | - | - | - | + | LC |
| <i>Ischnura graellsii</i> | + | + | - | + | LC |
| <i>Platycnemis subdilatata</i> | + | + | - | + | LC |
| <i>Orthetrum Chrysostigma</i> | - | - | - | + | LC |
| <i>Orthetrum Coerulescens</i> | - | - | - | + | LC |
| <i>Anax imperator</i> | - | - | - | + | LC |

+ Présence des espèces

- Absence des espèces

Tableau 8: Répartition des espèces selon les stations

| Espèces communes aux quatre stations | El Maleh | Achour | Mguisba | Bouatchaoune |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| - <i>Sympecma fusca</i> | - <i>Sympecma fusca</i> | - <i>Sympecma fusca</i> | - <i>Sympecma fusca</i> | - <i>Sympecma fusca</i> |
| | - <i>Coenagrion mercuriale</i> | - <i>Coenagrion mercuriale</i> | | - <i>Coenagrion mercuriale</i> |
| | - <i>Coenagrion caerulescens</i> | - <i>Coenagrion caerulescens</i> | | - <i>Coenagrion caerulescens</i> |
| | - <i>Ischnura graellsii</i> | - <i>Ischnura graellsii</i> | | - <i>Ischnura graellsii</i> |
| | - <i>platycnemis subdilatata</i> | - <i>Platycnemis subdilatata</i> | | - <i>Platycnemis subdilatata</i> |
| | | | | - <i>Coenagrion scitulum</i> |
| | | | | - <i>Erythromma lindenii</i> |
| | | | | - <i>Orthetrum Chrysostigma</i> |
| | | | | - <i>Orthetrum Coerulescens</i> |
| | | | | - <i>Anax imperator</i> |
| | | | | - <i>Sympetrum fonscolombii</i> |

En se référant aux travaux du professeur Samraoui et le professeur Corbet, 2000 partie a, (Cf Tab10), nous voyons que nous avons échantillonné une espèce printanière précoce *Sympecma fusca* (groupe A), trois espèces estivales *Coenagrion mercuriale*, *Coenagrion scitulum*, *Platycnemis subdilatata* (groupe C), et six (6) espèces à longue période de vol *Anax imperator*, *Ischnura graellsii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum coerulescens*, *Erythromma lindenii*, *Sympetrum fonscolombii* (groupe E).

Remarque 1: Nous n'avons échantillonné aucune espèce du groupe printanier.

Remarque 2 : Pour les espèces automnales, notre période d'étude ne coïncide pas avec l'apparition de ces espèces

Tableau 9: Répartition des espèces selon la période de vol

| Espèce printanières précoces (A) | Espèces printanières (B) | Espece estivales (C) | Especies automnales (D) | Espece longue période de vol (E) |
|---|--------------------------|---|-------------------------|---|
| - <i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden) | | - <i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier) - <i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur) - <i>Platycnemis subdilatata</i> (Sélys) | | - <i>Anax imperator</i> (Leach) - <i>Ischnura graellsii</i> (Rambur) - <i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister) - <i>Orthetrum coerulescens</i> (Schneider) - <i>Sympetrum fonscolombii</i> (Sélys) - <i>Erythromma lindenii</i> (Sélys) |

Tableau 10: Période de vol et activité reproductive des Odonates de la Numidie

(Samraoui & Corbet 2000 a)

| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Group A | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anax ephippiger</i> (Burmeister) | | | ● | ●○ | ○○ | ○○ | ○ | | | ○ | | |
| <i>Sympetma fusca</i> (Vander Linden) | | ○○ | ●● | ●○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Group B | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aeshna isoceles</i> (O.F. Müller) | | | | ○ | ○○ | ●○ | ○ | | | | | |
| <i>Coenagrion puella</i> Kocheri (Schmidt) | | | ○○ | ○○ | ●● | ○ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Group C | | | | | | | | | | | | |
| <i>Acisoma panorpoides ascalaphoides</i> (Rambur) | | | | | ○ | ●● | ●○ | ○○ | ○○ | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aeshna affinis</i> (Vander Linden) | | | | | ○ | ○○ | ●○ | ○○ | | | | |
| <i>Boyeria irene</i> (fonscolombe) | | | | | | | ○○ | ○○ | ○ | | | |
| <i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier) | | | | | ●○ | ○○ | ○○ | ○○ | | | | |
| <i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur) | | | | ○○ | ○○ | ●● | ● | | | | | |
| <i>Enallagma deserti</i> (Sélys) | | | | | ○ | ○○ | ○○ | ○○ | | | | |
| <i>Gomphus lucasii</i> Sélys | | | | | ○ | ○○ | | | | | | |
| <i>Lestes v. virens</i> (Charpentier) | | | | ? | ? | ? | ○○ | ●● | ○○ | | | |
| <i>Otrithetrum cancellatum</i> (Linnaeus) | | | | ○○ | ○● | ○● | ○○ | ○○ | | | | |
| <i>Platycnemis subdilatata</i> (Sélys) | | | | | ○ | ○○ | ○○ | ●○ | | | | |
| <i>Sympetrum sanguinum</i> (O.F. Müller) | | | | | ● | ●● | ●● | ●○ | | | | |
| <i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister) | | | | | | ○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○ | | |
| <i>Urothemis edwardsii</i> (Sélys) | | | | | ○ | ●● | ●○ | ○○ | ○ | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Group D | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aeshna mixta</i> Latreille | | | | | ○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ●● | ●● | ●○ |
| <i>Lestes barbarus</i> (Fabricius) | | | | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ●● | ○ | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Lestes numidicus</i> | | | | ? | ? | ? | | | ○ | ○○ | ●● | ● | |
| <i>Lestes v. viridis</i> (Vander Linden) | | | | | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ●● | ●● | ● | ○○ |
| <i>Sympetrum meridionale</i> (Sélys) | | | | | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ●● | ●● | ○● | |
| <i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier) | ●● | ●● | | ○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ●● | ●● | ●● |
| Groupe E | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anax imperator</i> Leach | | | ○ | ○● | ●● | ●● | ●○ | ○○ | ●● | ●● | ○○ | ●○ | ○ |
| <i>Anax parthenope</i> Sélys | | | | ○○ | ○● | ○○ | ○○ | ○○ | ●● | ●● | | | |
| <i>Brachythemis leucosticta</i> (Burmeister) | | | | | ○○ | ○● | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○ | |
| <i>Calopteryx h. haemorrhoidalis</i> Vander Linden | | | | | ●○ | ○○ | ●● | ●○ | ●● | ○○ | ○○ | ○ | |
| <i>Cercion lindenii</i> (Sélys) | | | ○ | ○● | ○● | ○● | ●○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| <i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers) | | | | ○○ | ○○ | ●● | ●○ | ○○ | ●○ | ○○ | ○○ | | |
| <i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé) | | | ○ | ●● | ●● | ●● | ●● | ○○ | ●● | ●● | ●○ | ○ | |
| <i>Diplacodes lefebvreii</i> (Rambur) | | | | ○○ | ○● | ●● | ○○ | ●● | ●● | ●● | ●● | ○ | |
| <i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier) | | | | | ○○ | ●● | ○○ | ○○ | ○○ | ○● | ○ | | |
| <i>Ischnura graellsii</i> (Rambur) | | ○ | ○● | ●● | ●● | ●● | ●○ | ○○ | ●● | ●● | ●● | ●● | |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister) | | | | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○ | |
| <i>Orthetrum coerulescens anceps</i> (Schneider) | | | | | ●○ | ●○ | ○○ | ○○ | ○● | ○● | ○○ | | |
| <i>Orthetrum trinacria</i> (Sélys) | | | | | ○○ | ○● | ●● | ●○ | ○○ | ○○ | ○ | | |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i> (Sélys) | | | ○ | ●● | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ●○ | ●○ | ○○ |
| <i>Trithemis annulata</i> (P. de Beauvois) | | | | ○ | ○○ | ○● | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | ○○ | |
| Group F | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aeshna cyanea</i> (O. F.Müller) | | | | | | | | ○ | | | ○○ | | |
| <i>Paragomphus genei</i> (Sélys) | | | | | | ○ | ○○ | ○ | ○○ | ○ | | | |

4.2. L'organisation du peuplement Odonatologique

4.2.1. La richesse spécifique

Malgré le faible nombre de visite (7) consacré à l'échantillonnage, on remarque que la station d'oued Bouatchaouen abrite onze (11) espèces.

Les deux stations de l'oued Achour et oued El Maleh enregistrent cinq espèces chacune et la dernière station de l'oued Mguisba une espèce unique.

Tableau 11: La richesse spécifique par station

| Stations | Richesse spécifique |
|-------------------|---------------------|
| Oued Bouatchaouen | 11 |
| Oued Elmaleh | 5 |
| Oued Achour | 5 |
| Oued Mguisba | 1 |

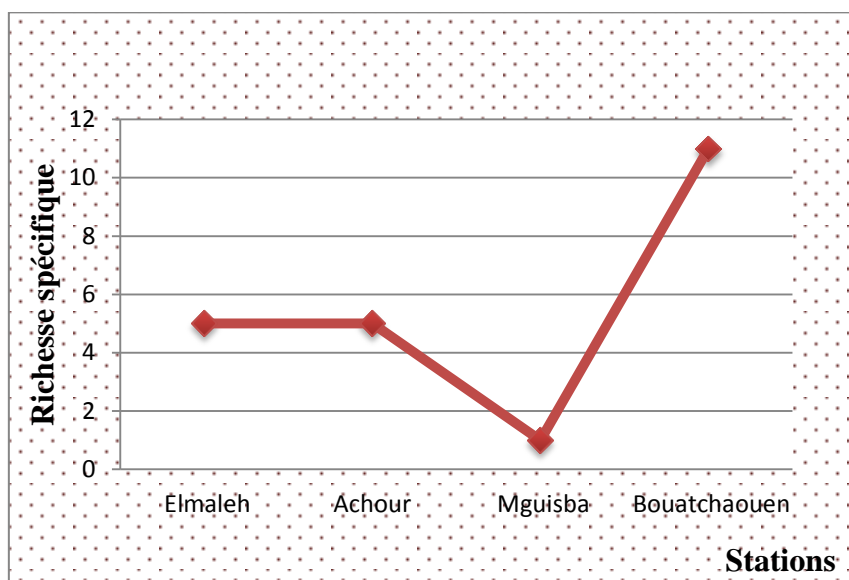


Figure 31 : Richesse spécifique des stations d'étude

➤ **L'oued El Maleh** : On remarque que la grande richesse est enregistrée au mois de mai avec quatre espèces, alors qu'aux mois de mars et avril, on note seulement l'existence d'une seule et unique espèce.

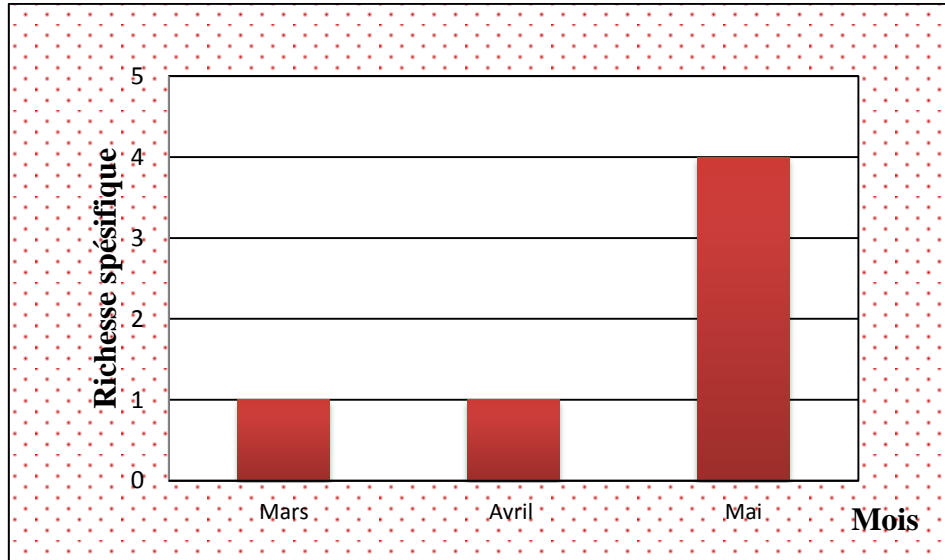


Figure 32/ a) : La richesse spécifique mensuelle de la station de l'oued El Maleh

➤ **L'oued Achour** : la richesse est élevée au mois de mai avec quatre espèces, deux espèces au mois de mars et trois espèces seulement au mois d'avril.

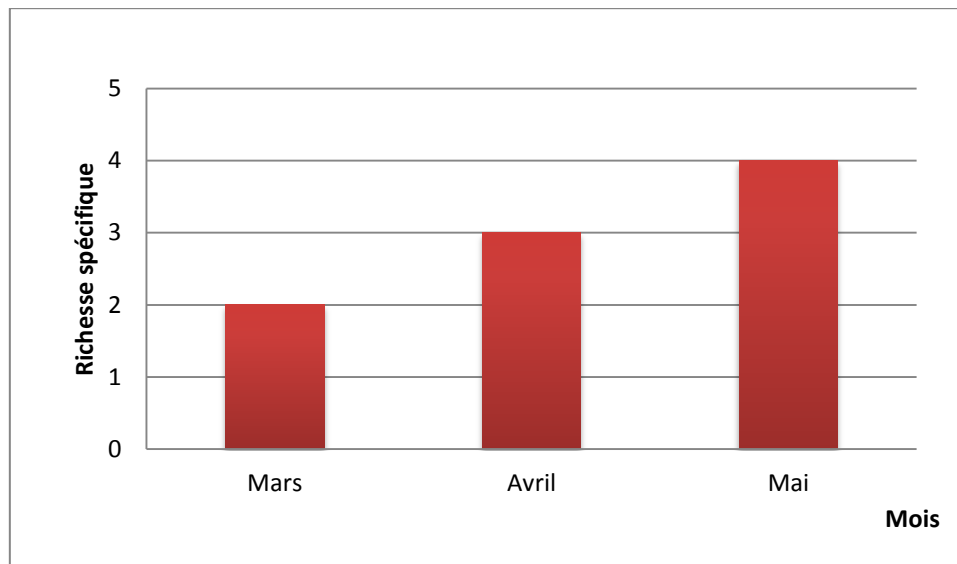


Figure 32/ b) : La richesse spécifique de la station de l'oued Achour

➤ **L'oued Mguisba** : Cette station se démarque de toutes les autres, sa richesse spécifique est très réduite. En effet, elle enregistre seulement une seule espèce durant toute la période d'étude.

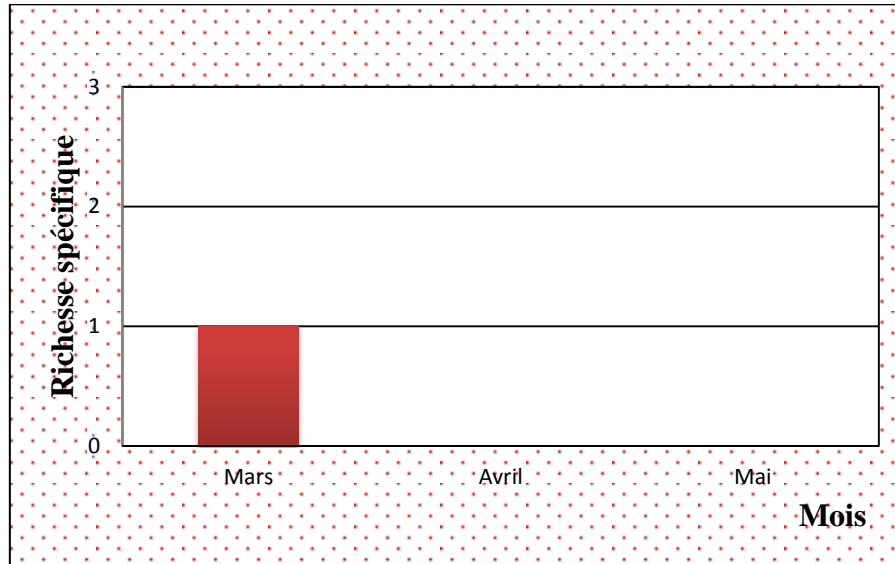


Figure 32 / c) : La richesse spécifique de la station de l'oued Mguisba

➤ **L'oued Bouatchaouen** : la richesse spécifique est maximale au mois de mai avec 10 espèces et est très réduite au mois d'avril avec seulement six (6) espèces. Notons également qu'aucune espèce n'a été répertoriée au mois de mars. Ceci s'explique par les émergences tardives au niveau de cette station

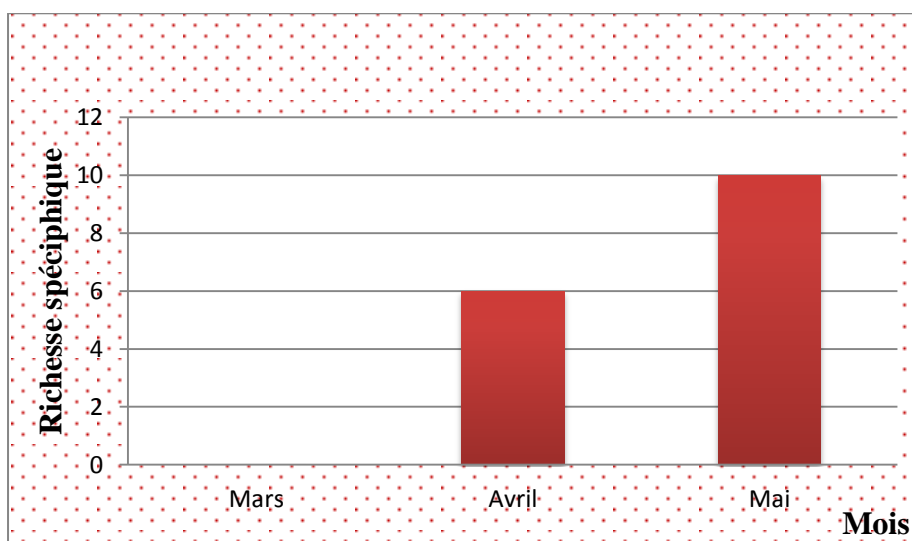


Figure 32/ d) : La richesse spécifique de la station de l'oued Bouatchaouen

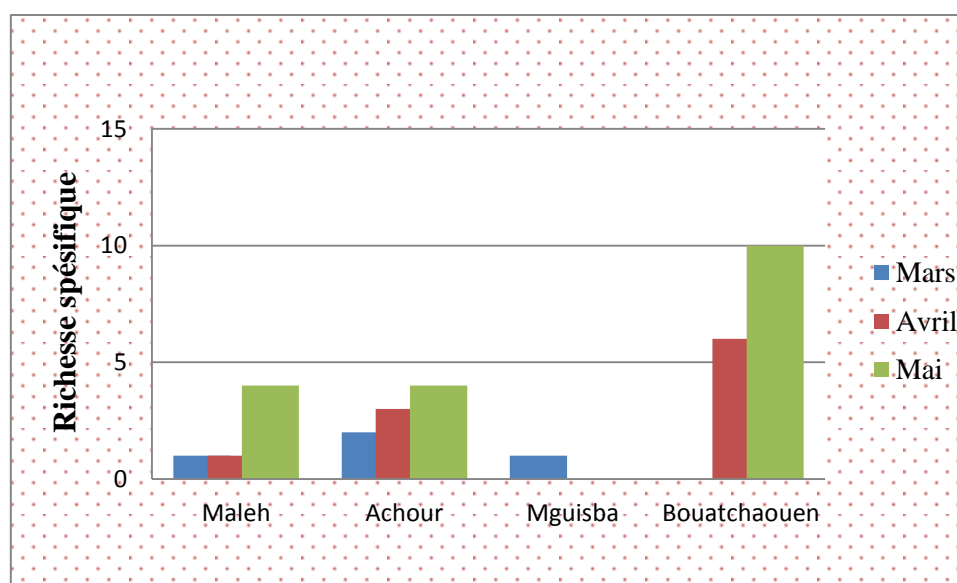


Figure 33 : La richesse spécifique globale de toutes les stations

En comparant les stations par rapport à la richesse mensuelle, nous remarquons que c'est au mois de mai que la richesse spécifique est maximale. En effet, les stations de l'oued El Maleh, oued Achour et oued Bouatchaouen enregistrent respectivement 4, 4 et 10 espèces. Quant au mois d'avril, c'est la station de Bouatchaouen qui enregistre la richesse la plus élevée avec 6 espèces suivie de la station de l'oued Achour 3 espèces, et enfin El Malleh une seule espèce. Concernant le mois de mars, nous remarquons que la station de l'oued Achour abrite 2 espèces, alors qu'on enregistre seulement une (1) espèce pour les stations El Maleh et Mguisba. Pour l'oued Bouatchaoune la richesse spécifique est nulle. Ces résultats sont dus aux variations saisonnières qui affectent les cours d'eau, par conséquent l'émergence n'est pas synchronisée (Cf. Tab 12).

Tableau 12: Les températures de l'eau

| | 03/03/2017 | 11/03/2017 | 15/04/2017 | 22/04/2017 | 29/04/2017 | 04/05/2017 | 13/05/2017 |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Oued El Maleh | 10,6 | / | 20,1 | / | 18,1 | 24 | 23,9 |
| Oued Achour | 10,3 | / | 22,4 | / | 20,2 | 24,8 | 24,6 |
| Oued Mguisba | 11,5 | / | 18 | / | 17,6 | / | / |
| Oued Bouatchaouen | / | / | 23 | / | 21,5 | 25,3 | 25 |

4.2.2. L'abondance

4.2.2.1. L'abondance totale au niveau des stations d'étude

Durant toute la période d'étude. Nous avons échantillonnées un totale de 301 Odonates, l'abondance maximale est enregistrée à la station de Bouatchaouen avec 207 individus, ce qui représente 69% de la faune Odonatologique totale.

La station de l'oued Achour compte 66 individus, ce qui représente 22%. Suivie de 21 individus à la station de l'oued El Maleh avec un pourcentage de 7%. Enfin, une abondance très réduite à l'oued Mguisba par rapport aux autres stations avec un pourcentage de 2% qui correspond à seulement 7 individus de la même espèce. (Cf Fig 34)

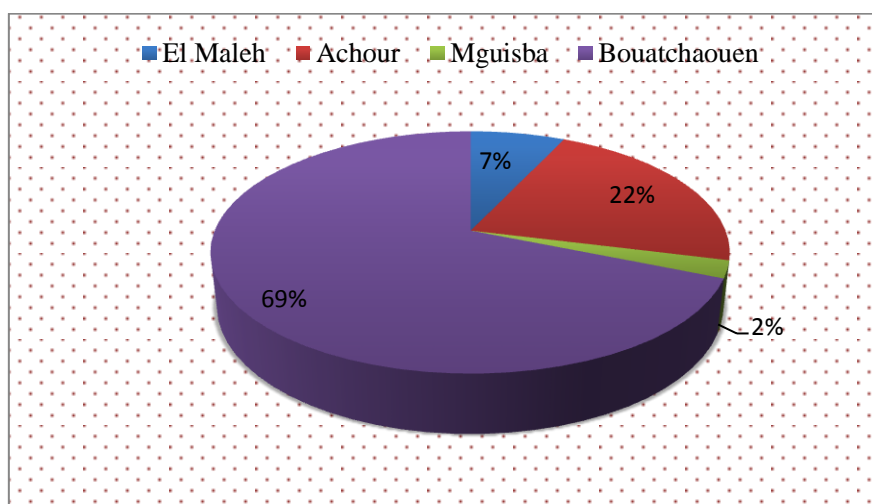


Figure 34 : l'abondance relative des Odonates dans les stations d'étude

4.2.2.2. L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude

Sur le plan quantitatif *Coenagrion caerulescens* est l'espèce la plus dominante par rapport aux autres espèces rencontrées durant tout la période d'étude avec un effectif global de cent soixante-neuf (169) individus soit 56,14 %, *Ischnura graellsii* vient en seconde position avec cinquante-neuf (59) individus soit 19,66%, trente-six (36), individus pour *Coenagrion mercuriale* ce qui correspond à 12% et *Sympetma fusca* 18 individus soit 6%.

Pour *Sympetrum fonscolombii*, nous avons échantillonnées six (6) individus ce qui correspond 2%, *Platynemis subdilatata* 7 individu soit 2%, *Orthetrum chrysostigma* 2 individus soit 0,66%, Pour les espèces : *Coenagrion scitulum*, *Erythromma lindenii*, *Anax*

imperator et *Orthetrum caerulescens*, Elles sont toutes représentées par un individu seulement soit un pourcentage de 0,33%.

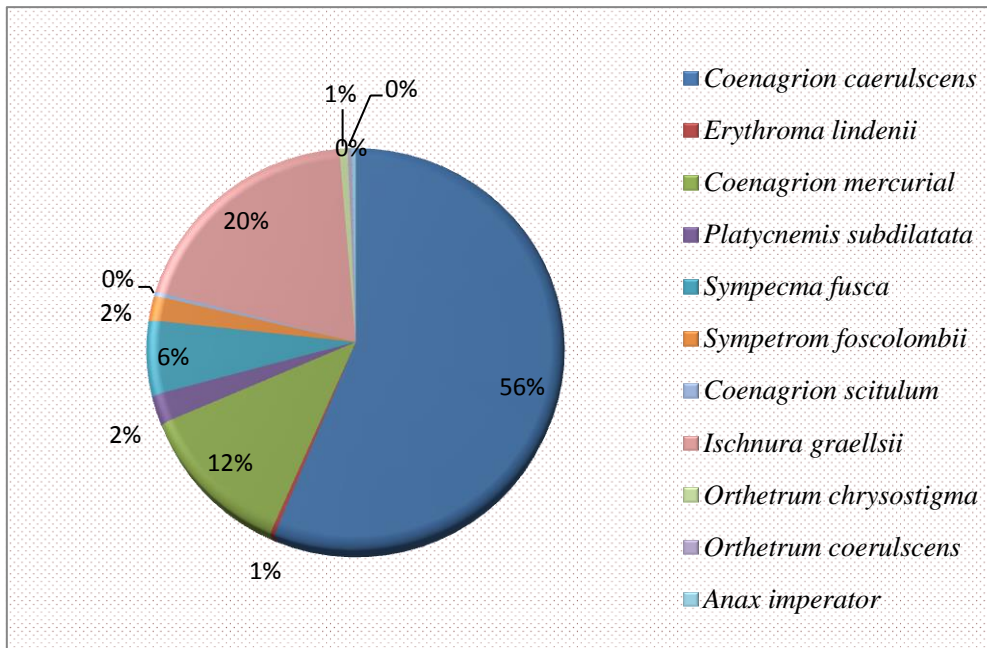


Figure 35 : L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude

4.2.2.3. L'abondance des espèces dans chaque station

✓ **L'oued El Maleh :** C'est *Coenagrion caerulescens* qui est l'espèce la plus abondante avec 14 individus, trois individus pour *Ischnura graellsii*, deux seulement pour *Sympetma fusca* et un seul spécimen pour les deux espèces *Platycnemis subdilata* et *Coenagrion mercuriale*.

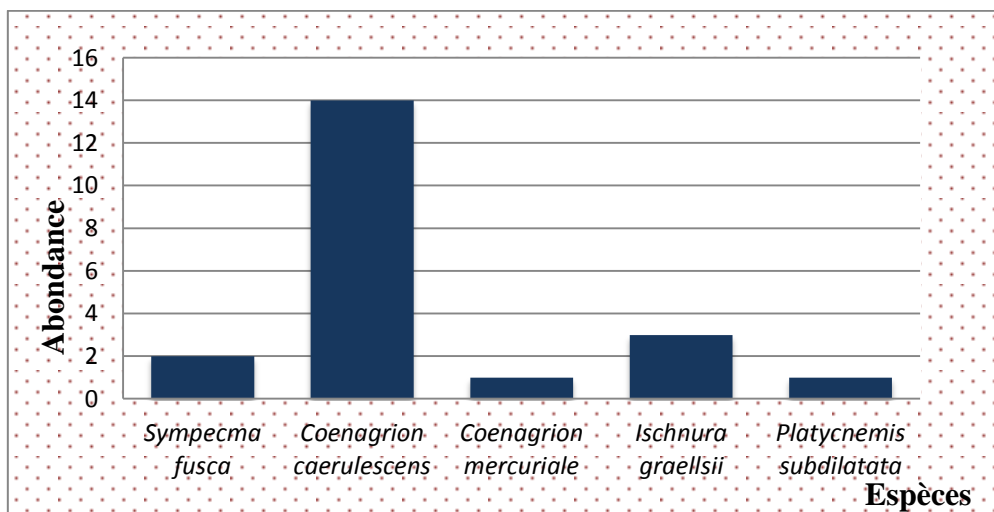


Figure 36 a):L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued El Maleh

✓ **L'oued Achour :** L'espèce *Coenagrion caerulescens* est représentée par 45 individus, suivie de l'espèce *Ischnura graellsii* qui totalise 13 individus et *coenagrion mercuriale* avec 4 individus seulement. On remarque que les espèces *Sympecma fusca* et *Platycnemis subdilatata*, sont les moins représentées avec un unique individu pour chacune.

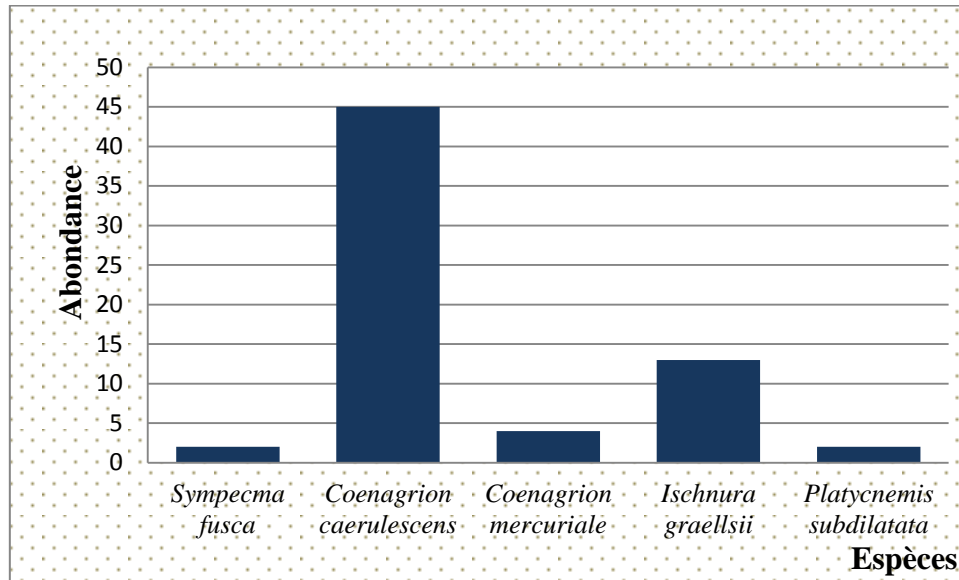


Figure 36 / b): l'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Achour

✓ **L'oued Mguisba:** Cette station n'est représentée que par une seule espèce qui est *Sympecma fusca* avec une abondance de 7 individus.

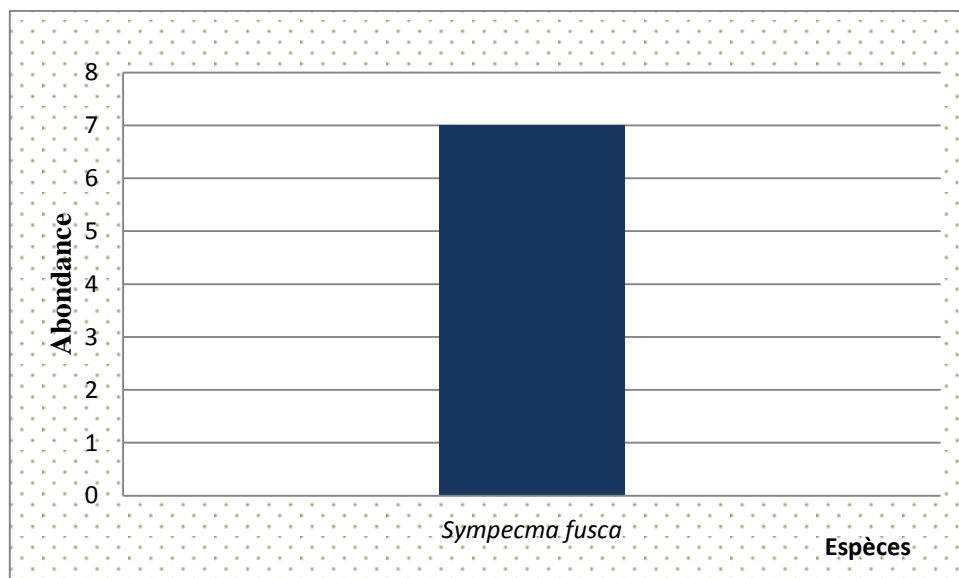


Figure 36(c) : l'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Mguisba

✓ **L'oued Bouatchaouen** : Cette station abrite toutes les espèces échantillonnées. *Coenagrion caerulescens* est l'espèce la plus dominante avec 110 individus, vient ensuite *Ischnura graellsii* et *Coenagrion mercuriale* avec respectivement 43 et 31 individus, *Sympetrum fonscolombii* avec 6 individus, *Sympecma fusca*, *Anax imperator*, *Erythroma lindenii*, *platycnemis subdilatata*, *Coenagrion scitulum*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum caerulescens* sont les espèces les moins représentées avec un seul et unique individu.

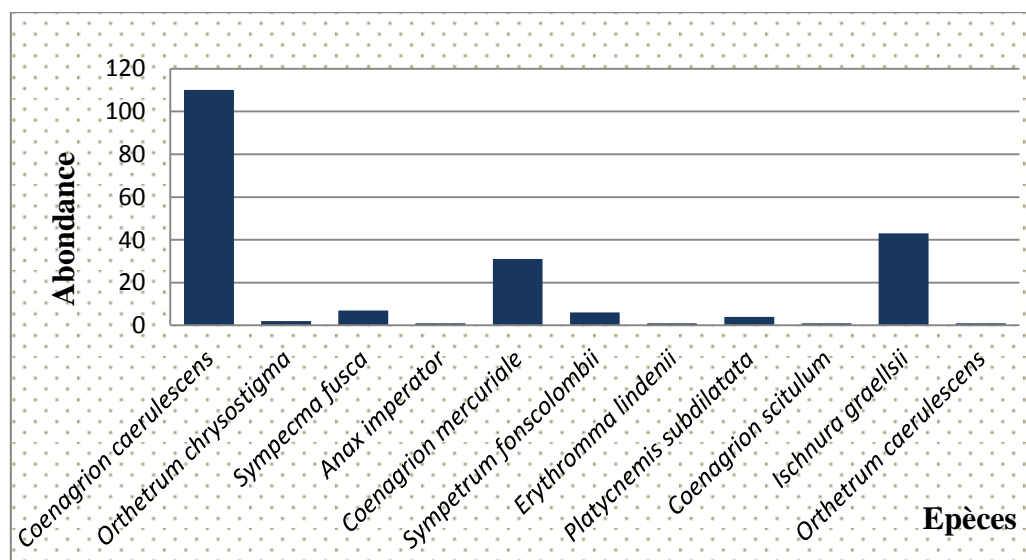


Figure 36/ d) : L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Bouatchaouen

4.2.2.4. L'abondance des espèces d'Odonates par mois

C'est au mois de mai que l'abondance est maximale au sein des stations de l'oued El Maleh et L'oued Achour avec respectivement 19 et 48.

Pour la station de l'oued Mguisba on remarque que l'abondance atteint son maximum au mois de mars avec sept (7) individus. Alors qu'à la station de l'oued Bouatchaouen l'abondance des espèces est maximale au mois d'avril avec cent vingt-trois (123) spécimens. En effet, cet état de fait s'explique par une augmentation de la température des cours d'eau ce qui a pour conséquence d'accélérer les émergences. (Cf. Fig. 37 a, b, c)

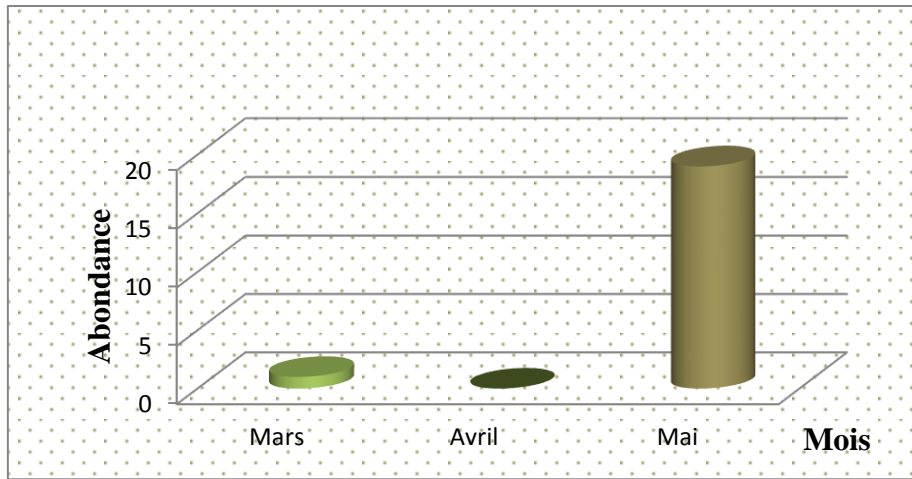


Figure 37/ a) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued El Maleh

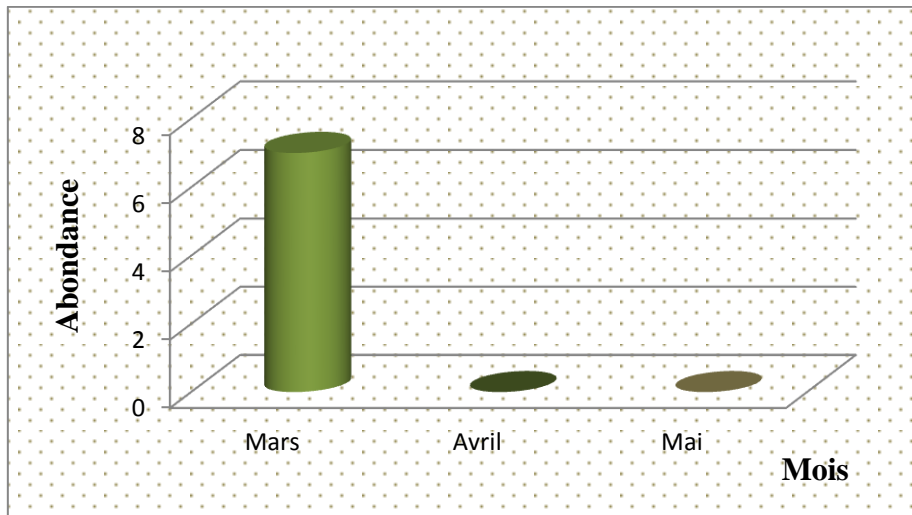


Figure 37/ b) :L'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Mguisba

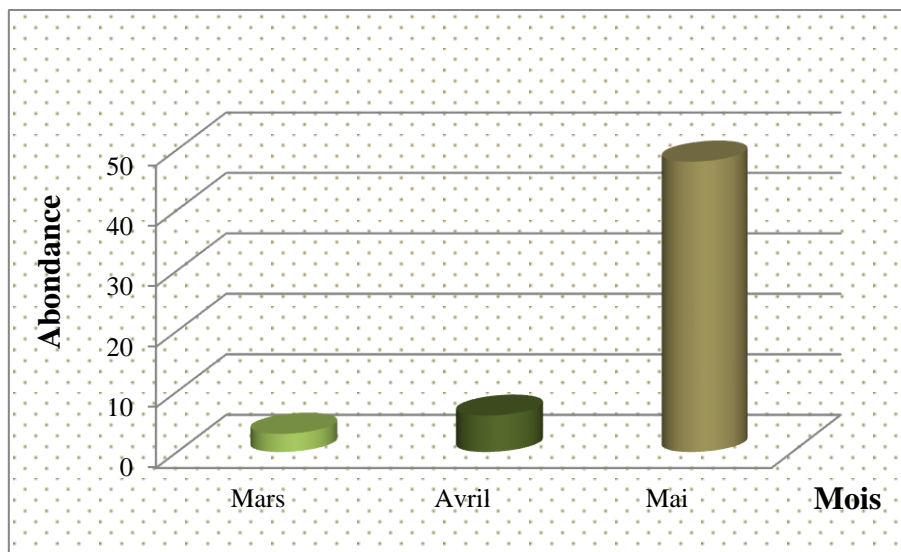


Figure 37/ c) :l'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Achour

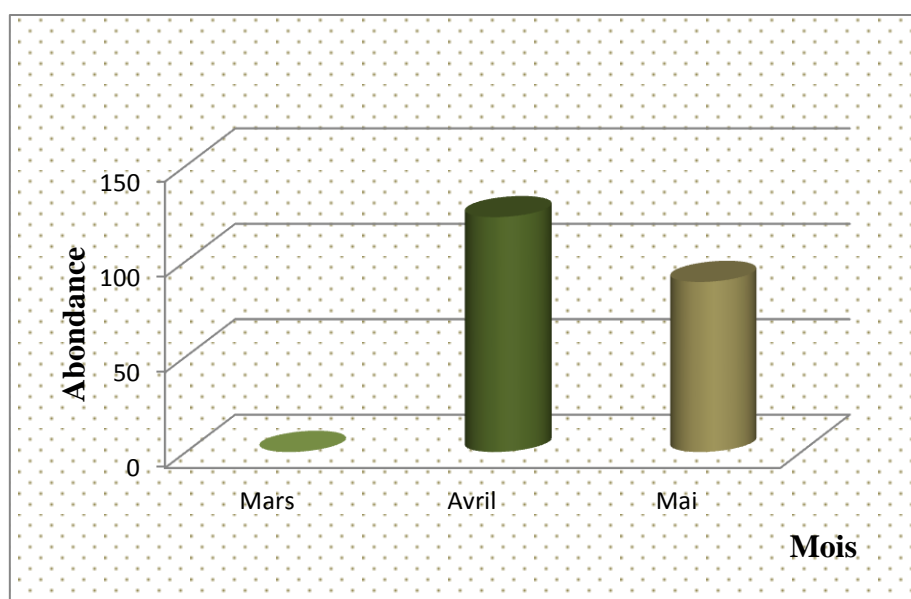


Figure 37/ d) : l'abondance totale des espèces dans la station de l'oued Bouatchaouen

4.2.2.5 L'abondance des familles dans les stations d'étude

Durant toute la période de notre étude, c'est la famille des Coenagrionidae qui est la plus abondante avec 266 individus. Elle est représentée par les genres Coenagrion, Ischnura, et Erythromma, avec respectivement un effectif de 206, 59, 1.

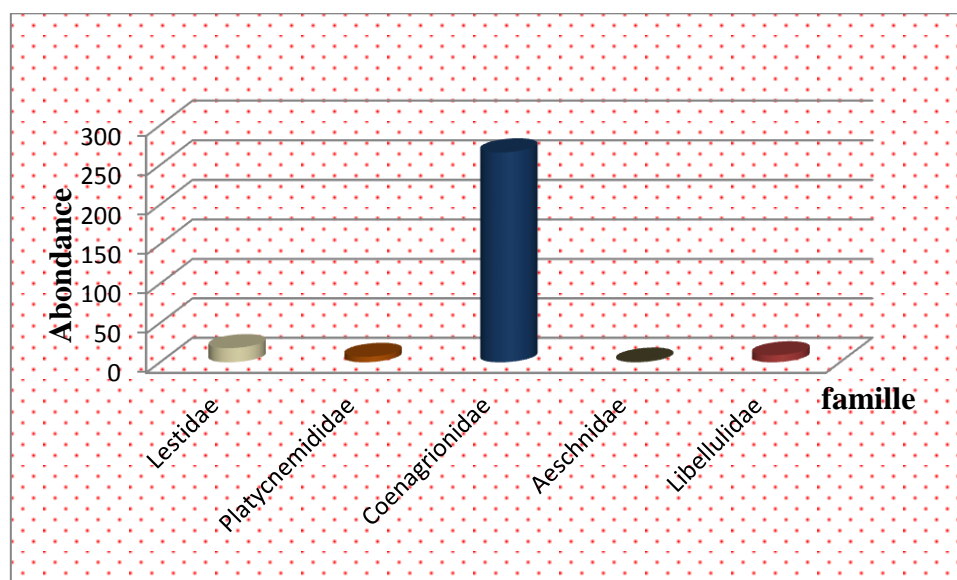


Figure 38: L'abondance des familles dans les stations d'étude

4.2.3. La fréquence

4.2.3.1. La fréquence globale

La fréquence des espèces durant toute la période de l'inventaire laisse émerger trois groupes d'espèce :

- Le premier groupe formé des espèces suivant: *Ischnura graellsii* 29%, *Coenagrion mercuriale* et *Coenagrion caerulescens* 25% ; *Sympecma fusca* 21%
- Le deuxième groupe formé de : *Sympetrum fonscolombii* 14% qui est une espèce peu fréquente
- Troisième groupe représenté par les espèces: *Platycnemis subdilatata* 7%, *Erythromma lindenii*, *Coenagrion scitulum*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum caerulescens* et *Anax imperator* de 4%. (Cf. Tab 13. & Fig 39).

Tableau 13: Fréquence par station et fréquence globale

| Espèces (%) | Fréquence par station | | | | Fréquence globale 28 |
|--------------------------------|-----------------------|------------|--------------|------------------|----------------------|
| | Maleh 7 | Ahour 7 | Mguisba 7 | Bouatchaoun 7 | |
| <i>Sympecma fusca</i> | 28 % | 14 % | 28% | 28% | 25% |
| <i>Coenagrion caerulescens</i> | 14 % | 28 % | 0 | 57% | 25% |
| <i>Coenagrion mercuriale</i> | 14 % | 28% | 0 | 85% | 32% |
| <i>Ischnura graellsii</i> | 14 % | 42% | 0 | 57% | 28% |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i> | 0 | 0 | 0 | 57% | 14% |
| <i>Coenagrion scitulum</i> | 0 | 0 | 0 | 14% | 3,5% |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | 0 | 0 | 0 | 14% | 3,5% |
| <i>Orthetrum caerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 14% | 3,5% |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | 0 | 14% | 3,5% |
| <i>Platycnemis subdilatata</i> | 14 % | 14% | 0 | 14% | 7% |
| <i>Erythromma lindenii</i> | 0 | 0 | 0 | 14% | 3,5% |

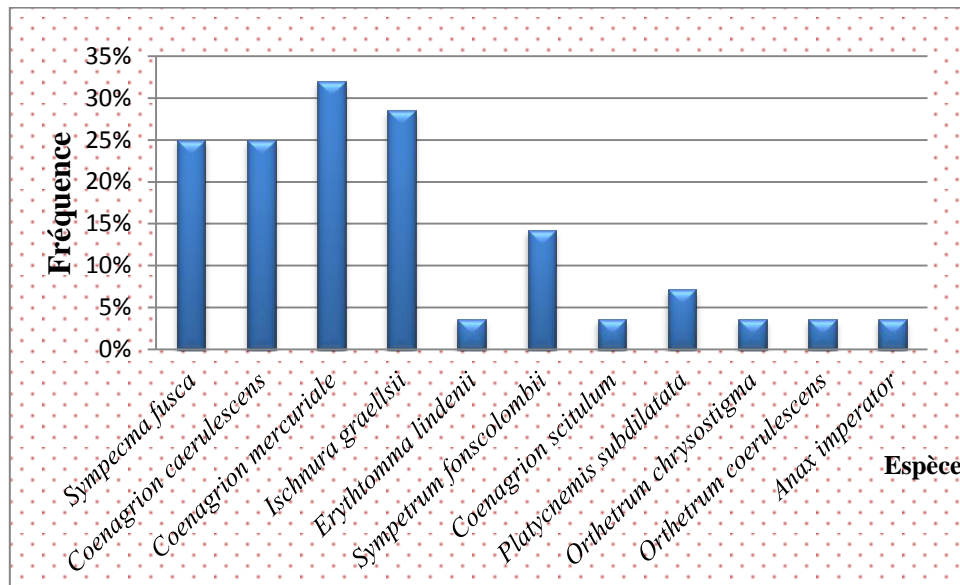


Figure 39: la fréquence globale des espèces dans toutes les stations d'étude

4.2.3.2. Fréquence par station

✓ **A El Maleh :** *Sympecma fusca* et l'espèce la plus fréquente avec 28% ; En effet, nous avons rencontrées cette espèce à deux reprises seulement. Quant aux autres espèces : *Coenagrion caerulescens*, *Coenagrion mercuriale*, *Ischnura graellsii* et *Platynemesis subdilataata* , elles sont représentées par une fréquence de 14% chacune.

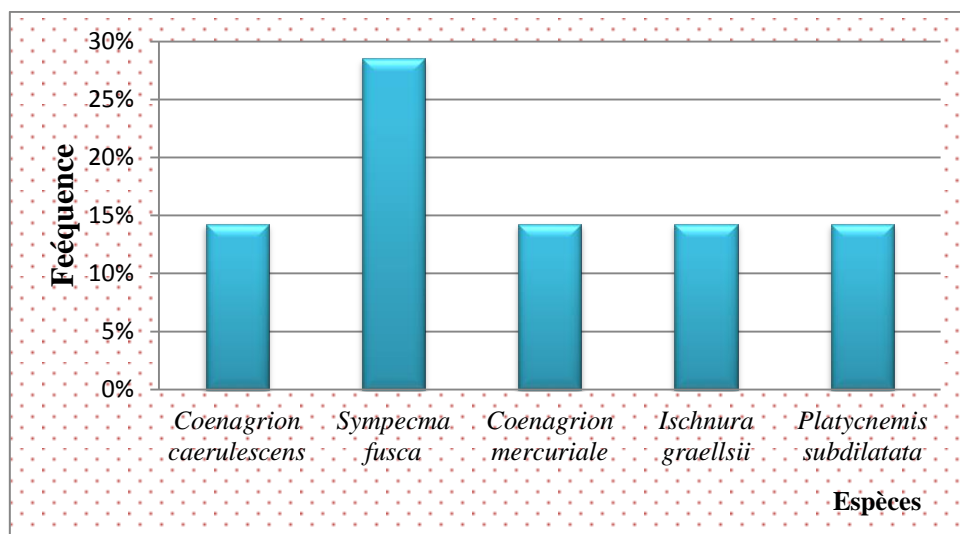


Figure 40/a): la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Elmaleh

✓ **A Achour** : *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus représentative de la station avec 42%, suivi des espèces *Coenagrion caerulescens* et *Coenagrion mercuriale* avec 28% et enfin, *Platycnemis subdilata* et *Sympecma fusca* avec 14%.

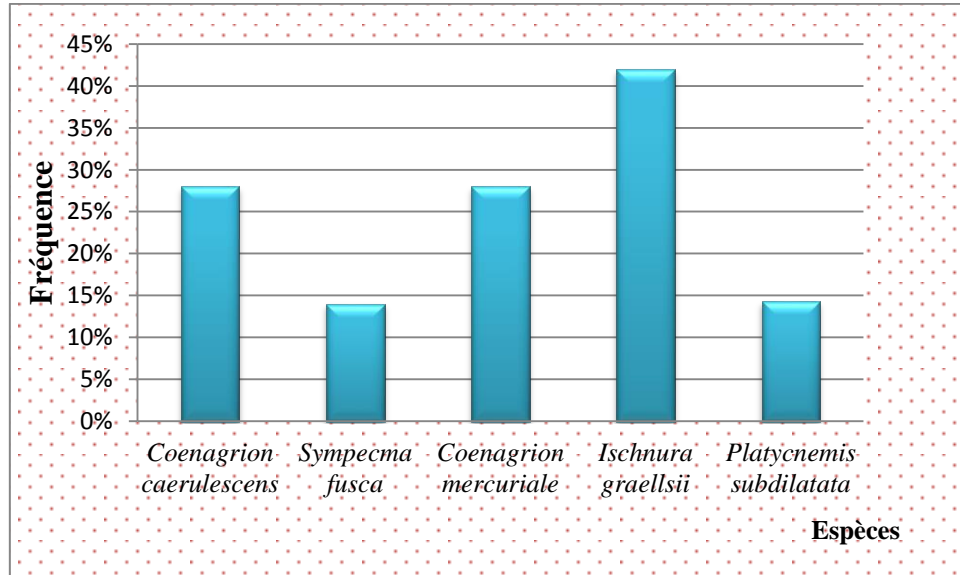


Figure 40/ b) : la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Achour

✓ **A Mguisba** : Nous avons échantillonnées uniquement l'espèce *Sympecma fusca* à deux reprises avec un pourcentage de 28%.

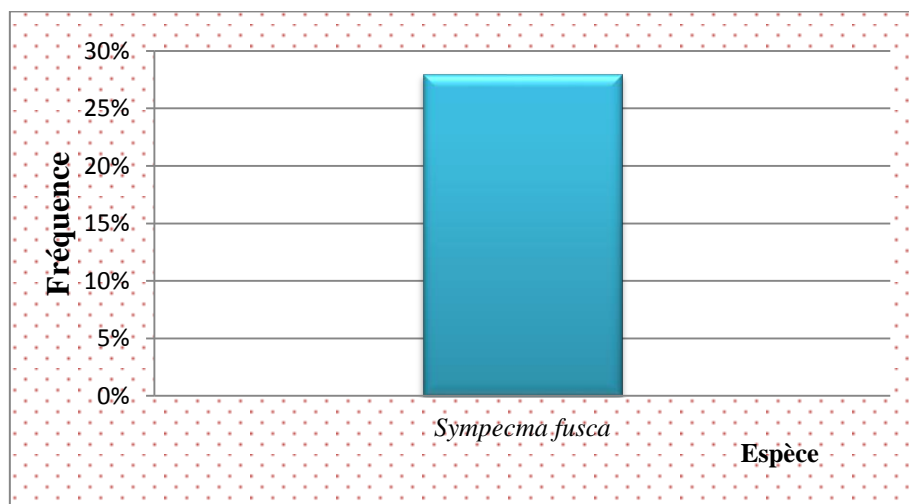


Figure 40/ c) : la fréquence globale des espèces dans la station d'oued Mguisba

✓ **A Bouatchaoun** *Coenagrion mercuriale* est l'espèce la plus fréquente avec 85% suivie par *Coenagrion caerulescens*, *Ischnura graellsii* et *Sympetrum fonscolombii* avec 57% chacune puis *Sympecma fusca* (28%). Enfin, les espèces *Erythroma lindenii*,

Coenagrion scitulum, *Platynemis subdilata*, *Orthetrum chryso stigma*, *Orthetrum coerulescens* et *Anax imperator* représentés chacune par 14%.

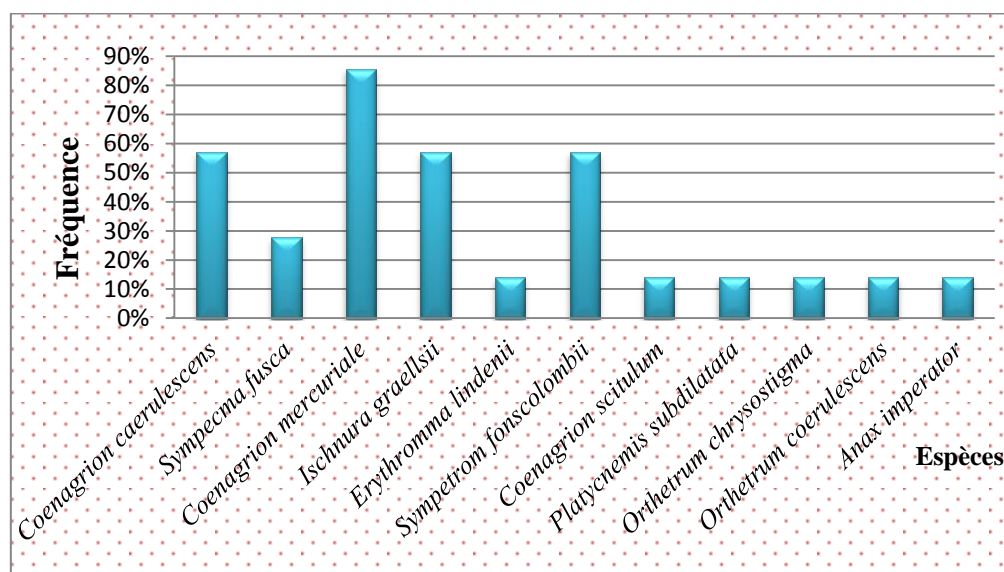


Figure 40/ d) : la fréquence globale des espèces dans la station de l'oued Bouatchaouen

4.3. La phénologie

La durée de cette étude qui a frôlé les trois (3) mois de mars à mai, nous a permis de déterminer la période de vol (Phénologie) des onze espèces recensées :

- *Sympetma Fusca*, *Ischnura graellsii* sont les deux espèces qui émergent tôt au mois de mars et qui persistent durant toute la période d'étude (de mars à mai)
- *Coenagrion mercuriale*, *coenagrion caerulescens* ainsi que *sympetrum fonscolombii* n'émergent qu'au mois d'avril et leur période de vol se prolonge jusqu'au mois de mai.
- Quant aux espèces *Erythromma lindeni*, *Platynemis subdilata*, *Orthetrum Chryso stigma*, *Orthetrum Coerulescens*, *coenagrion scitulum*, *Anax imperator*, leur émergence est tardive et n'a lieu qu'au cours du mois de mai.

NB : Ces résultats sont propres à notre région

Tableau 14: Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude

| Espèce | Mars | Avril | Mai |
|--------------------------------|------|-------|-----|
| <i>Coenagrion mercuriale</i> | | — | |
| <i>Coenagrion caerulescens</i> | | — | |
| <i>Coenagrion scitulum</i> | | | — |
| <i>Erythromma lindenii</i> | | | — |
| <i>Sympecma Fusca</i> | — | | |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i> | | — | |
| <i>Ischnura graellsii</i> | — | | |
| <i>Platycnemis sublatata</i> | | | — |
| <i>Orthetrum Chrysostigma</i> | | | — |
| <i>Orthetrum Coerulescens</i> | | | — |
| <i>Anax imperator</i> | | | — |

4.4. La structure du peuplement odonatologique

4.4.1. L'indice de Shannon et d'équitabilité :

L'indice de diversité de Shannon-Weiner a été utilisé pour caractériser la diversité des biocénoses et donner un premier aperçu de la santé des écosystèmes.

- ✓ **L'oued El Maleh** : L'indice de diversité de Shannon est nul au mois de mars et avril
L'équitabilité est nulle au mois de mars et avril.

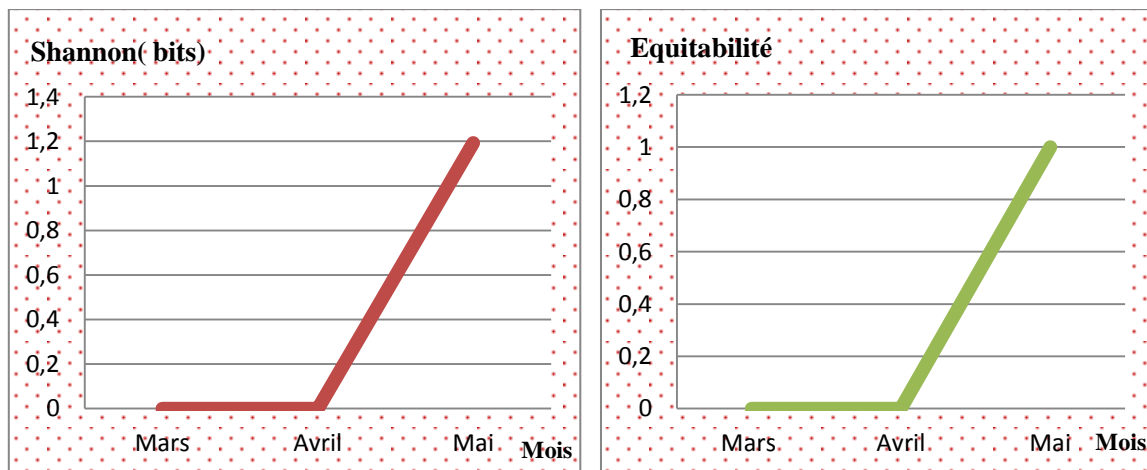


Figure 41/a) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued El Maleh

- ✓ **L'oued Achour** : la diversité est maximale au mois d'avril avec 1,28 bits, et une valeur minimale au mois de mai avec un indice de 0,71bits. L'équitabilité atteint son maximum au mois d'avril et est minimal au mois de mai avec 0,55.

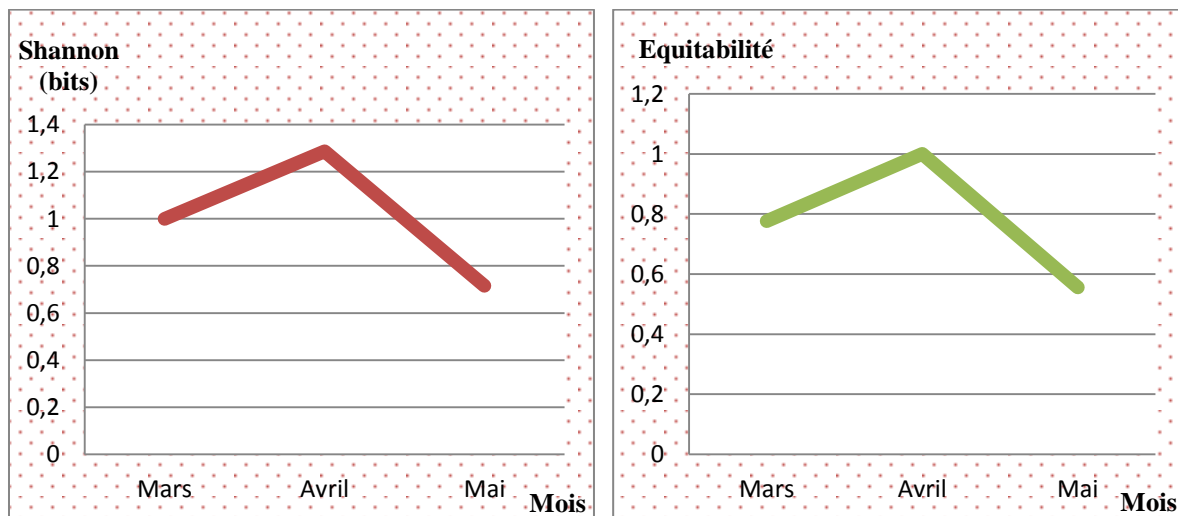


Figure 41/b): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Achour

✓ **L'oued Mguisba** : nulle cela veut dire que le peuplement est centré autour d'une seule espèce. En effet, *Sympecma fusca* a été enregistrée une seule fois durant ce mois. Pour les mois d'avril et mai aucune espèce n'a été répertoriée.

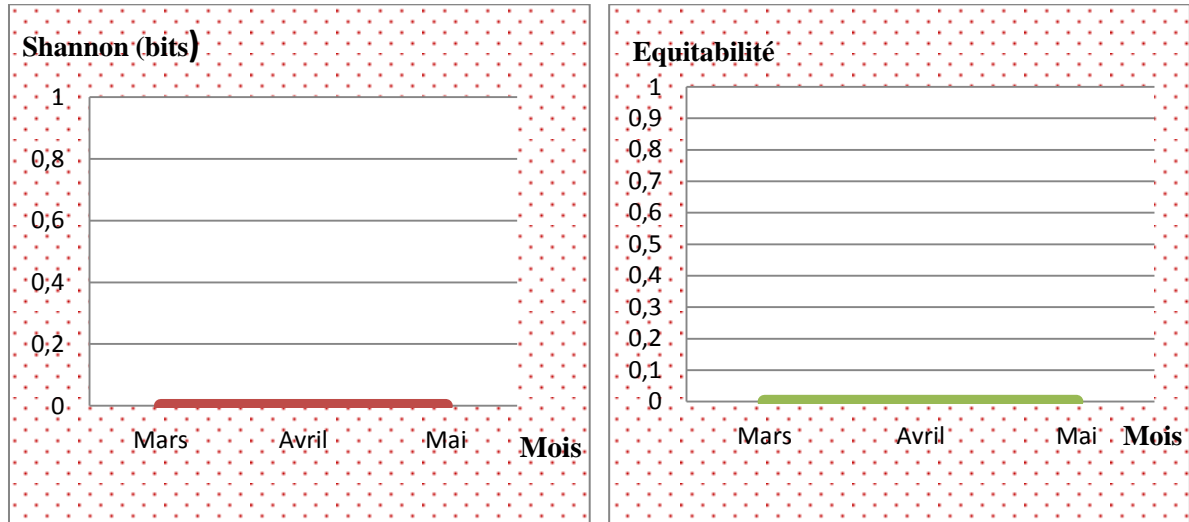


Figure 41/c): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Mguisba

✓ **Oued Bouatchaouen** : Dans cette station la valeur la plus élevée est notée au mois de mai avec 2,17 bits, et est minimale au mois d'avril avec 1,77 bits. Pour l'équitabilité, elle est maximale en mai et 1 au mois de mai et 0,81 au mois d'avril.

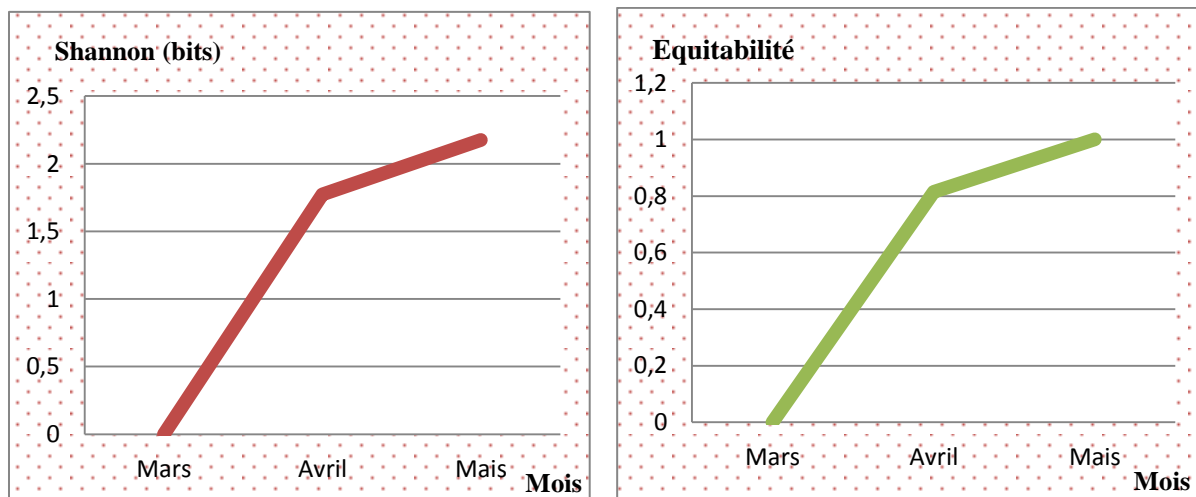


Figure 41/d): L'indice de Shannon et d'équitabilité d'oued Bouatchaouen

4.4.2. L'indice de Jaccard/ tanimoto : c'est un paramètre utilisé pour mesurer la similitude entre deux sites échantillonnés.

Tableau 15: Similarités entre les espèces des stations d'études (Jaccard).

| Stations | Bouatchaouen | Achour | El Maleh | Mguisba |
|--------------|--------------|--------|----------|---------|
| Bouatchaouen | 1 | | | |
| Achour | 0,45 | 1 | | |
| El Maleh | 0,45 | 1 | 1 | |
| Mguisba | 0,09 | 0,2 | 0,2 | 1 |

- ↪ Les stations (S2-S3), ont un indice de similarité maximal puisqu'elles partagent les mêmes espèces : *Sympecma fusca*, *Coenagrion mercuriale*, *Coenagrion caerulescens*, *Ischnura graellsii*, *Platynemis subdilatata*.
- ↪ Les stations (S1- S2), (S1-S3) présentent un indice de similarité proche de la moyenne (0,45) ; Cinq espèces communes entre (S1- S2) et (S1-S3) : *Sympecma fusca*, *Coenagrion mercuriale*, *Coenagrion caerulescens*, *Ischnura graellsii*, *Platynemis subdilatata*
- ↪ Les stations (S2-S4), (S3-S4) présentent un faible indice de similarité (0,2). Elles ont en commun une seule espèce *Sympecma fusca*.
- ↪ Les stations (S1-S4) Ces deux stations se partagent uniquement l'espèce *Sympecma fusca* sur un total de 11 espèces à Bouatchaoune par conséquent, l'indice est très faible et a une valeur de 0,09

4.5. Etude comparative

La comparaison de notre travail de recherche à celui effectué par Afaïfia et Khalfa en 2016 sur le sous-bassin verant d'El Malleh (14-05) se résume dans le tableau 16 ci-dessous :

- ✘ Notre inventaire nous a permis de recenser 301 Odonates comprenant 11 espèces dont la plus abondante est *Coenagrion caerulescens* alors qu'en 2016 l'effectif était de 331 Odonates avec 17 espèces dont *Ischnura graellsii* est la plus abondante
- ✘ Nous nous partageons huit (8) espèces : *Coenagrion mercuriale*, *Ischnura graellsii*, *Sympetrum fonscolombii*, *Erythroma lindenii*, *Platynemis subdilatata*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum caerulescens*, *Anax imperator*.
- ✘ Neuf espèces sont répertoriées dans l'étude 2016 et qui n'ont pas été inventoriées dans notre étude : *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Lestes viridis*, *Ceriagrion tenellum*, *Achna mixta*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum striolatum*, *Trithemis arteriosa*, *Trithemis kirbyi* ce fait est du à plusieurs raisons :
- ✘ Leur période d'étude a débuté au mois de novembre, ce qui a coïncidé avec la présence des espèces automnales telles que *Lestes viridis*, *Achna mixta* et, *Sympetrum striolatum*
- ✘ Les conditions climatiques de la région de Tamlouka sont très rudes, en effet, nous avons eu des chutes de neiges et les eaux ont tardé à réchauffer afin de favoriser les émergences
- ✘ L'effort de l'échantillonnage : Nous avons effectué 28 sorties contre 50 en 2016.
- ✘ La richesse spécifique de nos stations a atteint son maximum au mois de mai au sein de trois stations seulement alors qu'en 2016 la richesse était maximale au mois d'avril au niveau de toutes les stations.

Tableau 16 : Comparaison entre l'étude de 2016 et 2017

| Etude 2017 | Etude 2016 | Espèces communes |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <i>Ceonagrion mercuriale</i> | <i>Ceonagrion mercuriale</i> | <i>Ceonagrion mercuriale</i> |
| <i>Ischnura graellsii</i> | <i>Ischnura graellsii</i> | <i>Ischnura graellsii</i> |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i> | <i>Sympetrum fonscolombii</i> | <i>Sympetrum fonscolombii</i> |
| <i>Erythroma lindenii</i> | <i>Erythroma lindenii</i> | <i>Erythroma lindenii</i> |
| <i>Platycnemis subdilatata</i> | <i>Platycnemis subdilatata</i> | <i>Platycnemis subdilatata</i> |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | <i>Orthetrum chrysostigma</i> | <i>Orthetrum chrysostigma</i> |
| <i>Orthetrum caerulescens</i> | <i>Orthetrum caerulescens</i> | <i>Orthetrum caerulescens</i> |
| <i>Anax imperator</i> | <i>Anax imperator</i> | <i>Anax imperator</i> |
| Les espèces supplémentaires | | |
| <i>Coenagrion scitulum</i> | <i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> | |
| <i>Sympecma fusca</i> | <i>Lestes viridis</i> | |
| <i>Coenagrion caerulescens</i> | <i>Ceriagrion tenellum</i> | |
| | <i>Aechna mixta</i> | |
| | <i>Orthetrum cancellatum</i> | |
| | <i>Crocothemis erythraea</i> | |
| | <i>Sympetrum striolatum</i> | |
| | <i>Trithemis arteriosa</i> | |
| | <i>Trithemis kirbyi</i> | |

Conclusion

Conclusion

L'objectif de notre recherche est d'inventorier la faune odonatologique du bassin de la Seybouse et en particulier dans le sous-bassin versant de l'oued El Charef (14-02) dans la région de Tamlouka. Notre échantillonnage qui a débuté le 3 mars et s'est poursuivi jusqu'au 13 mai nous a permis de recenser onze (11) espèces : Sept (7) Zygoptères et quatre (4) Anisoptères, appartenant à cinq (5) familles qui sont : les *Ceonagrionidae*, les *Lestidae*, les *Platycnemididae*, les *Libellulidae* et les *Aschnidae*. qui sont réparties en huit (8) genres : *Sympecma*, *Platycnemis*, *Ischnura*, *Coenagrion*, *Erythromma*, *Anax*, *Orthetrum* et *Sympetrum*.

La station de l'oued Bouatchaoune est celle qui possède la richesse spécifique la plus élevée (11) espèces, suivie par les stations de l'Oued Achour et l'oued El-Maleh qui contiennent 5 espèces chacune et Mguisba où on a noté l'existence d'une seule espèce. Les quatre stations n'ont que *Sympecma fusca* en commun. Selon la littérature, la richesse est favorisée par la permanence des cours d'eau et l'abondance de la végétation.

Notre liste contient dix espèces de préoccupation mineure et une espèce en danger: En effet, *Coenagrion mercuriale* est confrontée à un risque très élevé d'extinction à l'état sauvage et est classée en danger d'extinction (EN) dans la liste Rouge de l'Afrique du Nord (Samraoui et al, 2010) et quasi menacée (NT) dans la liste Rouge des Odonates de la Méditerranée (Riservato et al, 2009), rappelons qu'elle est protégée en France et également dans de notre pays. *Platycnemis subdilatata* est une espèce endémique d'Afrique du Nord, de préoccupation mineure qui est répartie au sein de trois stations seulement.

La fragmentation et la destruction des habitats sont fortement liées à l'intensification agricole et à l'urbanisation et contribuent à augmenter la régression, voire l'extinction d'un bon nombre d'espèces. De plus, La pollution, par consommation accrue d'énergies fossiles et de produits chimiques, entraîne des modifications très importantes sur l'atmosphère, sur la qualité des terres et des eaux. Enfin, la pression de l'irrigation assèche les cours d'eau; ainsi ces facteurs conjugués finissent par affecter le cycle biologique de nombreux êtres vivants, dont les libellules.

Il devient donc urgent d'instaurer des programmes de gestion afin de préserver ces écosystèmes dont notre vie en dépend.

Références bibliographiques

- 📁 Afafia, R. & khalfa, I. 2016. L'étude de l'Odonatofaune du bassin versant de la Seybouse, Mémoire de Master, Université de Guelma, 93p.
- 📁 Aouissi, A & Fouzari, A et Meziane, N. 2007. Qualité bactériologique de l'eau de l'oued Seybouse, Mémoire d'ingénieur d'état, Université de Guelma, 56p.
- 📁 Arif, S & Doumani, F. 2017. Coût de la dégradation des ressources en eau du bassin de la Seybouse, [en ligne] 120 p. Disponible sur [http://www.swim-sm.eu/files /Rapport_Seybouse_FR.pdf](http://www.swim-sm.eu/files/Rapport_Seybouse_FR.pdf) 15-04- 26 novembre2013. consulté le 25.04.2017.
- 📁 Baaloudj, A. 2008. Contribution à la mise à jour de l'Odonatofaune de l'est algérien, Mémoire de Magister. Université de Guelma, 112p
- 📁 Babes, I & Boughida, R. .2016. Cartographie et évaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse et ses affluents. Mémoire de Master, Université de Guelma, 156p.
- 📁 Corbet, P.S.1999. Dragonflies: Behavior and ecology of Odonata. Cornell University Press, ITHALA (NEW York).
- 📁 D'aguilar, J & Dommanget ,J.1985. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Université de Cornell, 2ème édition Delachaux et Niestlé, Paris.
- 📁 Danchin, E, Giraldeau, L-A,Cézilly, F. 2005. Ecologie comportementale. Edition Dunod.
- 📁 Debieche, T. 2002. Evolution de la qualité des eaux sous l'effet de la pollution Thèse de doctorat.Univ.Constantine.179p
- 📁 Direction de l'environnement, 2013, Etat de l'environnement.
- 📁 Grand D. & Boudot J.-P. 2007. Libellules, entre ciel et eau [En ligne], Disponible sur <http://www.museum.nantes.fr/pages/07actionéducative/dossiervisites/>. Consulté le 24.02.2017
- 📁 Jourde, P & Gailledrat, M. 2009. Le monde des libellules ,pdf, [En ligne]. Disponible sur [http://files.biolovision.net/www.faune-charente-maritime.org/ userfiles/pdf Mondedeslibellules-Extraits.pdf](http://files.biolovision.net/www.faune-charente-maritime.org/userfiles/pdf/Mondedeslibellules-Extraits.pdf). Consulté le 17.02.2017.

- 📁 Jourde,P. 2009. Les Odonates biologie et écologie, [en ligne], 1^{er} partie, 6p. Disponible sur <https://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i157jourde.pdf>. Consulté le 13.02.2017.
- 📁 Kouadria, A & Zalani, S. 2016. Contribution à l'étude de la biodiversité des cours d'eau du bassin versant de la Seybouse. Mémoire de Master. Université de Guelma, 135p.
- 📁 Lévêque, C. 1981. Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-soudanienne, Volume 2, Paris.
- 📁 Mekaoui, A & Bennour, S. 2016. Le bassin versant de la moyenne Seybouse pollution des eaux de surface approche qualitative et cartographie. Université de Guelma, 138P.
- 📁 Merlet, F, & Itac-Bruneau, R. 2016. [En ligne] 96 p. Disponible sur <http://odonates.pnaopie.fr/wp-content/uploads/2014/04/Aborder-la-gestion-conservatoire-en-faveur-des-Odonates-Guide-technique-r%C3%A9duit.pdf>. Consulté le 19.03.2017.
- 📁 Mokhtari & al. 2013. Spatialisation des bioclimats, de l'aridité et des étages de végétation du Maroc [En ligne] .65P Disponible sur https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/download/334/289. Consulté le 19.04.2017.
- 📁 Ramel, A. 2007. La respiration aquatique des insectes pdf, [En ligne], 5p. Disponible sur <http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i146ramel.pdf>. Consulté le 24/2/2017
- 📁 Reguam, A. 2015. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique des eaux de l'oued Seybouse. Thèse de Doctorat. Université de Guelma. 141p.
- 📁 Riservato, E., Boudot, J-P., Ferreira, S., Riservato, E., Jovic, M., Kalkman, V.J, Schneider,W Samraoui, B.,Cuttelod,A.2009. Statut de Conservation et Répartition Géographique des Libellules du Bassin Méditerranéen. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN. viii + 34 pp.
- 📁 Rouillier, P & Brochard, C. 2009. Libellules du Poitou Charentes. Disponible sur <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/Identifier-les-libellules-du.html>. Consulté le 15.02.2017.

- ☞ Samraoui, B., Menäï, R. 1999. A contribution to the study of Algerian Odonata. *International Journal of Odonatology* 2 (2): 145-165.
- ☞ Samraoui, B., Boudot, J-P.Ferreira, S., Riservato, E., Jovic, M., Kalkman, V.J, Schneider, W.2010. The status and distribution of Dragonflies. in : Garcia, N.et al, The status and distribution of Freshwater Biodiversity in Northern Africa, Chap. 5. IUCN Red List of Threatened Species, Regional Assessments. Gland,Switzerland, Malaga Spain, pp 51-70.
- ☞ Samraoui, B., Corbet, P.S.2000 Part II. The Odonata of Numudia, Northeastern Algeria Part II (Seasonal Ecology) *International Journal of Odonatology* 3 (1): 27-39
- ☞ Sannier, D. 2012. Inventaire des Odonates (Odonata) et synthèse des connaissances dans les réserves naturelles catalanes,[en ligne] Master 2^{ème} Année Pro, Université Joseph Fourier – Grenoble 1, 152p. Disponible sur <http://www.catalanes.espaces-naturels.fr/sites/default/files/documents/publications/bibliographies/rc-2012-sannier-david-inventaire-odonate-madres-eyne.pdf>. Consulté le 22.03.2017.
- ☞ Satha, A, 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Thèse de Magister. Université de Guelma, 113 p.
- ☞ Selys, 1854. Larves des libellules vraies [En ligne]. Disponible sur <http://doris.ffessm.fr/Especies/Anisoptera-sous-ordre-larves-Larves-de-libellules-vraies-2872>. Consulté le 12.02.2017.
- ☞ URBACO. 2012. " Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Guelma" Documents remis par la direction de l'environnement. Consulté le 03.05.2017.
- ☞ Satha, A, et Samraoui, B. 2017. Environmental factors influencing Odonata communities of three mediterranean rivers: Kebir-east, Seybouse, and Rhumel wadis, Northeastern Algeria.[En ligne], *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, Vol. 72 (3).
- ☞ Zouaidia,H, 2006. Bilan des indices de forêts dans l'Est algérien cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk-Ahras, Mémoire de Magistère, Université Mentouri Constantine, 153 p.

Site web

- (1) : [Http://parcsinfo.seine-saint-denis.fr/IMG/pdf/libellule_gv.pdf](http://parcsinfo.seine-saint-denis.fr/IMG/pdf/libellule_gv.pdf), Sources documentaires Les libellules -pemf, Connaître les libellules-LPO.
- (2):U.Korn, Les libellules et demoiselles, <http://blog.cpi-plongee.fr/Documents/Bio/libellules.pdf>
- (3): <http://francoise1.unblog.fr/2013/03/12/morphologie-d'une-libellule/>
- (4): <http://dom.naturimages.free.fr/odonates.htm>
- (5): Société Française d'Odonatologie<http://www.libellules.org/morphologie/larves-odonates.html>
- (6): <http://odonates69.unblog.fr/biologie/>
- (7): Les livrets nature du CPIE du Pays de Soulaines. [http:// www .acgrenoble .fr/savoie/pedagogie/docs_pedas/eau_aptvdocs/libellules _soulaines.pdf](http://www.acgrenoble.fr/savoie/pedagogie/docs_pedas/eau_aptvdocs/libellules_soulaines.pdf)
- (8): [http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid= 591317](http://natuurtijdschriften.nl/download?type=document&docid=591317)
- (9) :VivArmorNarure, 2014, les libellules des Côte- d'Armor: Guide Atlas des odonates, Ginkgo Editeur, paris.
- (10):<http://www.consdev.org/consdev/madagascar/MANANARA/Mananet/TEXTE/annexes/cc80-tdr-brochure.fr.html>
- (11):http://www.dictionnaire-environnement.com/union_internationale_pour_la_conservation_de_la_nature_et_des_ses_ressources_uicn_ID798.html
- (12) : Eléments de climatologie. http://jymassenet-foret.fr/cours_écologie_/climatologie_2011.pdf

Référence des figures

Figure (1) : <http://www.aquarelle-bota-clairefelloni.com/page/6>

Figure (2) & (3) : Lévêque, C, 1981, Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahelosoudanienne, Volume 2, France

Figure (4) & (6) & (7): <http://blog.cpi-plongee.fr/Documents/Bio/libellules.pdf>

Figure (5) : <http://tpevision.chez.com/perclib.htm>

Figure (8) & (9):<http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/odonates/ Morphologie.html>

Figure (10) :http://www.nature22.com/odonates22/pour_commencer/pour_commencer.html

Figure(11) : <http://aramel.free.fr/INSECTES7ter.shtml>

Figure (12), (13), (14), (15) : <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/Identifier-les-libellules-du.html>

Figure (16): [Http://www.poitou-charentes.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf /Plaqueette_PNA_ODONATE_BD_cle56c613.pdf](http://www.poitou-charentes.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Plaqueette_PNA_ODONATE_BD_cle56c613.pdf)

Figure (17) : http://groupeodonatauvergne.fr/?page_id=16

Figure (21): (A. B. H, 1999)

Figure (22): (ABH, 2002)

Web photo

Photo (1) : Sannier, D, 2011-2012, Inventaire des Odonates (Odonata) et synthèse des connaissances dans les réserves naturelles catalanes, Master 2^{ème} Année Pro, Université Joseph Fourier – Grenoble 1, 152 p

Photo (2): [http://www.poitou-charentes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ Plaqueette_PNA_ODONATE_BD_cle56c613.pdf](http://www.poitou-charentes.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Plaqueette_PNA_ODONATE_BD_cle56c613.pdf)

Photo (3): <https://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i157jourde.pdf>

Photo 12 : <https://www.pecheur.com/achat-epuisette-autain-courlis-46058.html>

Photo 13 : <http://www.natubottes.fr/agriculture-lpc7.html>

Résumé

L'inventaire Odonatologique de la région de Tamlouka, située dans le sous-bassin versant de Charef aval nous a permis de recenser trois cent un (301) individus, comprenant onze (11) espèces : sept (7) Anisoptères et quatre (4) Zygoptères repartis en cinq (5) familles et huit (8) genres.

Notons que notre liste contient une espèce en danger *coenagrion mercuriale* et une espèce endémique d'Afrique du Nord *platycnemis subdilatata*.

Mots clé : Inventaire, sous-bassin, Anisoptère, Zygoptère, endémique

Abstract

The Odonatological inventory of the Tamlouka region, located in the Charef sub-bassin, allowed us to record three hundred and one (301) individuals, including eleven (11) species which seven (7) are Anisoptera and four (4) Zygoptera divided into five (5) families and eight (8) genera.

We have also recorded *Coenagrion mercuriale* which is endangered in the IUCN Red list and an endemic species of North Africa *platycnemis subdilatata*.

Key words: Inventory, sub-bassin, Anisoptera, Zygoptera, endemic

المخلص:

سمحت لنا دراستنا بجدد الرعشات بمنطقة تاملوكة التي تقع في شبه المصب لحوض واد الشارف بالتعرف على ثلاثمائة و واحد (301) فرد، من بينهم أحد عشر (11) نوع: سبعة (7) أنيزوبترا وأربعة (4) زيقيبترا مقسمة إلى خمسة (5) أسرة وثمانية (8) اصناف. قائمتنا تحتوي على سيوناقريون ماركيريال مهددة بالانقراض، و بلاتيكنوميس سبديلاتتا مستوطنة في شمال أفريقيا

كلمات المفتاح : جرد الرعشات، شبه المصب، أنيزوبترا ، زيقيبترا، مستوطنة.

Glossaire

Glossaire

- ✎ **Animalcules** : Animaux si petits qu'on ne peut les voir qu'à l'aide du microscope.
- ✎ **Arthropode** : Est un embranchement où l'on retrouve les arthropodes, les animaux invertébrés, à squelette chitineux, dont le corps est annelé et les membres ou appendices composés d'articles, et comprenant plus de la moitié des espèces du règne animal (crustacés, myriapodes, insectes, arachnides).
- ✎ **Autochtonie** En raison des capacités importantes de déplacement des adultes, ce critère écologique est utilisé pour qualifier le fait que le milieu aquatique constitue bien l'habitat larvaire de l'espèce observée ou étudiée.
- ✎ **Bits** : c'est l'unité la plus simple dans le système de numérotation comprise entre 0 et 1
- ✎ **Cercoïde** : Appendices anaux supérieurs.
- ✎ **Cerque** : Appendices anaux inférieurs.
- ✎ **Chorion**: membrane externe de l'œuf de l'insecte
- ✎ **Cœur copulatoire** : Phase de l'accouplement durant laquelle le mâle tient la femelle par la tête ou le prothorax et la femelle appose ses pièces génitales sur les organes copulateurs du mâle. Dans cette position, les deux partenaires dessinent un cœur.
- ✎ **Cuticule** : (du latin *cuticula* « petite peau ») est la couche externe qui recouvre et protège les organes aériens des végétaux et les organes de certains animaux. Les divers types de cuticules ne sont pas homologues et diffèrent par leur origine, leur structure, leur fonction et leur composition chimique.
- ✎ **Dimorphisme** : Différences affectant la forme, la taille, la coloration entre des individus d'une même espèce.
- ✎ **Émergence** : Période où la larve de libellule quitte l'eau, mue et se transforme en imago volant.
- ✎ **Estivation** : Modification d'activité chez l'imago favorisant sa survie en période estivale (déplacement vers des zones plus fraîches). Antonyme : Hibernation.
- ✎ **Hélophyte** : Végétal dont le système racinaire et les bourgeons hivernaux sont immergés mais dont la partie supérieure est aérienne (roseaux)
- ✎ **Hexapode** : Constituent un sous-embranchement qui regroupe principalement les insectes et d'autres arthropodes à trois paires de pattes.

✎ **La Plaine alluviale** : Appartient théoriquement à la zone inondable d'un cours d'eau ; mais il est fréquent que des aménagements de berge (endiguements) aient réduit les possibilités d'inondation. Les cours d'eau y sont généralement sinueux et riches en méandres, avec des écotones importants.

✎ **Le peuplement** : Est l'ensemble des populations des espèces appartenant souvent à un même groupe taxonomique, qui présentent une écologie semblable et occupent le même habitat

✎ **Maturation** : Période postérieure à l'émergence où l'imago n'est pas encore mature sexuellement ; durant la période de maturation, les insectes s'éloignent généralement des sites de reproduction.

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

Annexes

Fiche technique de terrain

| | | | |
|--|---|--|------------|
| | | Fiche technique | |
| Date: | heure: | | |
| Nom de la station: | Numéro de la station: | Coordonnées géographiques de la station: | |
| | | Latitude: | Longitude: |
| | | Elévation: | |
| Bassin versant: | Ville | Commune | Daira |
| | Cours d'eau | Principal | Affluent |
| Description de la station: | Végétation environnante: prendre des échantillons et constituer un herbier Ombrage/Ensoleillement: Substrat: Berge: Naturelle/Artificiel/Nue /Erodée ou non Occupation des sols à proximité de la station (côté droit et gauche à 50m): | | |
| Anthropisation : (Modification du cours d'eau) | Prélèvement ou pompage irrigation): Présence de barrage Existence d'effluent domestique Existence d'effluent industriel Odeur de l'eau: Couleur de l'eau: Apparence de l'eau: apparition d'une pellicule huileuse, mousse..... | | |
| Paramètres physiques | Largeur moyenne du lit de l'oued (m): Profondeur du lit (m) Surface échantillonnée (m2): pH à mi profondeur Vitesse m/s | | |
| Paramètres chimiques | Conductivité µs/cm Température de l'eau (°C) Turbidité (NTU): Aspect de l'eau: a) Transparente: b) Assez claire c) Relativement turbide d) Turbide | | |

Tableau : Date et nombre des sorties

| Mois de l'année | Date de la sortie | N° de la sortie | Absence ou présence |
|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|
| Mars | 03/03/2017 | 1 | + |
| | 11/03/2017 | 2 | + |
| Avril | 14/04/2017 | 3 | - |
| | 15/04/2017 | 4 | + |
| | 22/04/2017 | 5 | + |
| | 29/04/2017 | 6 | + |
| Mai | 04/05/2017 | 7 | + |
| | 13/05/2017 | 8 | + |

Les données climatiques

Tableau 1: Humidité moyenne (%)

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2002 | 75,6 | 75 | 72,6 | 66 | 57,9 | 48,7 | 56,8 | 62,4 | 62,5 | 68,9 | 72,6 | 76,7 |
| 2003 | 76,5 | 75,7 | 73,7 | 75,1 | 72,4 | 56,7 | 49,4 | 47,4 | 69,8 | 67,8 | 73,3 | 75,6 |
| 2004 | 79,9 | 73,2 | 78,3 | 76,6 | 73,1 | 70,1 | 61,3 | 58,7 | 65,7 | 63 | 82 | 79,8 |
| 2005 | 80,4 | 78,7 | 76,8 | 76 | 67,8 | 62,8 | 58,5 | 61,1 | 69,4 | 74,4 | 68,5 | 79 |
| 2006 | 79,2 | 77 | 70,3 | 69,5 | 69,8 | 53,5 | 53,1 | 66 | 63,7 | 63,1 | 72,2 | 81,1 |
| 2007 | 78,4 | 76,3 | 80,3 | 78,8 | 71,2 | 66,9 | 55,9 | 58,2 | 67,4 | 78,7 | 78,9 | 80,1 |
| 2008 | 77,9 | 75,9 | 73,1 | 66,3 | 67,8 | 61,6 | 54,4 | 56,7 | 66,3 | 70 | 67,5 | 75,3 |
| 2009 | 78,9 | 71,4 | 73,1 | 77,6 | 72,8 | 56,9 | 52,7 | 60,5 | 75,8 | 76,5 | 76,8 | 75,5 |
| 2010 | 75,4 | 72,8 | 77,7 | 74,3 | 76,5 | 63,5 | 56,5 | 59,5 | 67,6 | 65,8 | 70,3 | 65 |
| 2011 | 79,9 | 77,3 | 74,4 | 72,1 | 69,8 | 68 | 58,1 | 54,3 | 67,2 | 75,4 | 76,5 | 79 |
| 2012 | 80,4 | 79,2 | 77,5 | 73,6 | 67 | 58,8 | 55,6 | 47,4 | 66,7 | 71,3 | 75,5 | 75,7 |
| 2013 | 76,5 | 73,8 | 70,9 | 72,2 | 68,6 | 58,4 | 59,6 | 62,4 | 73,7 | 69,4 | 73,2 | 81,1 |
| 2014 | 73 | 74,3 | 79 | 71 | 69,3 | 61,9 | 56,5 | 58,1 | 58,7 | 64,3 | 62,4 | 77,3 |
| 2015 | 74,4 | 75,9 | 73,3 | 71,8 | 67 | 59,4 | 57,3 | 61 | 67,4 | 71,5 | 81 | 79,4 |
| 2016 | 77,7 | 70,7 | 73,9 | 75,7 | 68,2 | 61,5 | 55,2 | 57,9 | 71,1 | 76,3 | 77,2 | 81,6 |
| Moy | 77,61 | 75,15 | 74,99 | 73,11 | 69,28 | 60,58 | 56,06 | 58,11 | 67,53 | 70,43 | 73,86 | 77,48 |

Tableau 2: Températures moyennes (°C)

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Annuel |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
| 2002 | 8,60 | 10,7 | 13 | 15,8 | 20 | 25,6 | 26,9 | 26,7 | 23,3 | 19,7 | 15,5 | 11,9 | 18,2 |
| 2003 | 10,10 | 9,1 | 12,3 | 15,6 | 19 | 26,6 | 29,7 | 29,7 | 23,5 | 21,2 | 14,6 | 10,1 | 18,5 |
| 2004 | 9,00 | 11,6 | 12,8 | 14,2 | 16,3 | 22,5 | 26,1 | 27,6 | 23,3 | 21,2 | 12,8 | 11,1 | 17,5 |
| 2005 | 7,70 | 7,8 | 12,4 | 15,5 | 20,2 | 24,7 | 27,3 | 25,7 | 23 | 20 | 14,8 | 9,8 | 17,5 |
| 2006 | 8,60 | 9,9 | 13,2 | 17,2 | 21,6 | 25,3 | 27,8 | 26,2 | 23,3 | 21,1 | 15,3 | 11,1 | 18,4 |
| 2007 | 10,20 | 11,6 | 11,4 | 15,4 | 18,9 | 24 | 26,9 | 26,8 | 23,2 | 19 | 12,6 | 9,7 | 17,5 |
| 2008 | 9,40 | 10 | 11,7 | 15,4 | 19,8 | 23 | 27,7 | 27,5 | 23,8 | 19,8 | 13,7 | 10,1 | 17,7 |
| 2009 | 10,00 | 9,9 | 11,8 | 13,8 | 19,9 | 23,9 | 28,5 | 27,5 | 22,5 | 18,2 | 14,2 | 12,8 | 18 |
| 2010 | 10,50 | 11,8 | 12,6 | 16,1 | 18 | 22,4 | 27,1 | 26,6 | 23 | 19,2 | 15 | 11,8 | 17,9 |
| 2011 | 10,00 | 9,6 | 12,5 | 16,4 | 19,1 | 22,7 | 26,8 | 27,3 | 24,2 | 18,6 | 15,2 | 10,8 | 17,8 |
| 2012 | 9,10 | 7,2 | 12,5 | 15,4 | 19,2 | 26,4 | 28,2 | 29,1 | 24 | 20,5 | 16 | 10,9 | 17,9 |
| 2013 | 9,80 | 9,1 | 13,9 | 15,6 | 18,2 | 21,9 | 27 | 26,2 | 23,4 | 22,3 | 14,4 | 10 | 17,7 |
| 2014 | 11,10 | 11,1 | 11,4 | 15,5 | 18,7 | 24,1 | 26,4 | 27,4 | 26,2 | 21,4 | 17,2 | 11,3 | 18,5 |
| 2015 | 10,10 | 9,2 | 12,7 | 15,5 | 20,1 | 24 | 28 | 28,1 | 24,3 | 20,3 | 14,6 | 10,4 | 18,1 |
| 2016 | 11,20 | 12,20 | 12,10 | 16,70 | 19,20 | 23,80 | 26,60 | 25,80 | 23,10 | 21,00 | 15,1 | 12,40 | 18,30 |
| Moy | 15,69 | 10,05 | 12,42 | 24,97 | 19,21 | 24,06 | 27,34 | 27,21 | 23,61 | 20,23 | 14,7 | 10,94 | 17,97 |

Tableau 3: Températures maximales (°C)

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Annuel |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2002 | 16 | 18,5 | 20,4 | 23,8 | 28,7 | 35,2 | 35,1 | 35,1 | 30,8 | 28 | 20,5 | 17,5 | 25,8 |
| 2003 | 14,6 | 14,3 | 19,3 | 22,2 | 26,4 | 35,4 | 38,6 | 38,9 | 30,6 | 27,5 | 21,1 | 15,7 | 25,4 |
| 2004 | 15,9 | 18,9 | 19,4 | 20,7 | 23,3 | 30,4 | 35,1 | 37,2 | 31,5 | 30,6 | 18,5 | 15,5 | 24,8 |
| 2005 | 13,2 | 12,8 | 19,4 | 22,2 | 29,1 | 32,9 | 36,3 | 34,2 | 31,1 | 28,5 | 22,1 | 15,5 | 24,9 |
| 2006 | 13,6 | 15,6 | 21,1 | 25,1 | 29,7 | 34,8 | 36,6 | 34,5 | 32 | 30 | 22,8 | 17 | 26,1 |
| 2007 | 18,4 | 17,9 | 18,1 | 22 | 27,1 | 32,5 | 36,8 | 36,4 | 31,7 | 25,6 | 19,3 | 15,5 | 25,2 |
| 2008 | 17,5 | 18,2 | 19,2 | 23,8 | 28 | 31,4 | 36,7 | 37,1 | 31,9 | 27,7 | 20,6 | 15,9 | 25,7 |
| 2009 | 15,4 | 15 | 18,9 | 19,6 | 28 | 33 | 38,4 | 36,8 | 29,5 | 24,5 | 21,4 | 19,2 | 25,2 |
| 2010 | 16,2 | 18,4 | 20,5 | 23,1 | 25,8 | 31,1 | 36,6 | 36,1 | 31,2 | 27,6 | 20,8 | 18,6 | 25,5 |
| 2011 | 16,9 | 15,7 | 19,4 | 24,3 | 26,6 | 31,1 | 36 | 37,2 | 32,5 | 25,8 | 21,3 | 17,2 | 25,4 |
| 2012 | 15,5 | 13,1 | 20,1 | 22,6 | 28,4 | 36,2 | 37,2 | 39,6 | 32,3 | 27,9 | 23,1 | 17,8 | 26,2 |
| 2013 | 16,1 | 15,4 | 20,8 | 23,6 | 26 | 30,6 | 36,4 | 35 | 30,3 | 31,1 | 19,7 | 16,9 | 25,2 |
| 2014 | 17,2 | 18,8 | 16,9 | 24,4 | 27,3 | 33,3 | 35,6 | 36,8 | 35,1 | 29,6 | 25 | 16,4 | 26,4 |
| 2015 | 16,2 | 13,8 | 19 | 24,3 | 28,9 | 32,6 | 37,8 | 36,9 | 31,7 | 27,3 | 20,4 | 19,9 | 25,7 |
| 2016 | 18,8 | 19,4 | 19,4 | 24,4 | 27,8 | 32,8 | 36,40 | 35 | 30,7 | 28,8 | 22,6 | 18,4 | 26,21 |
| Moy | 16,1 | 16,39 | 19,46 | 23,07 | 27,41 | 32,89 | 36,64 | 36,45 | 31,53 | 28,03 | 21,28 | 17,13 | 25,53 |

Tableau 4: Températures minimales (°C)

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Annuel |
|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 2002 | 2,6 | 4,5 | 6,2 | 8,1 | 11,2 | 15,4 | 19 | 19,9 | 16,8 | 12,8 | 10,8 | 7,1 | 11,2 |
| 2003 | 5,6 | 4,2 | 5,7 | 9,1 | 11,8 | 17 | 20,8 | 20,9 | 17,9 | 16 | 9,3 | 5,4 | 12 |
| 2004 | 5,1 | 5,1 | 7,1 | 8,1 | 9,8 | 14,5 | 17,3 | 19,4 | 16,1 | 13,6 | 8,2 | 7,4 | 11 |
| 2005 | 2,8 | 3,4 | 6,7 | 9,7 | 11,3 | 16,3 | 18,9 | 18,1 | 16 | 13,4 | 9 | 5,3 | 10,9 |
| 2006 | 4,7 | 5 | 6 | 9,9 | 14,5 | 16,2 | 18,8 | 19,2 | 16 | 13,8 | 9,1 | 6,8 | 11,7 |
| 2007 | 4,4 | 6,1 | 6 | 9,8 | 10,9 | 16,7 | 17,2 | 18,5 | 17 | 14,3 | 7,4 | 5,3 | 11,2 |
| 2008 | 3,4 | 3,3 | 5,3 | 7,6 | 12,8 | 14,9 | 19,3 | 19,4 | 17,8 | 13,8 | 8,1 | 5,5 | 11 |
| 2009 | 5 | 5,2 | 5,6 | 8,4 | 11,9 | 14 | 18,9 | 19,3 | 16,7 | 12,9 | 8,7 | 7,5 | 11,4 |
| 2010 | 6 | 6,1 | 6,1 | 9,9 | 10,4 | 14 | 17,7 | 18,5 | 16,5 | 12,7 | 10,1 | 6,1 | 11,2 |
| 2011 | 5,2 | 4,5 | 6,5 | 9,3 | 11,4 | 14,5 | 18,6 | 18,2 | 17,2 | 12,8 | 10,6 | 6,1 | 11,3 |
| 2012 | 3,8 | 2,5 | 6 | 8,7 | 10,3 | 17 | 19,6 | 19,5 | 17,4 | 14,5 | 10,8 | 5,2 | 11,3 |
| 2013 | 4,7 | 4,1 | 7,9 | 8,7 | 10,9 | 16,7 | 18,2 | 18,4 | 18,7 | 15,6 | 10,2 | 4,9 | 11,6 |
| 2014 | 6,2 | 4,8 | 6,6 | 7,5 | 10,6 | 14,9 | 17,1 | 19,3 | 18,2 | 14,7 | 10,8 | 7,1 | 11,5 |
| 2015 | 5,1 | 5,1 | 6,9 | 7,5 | 11,5 | 11,5 | 18,2 | 20,1 | 18,4 | 14,9 | 10,1 | 3,7 | 11,4 |
| 2016 | 5,5 | 6,00 | 5,8 | 10,1 | 11 | 14,9 | 17,4 | 17,6 | 16,9 | 14,9 | 9,3 | 7,5 | 11,4 |
| Moy | 4,67 | 4,66 | 6,29 | 8,83 | 11,35 | 15,23 | 18,47 | 19,09 | 17,17 | 14,05 | 9,5 | 6,06 | 11,28 |

Tableau 5: Précipitations totales (mm)

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Annuel |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 2002 | 31,6 | 66,4 | 15,3 | 32,3 | 12,4 | 3,6 | 10,2 | 45,9 | 27,1 | 30,2 | 120,2 | 108,6 | 503,8 |
| 2003 | 238,3 | 104,6 | 19,9 | 187,6 | 41,9 | 0 | 0,0 | 0,2 | 72 | 48,6 | 25,1 | 200,3 | 938,5 |
| 2004 | 86,8 | 9,7 | 71,1 | 82,6 | 88,2 | 93,3 | 0,1 | 4,1 | 41,6 | 20,3 | 177,1 | 129,9 | 804,8 |
| 2005 | 69,8 | 97,5 | 64,3 | 85,7 | 5,3 | 19,4 | 3 | 5,3 | 11 | 17,4 | 17,1 | 145,2 | 541 |
| 2006 | 140,1 | 76,7 | 42,7 | 14,2 | 43 | 1,3 | 4,5 | 12,6 | 12,3 | 12,8 | 28,6 | 89,5 | 478,3 |
| 2007 | 33,5 | 43,7 | 215,9 | 94,4 | 17,4 | 28,3 | 3,5 | 0,8 | 63,9 | 84,2 | 64,7 | 72,7 | 723 |
| 2008 | 16,6 | 11,5 | 91,8 | 22,3 | 53,5 | 14,8 | 5,9 | 4,3 | 29,5 | 25,4 | 70,5 | 35,7 | 381,8 |
| 2009 | 160,4 | 67,1 | 98 | 134,2 | 88,9 | 0,3 | 7,9 | 49,3 | 140,3 | 58,7 | 22,6 | 62,6 | 890,3 |
| 2010 | 102,6 | 27,1 | 60,7 | 46,4 | 53,5 | 23,5 | 0,8 | 10 | 23,4 | 69,8 | 147,9 | 48,4 | 614,1 |
| 2011 | 30,3 | 148,5 | 78,6 | 42,1 | 62 | 29,5 | 1,2 | 1,3 | 18,6 | 178,3 | 40,5 | 80,1 | 711 |
| 2012 | 82,8 | 141,4 | 89 | 51,6 | 4,7 | 1,8 | 1,3 | 25,1 | 65,3 | 38,7 | 34,9 | 34,4 | 571 |
| 2013 | 90,7 | 107,9 | 64,9 | 42 | 14,5 | 1,2 | 6,2 | 54,8 | 54,1 | 34,2 | 122,6 | 37,5 | 630,6 |
| 2014 | 56,5 | 484 | 139,5 | 4,4 | 37 | 12,7 | 0,5 | 1,7 | 7,1 | 29,3 | 14,1 | 159,7 | 511,7 |
| 2015 | 131,1 | 152 | 94,9 | 3,7 | 28,4 | 2,2 | 4,7 | 18,5 | 41,3 | 75,1 | 115,9 | 0,8 | 668,6 |
| 2016 | 88,90 | 16,50 | 71,70 | 49,30 | 29,80 | 8,30 | 6,20 | 3,90 | 70,50 | 41,50 | 50,40 | 27,70 | 464,70 |

Tableau 6: Humidité moyenne (%)

| Années | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2002 | 75,6 | 75 | 72,6 | 66 | 57,9 | 48,7 | 56,8 | 62,4 | 62,5 | 68,9 | 72,6 | 76,7 |
| 2003 | 76,5 | 75,7 | 73,7 | 75,1 | 72,4 | 56,7 | 49,4 | 47,4 | 69,8 | 67,8 | 73,3 | 75,6 |
| 2004 | 79,9 | 73,2 | 78,3 | 76,6 | 73,1 | 70,1 | 61,3 | 58,7 | 65,7 | 63 | 82 | 79,8 |
| 2005 | 80,4 | 78,7 | 76,8 | 76 | 67,8 | 62,8 | 58,5 | 61,1 | 69,4 | 74,4 | 68,5 | 79 |
| 2006 | 79,2 | 77 | 70,3 | 69,5 | 69,8 | 53,5 | 53,1 | 66 | 63,7 | 63,1 | 72,2 | 81,1 |
| 2007 | 78,4 | 76,3 | 80,3 | 78,8 | 71,2 | 66,9 | 55,9 | 58,2 | 67,4 | 78,7 | 78,9 | 80,1 |
| 2008 | 77,9 | 75,9 | 73,1 | 66,3 | 67,8 | 61,6 | 54,4 | 56,7 | 66,3 | 70 | 67,5 | 75,3 |
| 2009 | 78,9 | 71,4 | 73,1 | 77,6 | 72,8 | 56,9 | 52,7 | 60,5 | 75,8 | 76,5 | 76,8 | 75,5 |
| 2010 | 75,4 | 72,8 | 77,7 | 74,3 | 76,5 | 63,5 | 56,5 | 59,5 | 67,6 | 65,8 | 70,3 | 65 |
| 2011 | 79,9 | 77,3 | 74,4 | 72,1 | 69,8 | 68 | 58,1 | 54,3 | 67,2 | 75,4 | 76,5 | 79 |
| 2012 | 80,4 | 79,2 | 77,5 | 73,6 | 67 | 58,8 | 55,6 | 47,4 | 66,7 | 71,3 | 75,5 | 75,7 |
| 2013 | 76,5 | 73,8 | 70,9 | 72,2 | 68,6 | 58,4 | 59,6 | 62,4 | 73,7 | 69,4 | 73,2 | 81,1 |
| 2014 | 73 | 74,3 | 79 | 71 | 69,3 | 61,9 | 56,5 | 58,1 | 58,7 | 64,3 | 62,4 | 77,3 |
| 2015 | 74,4 | 75,9 | 73,3 | 71,8 | 67 | 59,4 | 57,3 | 61 | 67,4 | 71,5 | 81 | 79,4 |
| 2016 | 77,7 | 70,7 | 73,9 | 75,7 | 68,2 | 61,5 | 55,2 | 57,9 | 71,1 | 76,3 | 77,2 | 81,6 |
| MOY | 77,61 | 75,15 | 74,99 | 73,11 | 69,28 | 60,58 | 56,06 | 58,11 | 67,53 | 70,43 | 73,86 | 77,48 |

Tableau 1: Fréquence par station et fréquence globale

| Espèces | Fréquence par station | | | | Fréquence globale |
|--------------------------------|-----------------------|----------|-----------|--------------|-------------------|
| | Maleh | Achour | Mguisba | bouatchaoune | |
| <i>Sympecma fusca</i> | 2/7=0,28 | 1/7=0,14 | 2 /7=0,28 | 2/7=0,28 | 7/28=0,25 |
| <i>Coenagrion caerulescens</i> | 1/7=0,14 | 2/7=0,28 | 0 | 4/7=0 ,57 | 7/28=0,25 |
| <i>Coenagrion mercuriale</i> | 1/7=0,14 | 2/7=0,28 | 0 | 6/7=0,85 | 9/28=0,32 |
| <i>Ischnuragraellsii</i> | 1/7=0,14 | 3/7=0,42 | 0 | 4/7=0 ,57 | 8/28=0,28 |
| <i>Sympetrum fonscolombii</i> | 0 | 0 | 0 | 4/7=0 ,57 | 4/28=0,14 |
| <i>Coenagrion scitulum</i> | 0 | 0 | 0 | 1/7=0,14 | 1/28=0,035 |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | 0 | 0 | 0 | 1/7=0,14 | 1/28=0,035 |
| <i>Orthetrum caerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 1/7=0,14 | 1/28=0,035 |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | 0 | 1/7=0,14 | 1/28=0,035 |
| <i>Platycnemis subdilatata</i> | 1/7=0,14 | 1/7=0,14 | 0 | 1/7=0,14 | 3/28=0,107 |
| <i>Erythromma lindenii</i> | 0 | 0 | 0 | 1/7=0,14 | 1/28=0,035 |