

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

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

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



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière: Sciences Biologiques

Spécialité: Biodiversité et écologie des zones humides

Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement

Thème

L'étude de l'Odonatofaune du bassin versant de la Seybouse

Présenté par : Afaifia Radia

Khalfa Ibtissem

Devant le jury composé:

Président:	Samraoui Chenafi Farah	Pr	Université Guelma
Examinatrice:	Messiad Rouhia	MAA	Université Guelma
Encadreur:	SathaYalles Amina	MAA	Université Guelma

Juin 2016



Remerciements

En premier lieu nous tenons à remercier ALLAH qui nous a donné la force la volonté et le courage d'achever ce travail.

Un grand merci à madame Satha d'avoir accepté de diriger et encadrer ce travail et pour la qualité de son encadrement. Ses conseils, sa rigueur scientifique ainsi que sa gentillesse, sa patience, sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire, nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous présentons notre grand respect à notre enseignante préférée madame Samraoui Farah d'avoir accepté d'honorer cette soutenance comme présidente du jury.

Nos sincères remerciements vont également à madame Messiad Rouhia pour nous avoir consacré un peu de son temps pour examiner notre humble travail.

Nous tenons également à remercier du fond du cœur nos enseignants qui nous ont accompagnés tout au long de notre cursus universitaire : a leur tête monsieur Samraoui, madame Baaloudj, monsieur Nedjah, madame Cherairia, monsieur Atoussi, monsieur Ramdani, madame Bencherif, monsieur Mahjoub. A notre douce enseignante madame Azouz défunte dans la fleur de l'âge; Que son âme repose en paix.

Nous tenons également à remercier les ingénieurs de laboratoire madame Bahya et Mahdi ainsi que Asma et Houria. Un grand merci à monsieur Oumedour pour son aide technique dans l'acquisition des données climatiques de la région de Guelma qui ont amélioré la qualité de notre travail.

Merci encore à Afaifia Morad qui nous a toujours accompagné sur le terrain.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

A tous ceux que nous avons oublié de citer.

Merci



Dédicace

A toute ma famille

Et surtout les deux personnes les plus chères au monde : mon père et ma mère: Slimene et Hania, source de motivation et d'encouragements qui ont toujours bien veillé sur moi et qui ont toujours contribué à mon bonheur et à ma réussite.

A mes frères Lakhidar et Yesser

A ma princesse: Amira

A tout mes oncles et mes tantes: Laibidi, Salah, Ibrahime, Ali, Said, Al Arbi, Mabrouka, Hafsia, Fatiha et Hayette.

A ma tante: Rym qui défunte dans la fleur de l'âge.

Mes cousins: Sounia, Soufia, Tassnime, Nadjatte, Samra, Samiha, Sehila, Basma, Rafik et Soufiane.

A mon adorable binôme: Ibtissem

Et sa famille

A mes amis intimes: Amel, Soumia, Asma, Sana, Nouha, Imene A, Bouchra et Houria.

A mes camarades: Rahma, Farah, Radja, Salma, Nawel, Houda, Radwaine, Islam et Lotfi.

A tous ceux qui m'ont soutenue moralement.

Radia

Dédicace

Je dédie ce travail à ma famille :

Tout d'abord à mes très chers parents Taieb et Farida pour leurs nombreux sacrifices. Ce travail est le fruit de vos efforts, de votre patience et de votre confiance. Que Dieu les protège et leur procure santé, bonheur et longue vie.

A mes frères Faouzi et Walid et Nabil et mes sœurs Nadjoua, Imen et Safa

Pour votre soutien indéfectible et votre chaleur humaine merci d'avoir supporté mes sautes d'humeur

A mes nièces Roudaina et Nibrasse et Dorsaf et mon neveu Louaïe

A mes grands parents

A tous mes oncles, tantes, cousins et cousines

A mon binôme : Radia et sa famille

A tous mes amies de la promotion ; A tous mes amis(es) intimes en particulier Meriem K, Bouthaina, Hanen B, Mariem S, Hanen L, Nour, Sara, Rima, Amel, Nawel, Soumia, Imen, Rahma, Fareh, Selma, Ahlem, Zahra, Sara B, khouloud, khadidja et tous ceux qui me sont chers(es).

IBTISSEM

Liste des acronymes

- ✚ **ADE:** Algérienne des eaux
- ✚ **SNS:** Société Nationale de sidérurgie
- ✚ **SIDER:** Société Nationale de Sidérurgie.
- ✚ **Cycma:** Complexe de fabrication cycles et cyclomoteurs.
- ✚ **CSM:** Constantinois, Seybouse, Mellegue
- ✚ **INECO:** Institutional and economic instrument for sustainable water management in Méditerranéen région.
- ✚ **SWIM-SM:** Sustainable water integrated Management Support Mechanism.
- ✚ **NTU :** NephelometricTurbidityUnits.
- ✚ **ABH:** Agence des bassins Hydrographiques
- ✚ **AFNOR:** Association française de normalisation
- ✚ **I.Q.B.G:** Indice de Qualité Biologique Globale.
- ✚ **ONA:** Office national d'assainissement
- ✚ **ETER:** Unité de céramique et vaisselle.
- ✚ **CAB:** Conserverie Amor Benamour.
- ✚ **mn:** Minutes
- ✚ **µs/cm:** Microsiemens par centimètre
- ✚ **nm:** Nanomètre
- ✚ **GI:** Goupe indicateur

✚ **km²**: kilomètre carré.

✚ **m**: mètre.

✚ **Km**: kilomètre.

✚ **HM³**: hectomètre cube.

✚ **mg/l**: milligramme sur litre.

✚ **DBO5**: demande biologique en oxygène sur 5 jours.

✚ **DCO**: demande chimique en oxygène.

✚ **g/l**: gramme sur litre.

✚ **SFO**: Société Française d'Odonatologie

Listes des figures

- **Figure 1:** limites géographiques du bassin versant de la Seybouse.....4
- **Figure 2:** Les principaux oueds du bassin-versant de la Seybouse.....6
- **Figure 3:** Implantation des principaux barrages sur le bassin versant.....8
- **Figure 4:** Barrages et retenues collinaires.....10
- **Figure 5:** Evolution des températures moyennes.....15
- **Figure 6:** Evolution des précipitations moyennes.....16
- **Figure 7:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.....16
- **Figure 8:** Situation de la région de Guelma dans climagramme
d'Emberger.....18
- **Figure 9:** Humidité relative moyenne mensuelle de l'air.....18
- **Figure 10:** Carte du couvert végétal du bassin-versant de la Seybouse.....20
- **Figure 11:** Composition faunistique en pourcentage.....22
- **Figure 12:** Localisation des stations d'étude.....27
- **Figure 13:** Morphologie générale d'un Odonate..... 37
- **Figure 14:** Détail de la tête d'une libellule..... 37
- **Figure 15:** Tête d'Anisoptère.....38
- **Figure 16:** Détail du thorax d'une libellule.....38
- **Figure 17:** Reconnaissance des ailes de Zygoptères et d'Anisoptères.....38
- **Figure 18:**Détail de l'aile d'un Zygoptère.....39
- **Figure 19:** Détail de l'aile d'un Anisoptère.....39
- **Figure 20:** Morphologie générale des larves d'Odonates.....39
- **Figure 21:** Pièces buccales des larves d'Odonates (a) (b).....39
- **Figure 22:** Extrémités abdominales des larves d'Odonates.....40
- **Figure 23:** Les différentes phases résumant le cycle biologique des
Odonates.....49
- **Figure 24:** Date des prospections.....57
- **Figure 25:** Richesse spécifique des stations d'étude.....67
- **Figure 26) a):** La richesse spécifique de la station de l'oued El Malleh.....68
- **Figure 26) b):** La richesse spécifique de la station de l'oued Medjaz Sfa.....68
- **Figure 26)c):** La richesse spécifique de la station de l'oued Ranem 1.....68
- **Figure 26) d):** La richesse spécifique de la station de l'oued Ranem 2.....69

▪ Figure 26) e): La richesse spécifique de la station de l'oued El Hammam.....	69
▪ Figure 27: Abondance relative des odonates dans les stations d'étude.....	70
▪ Figure 28: L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude.....	71
▪ Figure 29)a): Abondance totale des espèces dans la station d'oued El Malleh.....	71
▪ Figure 29)b): Abondance des espèces dans la station d'oued Medjaz Sfa....	72
▪ Figure 29)c): Abondance totale des espèces dans la station d'oued Ranem 1.....	72
▪ Figure 29) d): Abondance totale des espèces dans la station d'oued Ranem2.....	72
▪ Figure 29)e): Abondance total des espèces dans la station d'oued El Hammam.....	73
▪ Figure 30)a): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued El Malleh durant la période d'étude.....	73
▪ Figure 30)b): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Medjaz Sfa durant la période d'étude.....	74
▪ Figure 30)c): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Ranem 1 durant la période d'étude.....	74
▪ Figure 30)d): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Ranem 2 durant la période d'étude.....	74
▪ Figure 30)e): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued El Hammam durant la période d'étude	75
▪ Figure 31: Abondance des familles dans les stations d'étude.....	75
▪ Figure 32: Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude.....	76
▪ Figure 33) a): Fréquence globale des espèces à L'oued El Malleh.....	77
▪ Figure 33) b): Fréquence globale des espèces à Medjaz Sfa.....	77
▪ Figure 33) c): Fréquence globale des espèces à Ranem 1.....	77
▪ Figure 33) d): Fréquence globale des espèces à Ranem 2.....	78
▪ Figure 33) e): Fréquence globale des espèces dan les stations d'étude.....	78
▪ Figure 34)a) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued El Malleh....	80
▪ Figure 34)b): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Medjaz Sfa....	81
▪ Figure 34)c): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Ranem 1.....	81
▪ Figure 34) d): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Ranem 2.....	81

Liste des photos

▪ Photo 1: Station de l'oued El Malleh.....	23
▪ Photo 2: Station de Medjez Sfa.....	24
▪ Photo 3: Station d'oued Ranem 1.....	24
▪ Photo 4: Station d'Oued Ranem 2.....	25
▪ Photo 5: Station d'oued El Hammam.....	26
▪ Photo 6: Adulte de Zygoptère	37
▪ Photo 7: Adulte d'Anisoptère	37
▪ Photo 8: Tête de Zygoptère.....	38
▪ Photo 9: La métamorphose de l'imago.....	45
▪ Photo 10: Accouplement «Cœur copulateur» chez les zygoptères.....	48
▪ Photo 11: Cœur copulateur de <i>Leucorrhinia pectoralis</i>	48
▪ Photo 12: Araignée capturant <i>Coenagrion puella</i>	50
▪ Photo 13: Prédation d'une émergence par un Guêpier d'Europe <i>Merops apiaster</i>	50
▪ Photo 14: <i>Pyrrhosoma nymphula</i> s'est engluée dans une plante carnivore, <i>Drosera intermedia</i>	51
▪ Photo 15: Filet à papillon	54
▪ Photo 16: Loupe binoculaire	54
▪ Photo 17: appareil photo numérique.....	55
▪ Photo 18: Guide d'identification.....	55
▪ Photo 19: des boîtes à plastique.....	55
▪ Photo 20: Boîte de collection	55
▪ Photo 21: Epingles entomologiques.....	55
▪ Photo 22: plaque de polystyrène.....	55
▪ Photo 23: Un GPS 72 (Garmin).....	56
▪ Photo 24: Echantillonnage des Odonates sur le terrain.....	58
▪ Photo 25: Identification des Odonates au laboratoire.....	58
▪ Photo 26: Méthode d'étalement des Odonates sur du polystyrène.....	59
▪ Photo 27: Collection d'odonates.....	59

Liste des tableaux

- **Tableau 1:** Répartition des sous-bassins de la Seybouse.....3
- **Tableau 2:** les barrages du bassin de la Seybouse.....7
- **Tableau 3:** Températures moyennes mensuelles.....14
- **Tableau 4:** Précipitations moyennes mensuelles.....15
- **Tableau 5:** Nombre de prospection par station.....56
- **Tableau 6:** Classe d'abondance des Odonates.....57
- **Tableau 7:** liste des espèces rencontrées dans les stations d'étude.....62
- **Tableau 8:** Répartition des espèces selon les stations.....63
- **Tableau 9:** Répartition des espèces selon la période de vol.....64
- **Tableau 10:** Période de vol et activité reproductive des odonates de la
Numidie.....65
- **Tableau 11:** Richesse spécifique par station.....67
- **Tableau 12:** Phénologie des espèces dans les stations d'étude.....79
- **Tableau 13:** Similarités entre les espèces des stations d'étude (Jaccard).....82

Table des matières

Remerciements	I
Dédicace	II
Dédicace	III
Liste des acronymes	IV
Liste des figures	VI
Liste des photos	X
Liste des tableaux	IX

Introduction

Chapitre 1 : Description du site d'étude

1.1. Présentation du bassin versant de la Seybouse.....	3
1.2. Les grands ensembles lithologiques du bassin versant	5
➤ Le Bassin de Bouhamdane.....	5
➤ Le Bassin de Guelma.....	5
➤ Le Bassin de Mellah.....	5
➤ La basse Seybouse.....	5
1.3. Hydrographie du bassin- versant de la Seybouse.....	5
1. 3. 1. Les principaux oueds du bassin-versant.....	5
➤ Oued Seybouse.....	5
➤ Oued Bouhamdane.....	5
➤ Oued Mellah.....	5
➤ Oued Charef.....	6
1. 3. 2. Les barrages.....	7
1. 3. 3. Les retenues collinaires.....	9
1.4. Les activités économiques.....	11
1.4.1. L'agriculture	11
1. 4. 2. L'industrie.....	11
1. 5. La pollution dans le bassin versant de la Seybouse.....	12
➤ Bactériologie.....	12
➤ L'eutrophisation, Conséquence de l'enrichissement des oueds.....	13
1. 6. Climatologie	14
1. 6. 1. La température	14

1. 6. 2. Les précipitations	15
1. 6. 3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	16
1. 6. 4. Climagramme d'Emberger.....	17
1. 6. 5. L'humidité relative de l'air.....	18
1. 6. 6. Les vents	19
1. 7. La couverture végétale.....	19
1. 8. La biodiversité du bassin de la Seybouse	21
1. 9. Description des stations	23
➤ Station d'oued El Malleh.....	23
➤ Station de Medjez Sfa.....	23
➤ Station d'oued Ranem 1.....	24
➤ Station d'oued Ranem 2.....	25
➤ Station d'Oued El Hamman.....	25

Chapitre 2 : Biologie et écologie des Odonates

2. 1. Généralités.....	28
➤ Etymologie du nom Odonate.....	28
➤ Etymologie du nom libellule.....	28
2. 1. 1. Systématique	28
➤ Classification.....	28
➤ Liste des odonates.....	28
2. 2. La morphologie des odonates.....	34
2. 2. 1 : Morphologie des adultes.....	34
➤ La tête.....	35
➤ Le thorax.....	35
➤ Les pattes.....	35
➤ L'abdomen.....	35
➤ Les ailes.....	35
2. 2. 2 : Morphologie des larves.....	36
➤ La tête.....	36
➤ Le labium.....	36
➤ Le thorax.....	36
➤ L'abdomen.....	36

➤ Les appendices anaux.....	36
2. 3. Le cycle de développement.....	40
2. 3. 1. L'oviposition.....	40
➤ Le type endophyte.....	40
➤ Le type épiphyte.....	40
➤ Le type exophyte.....	41
2. 3. 2 Le stade d'œuf	41
2. 3. 3. Le stade larvaire.....	42
➤ La transformation larvaire.....	42
➤ La respiration larvaire.....	42
➤ Régime alimentaire de la larve.....	42
➤ Comportement alimentaire.....	42
➤ Mode de déplacement.....	43
2. 3. 4. Parasitisme.....	43
2. 3. 4. 1. Parasitismes des œufs	43
2. 3. 4. 2. Parasitismes des larves et d'imagos.....	43
➤ Les endoparasites.....	43
➤ Les exoparasites.....	44
2.3.4.3. L'habitat des larves.....	44
2. 3. 5. La métamorphose.....	44
➤ Les changements morphologiques.....	44
➤ Les changements physiologiques.....	45
➤ Les changements comportementaux.....	45
2. 3. 6. L'émergence.....	45
2.3.6.1. Les mécanismes.....	46
2.3.6.2. Le sex ratio.....	46
2.3.6.3. Les risque de l'émergence.....	46
2. 4. Le stade adulte.....	46
2.4.1. Période pré-reproductive.....	46
2.4.2. La période reproductive.....	47

➤ L'accouplement.....	47
2.4.3. La période post-reproductive.....	48
2.4.4. La longévité.....	49
2.4.5. La prédation.....	49
2. 4. Ecologie des odonates.....	51
2.5.1. Habitats.....	51
➤ Le courant.....	51
➤ La permanence de l'eau.....	51
➤ La végétation.....	52
➤ La chimie de l'eau.....	52
2.5.2. Statut et conservation.....	52

Chapitre 3 : Matériel et méthode

3. 1. Matériel utilisé.....	54
3. 1. 1. Sur le terrain	54
3. 1. 2. Au laboratoire	54
3. 2. Protocole d'inventaire.....	56
3.2.1. Sur le terrain.....	56
➤ Choix des stations.....	56
➤ Période et rythme de l'échantillonnage	56
3. 2. 2. Au laboratoire.....	58
3.3. Analyse des données.....	59
➤ L'organisation d'un peuplement.....	59
➤ La structure d'un peuplement.....	60

Chapitre 4 : Résultat et discussion

4. 1. Check-list.....	61
4. 2. Organisation du peuplement odonatologique.....	67
4.2.1. La richesse spécifique.....	67
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	70
4. 2. 2.3. Abondance des espèces dans chaque station	71
4. 2. 2. 4. Abondance des espèces d'odonates par mois.....	73
4.2.2.5. Abondance des familles dans les stations d'étude.....	75
4.2.3. La fréquence	75
4.2.3.1. Fréquence globale.....	75
4.2.3.2. Fréquence par station	76
4.2.4. La phénologie.....	78
4.3. La structure du peuplement odonatologique.....	80
4.3. 1. L'indice de Shannon et d'équitabilité.....	80
4.3.2. L'indice de Jaccard/Tanimoto.....	82
Conclusion	83
Références bibliographiques	85
Glossaire	89
Résumé	91
Annexes	

Introduction

Introduction

Les odonates forment une minuscule entité taxonomique au sein de l'immense groupe des insectes, les paléontologues estiment qu'ils ont vécu il ya plus de 320 millions d'années, à l'ère primaire. Les libellules actuelles comptent environ 6000 espèces et sous- espèces à travers le monde ce qui représentent un nombre infime si nous le comparons aux Lépidoptères (120000 espèces), aux Diptères (150000 espèces) et aux Coléoptères (300000 espèces) (Grand & Boudot, 2006).

En tant que prédateurs et proies, ces insectes occupent un rôle important dans la chaîne trophique. Etant des insectes hémimétaboles, les odonates peuvent donc nous renseigner à la fois sur la qualité des habitats terrestres et aquatiques ainsi que les pressions anthropiques qui s'y exercent.

Leur abondance, leur diversité, les modalités de leur distribution sont fortement dépendantes de la structure des habitats et sont par conséquent considérés comme des outils de monitoring et d'évaluation de la qualité des habitats (Lamtey, 2013).

En Algérie, l'historique des odonates a été initié par les travaux de Lucas, (Sély-Longchamps, 1849) qui remontent à l'époque coloniale (Exploration scientifique de l'Algérie). D'autres travaux d'odonatologistes suivirent Sély- Longchamps, 1865, 1866, 1871, 1902, Kolbe, 1885; Mc Lachlan, 1897; Martin, 1901, 1910, (Morton, 1905) (Samraoui & Menai, 1999). Cette entreprise fit faire un saut qualitatif appréciable à notre connaissance de la faune et de la flore de l'Algérie (Menai, 2004).

La création du laboratoire de recherche et de conservation des zones humides en 2012 donna un second souffle à l'étude des odonates de l'Algérie (Samraoui & Menai, 1999) et de la Numidie (Samraoui & Corbet, 2000 part I et II). La redécouverte des espèces *Urothemis edwardsii* et *Acisoma panorpoides ascalaphoides*, *calopteryx exul*, la découverte en 2003 de *Lestes numidicus* et l'exploration d'autres bassins versants contribuèrent grandement à une meilleure connaissance des Odonates du pays.

Notre étude est une contribution à l'étude des Odonates de la Seybouse (Sous -bassin de l'oued El Malleh) et nos objectifs sont les suivants:

- Inventorier les odonates adultes au sein des cinq stations choisies dans le cours principale (El Malleh) et ses principaux affluents,

Introduction

- Connaitre la distribution spatio-temporelle des espèces,
- Déterminer le statut de ces espèces.

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres : Le premier est consacré à la description du site d'étude, le second présente des généralités sur la morphologie, la biologie et l'écologie des odonates. Le troisième chapitre porte sur le matériel et les méthodes utilisées et enfin, dans le quatrième chapitre seront portés les principaux résultats ainsi que leur interprétation avant de conclure.

Chapitre 1: Description du site d'étude

1.1. Présentation du bassin versant de la Seybouse

Le Seybouse est un oued du Nord-Est de L'Algérie qui prend naissance à l'ouest de la ville de Guelma précisément à Medjez Amar où se rencontrent ses deux principaux affluents: oued Cherf et oued Bouhamdane et se jette au nord dans la mer Méditerranée après un parcours de 160 km. Couvrant une superficie totale d'environ 6471 km², le bassin de la Seybouse, est divisée en six sous-bassins principaux. (Blayac, 1912 In Bouchelaghem 2008)

Le bassin de Seybouse couvre soixante huit (68) communes dans sept (07) Wilayas: Annaba, Taref, Skikda, Constantine, Oum El Bouaghi, Guelma et Souk Ahras. Oued Seybouse à une longueur de 134,74 Km dont 57,15 Km sont traversés au niveau du bassin de Guelma et 77,59Km dans la basse Seybouse où il débouche dans la Méditerranée à Annaba.

Tableau 1: Répartition des sous-bassins de la Seybouse

(In Bouchelaghem 2008).

Sous-bassin (Code)	Superficie (Km²)	Nom
14.01	1739	Oued Cherf amont
14.02	1166	Oued Cheref aval
14.03	1136	Oued Bouhamdane
14.04	818	Oued Seybouse (moyenne)
14.05	555	Oued Mellah
14.06	1057	Oued Seybouse (maritime)
Total	6471	

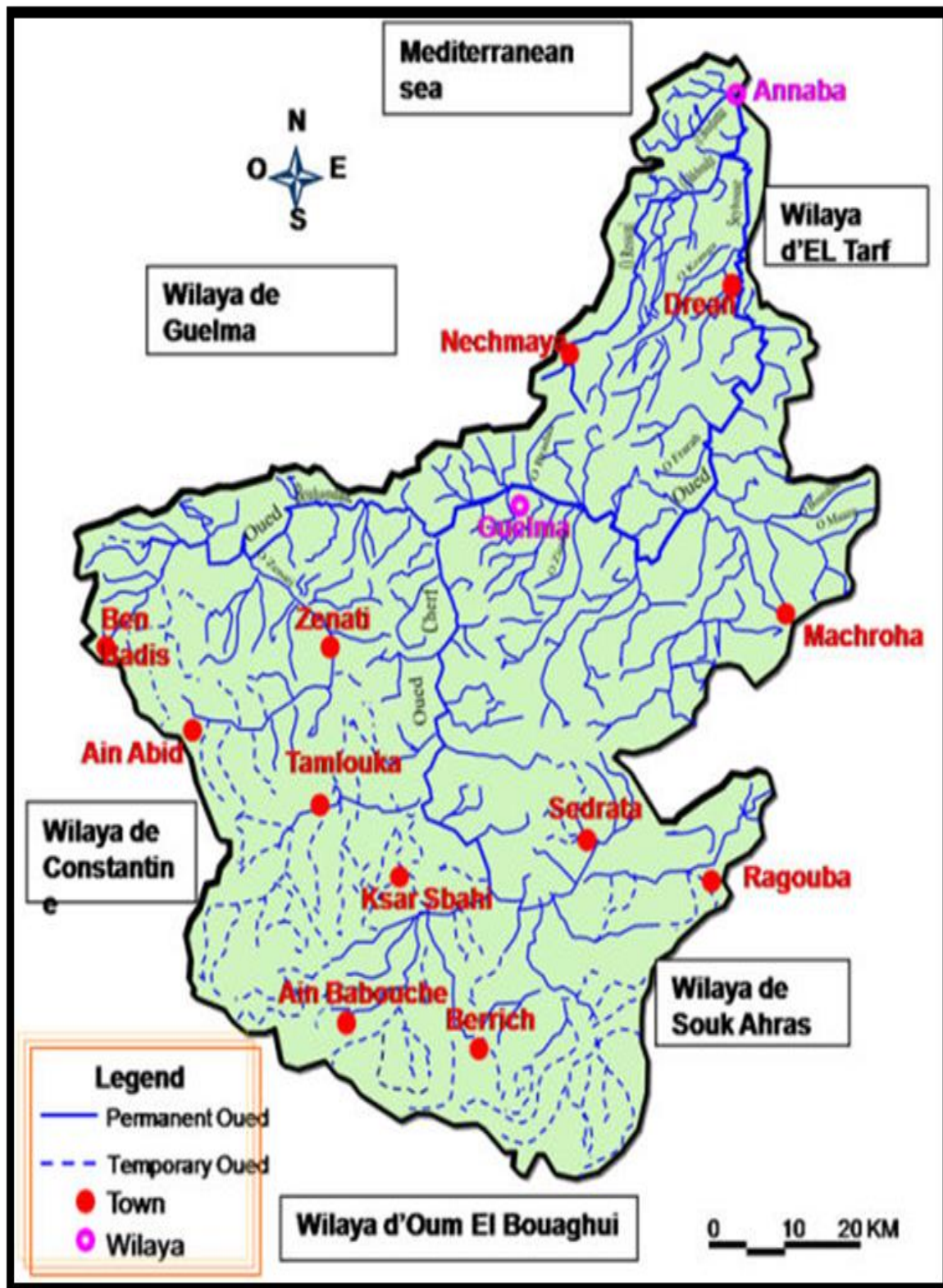


Figure 1: limites géographiques du bassin versant de la Seybouse

(SWIM-SM, 2013 in Satha 2014).

1.2. Les grands ensembles lithologiques du bassin versant :

- **Le Bassin de Bouhamdane:** Les couches lithologiques dominantes du secteur d'Oued Zenati sont composées de grès, d'argiles et de marnes ne permettant pas l'infiltration d'une grande quantité d'eau. Du côté d'Oued Sabath c'est des Marno-calcaires.
- **Le Bassin de Guelma:** La région de Guelma est constituée de terrains sédimentaires; entre Medjaz Amar et Bentabouche apparaissent les Marno-calcaires. Ces calcaires sont fissurés ce qui permet la constitution de ressources aquifères importantes c'est le cas de celle qui se trouve à l'Ouest de Bouhachana (source de Oued Hlia) qui donne un débit de 60l/s
- **Le Bassin de Mellah:** En saison sèche, oued Ghanem (principal affluent de Mellah) se sale en traversant les terrains gypseux de la région d'Oued Cheham qui est peu perméable. Les alluvions des terrasses de Bouchegouf semblent plus argileuses que celles de Guelma et sont moyennement perméables.
- **La basse Seybouse:** Au Sud-ouest marno-calcaires d'Aïn Berda ainsi que des argiles à Aïn Berda et Meboudja. (Ghachi, 1986 in Satha 2008).

1.3. Hydrographie du bassin- versant de la Seybouse

1. 3. 1. Les principaux oueds du bassin-versant

Le bassin de la Seybouse présente un chevelu hydrographique de plus de 3000Km. Quarante deux oueds a une longueur supérieure à 10Km dont les principaux sont:

- **Oued Seybouse:** Il prend sa source à Medjez Amar (point de rencontre entre Oued Charef et Oued Bouhamdane), (134.74Km) de long, Il traverse la plaine 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 Boudroua (commune d'Ain Ben Beida).
- **Oued Bouhamdane:** Prend sa source dans la commune de Bouhamdane à l'Ouest de la Wilaya avec une longueur de (37,49Km). Son apport est de 96 millions m³/an à la station de Medjez Amar II.
- **Oued Mellah:** provenant du Sud-Est, ce court d'eau enregistre un apport total de 151 millions m³/an à la station de Bouchegouf.

- **Oued Charef:** Prend sa source au Sud de la Wilaya (88,61Km). Son apport est estimé à 107 millions m³/an à la station de Medjez Amar I. (URBACO, 2012 in Satha, 2014).

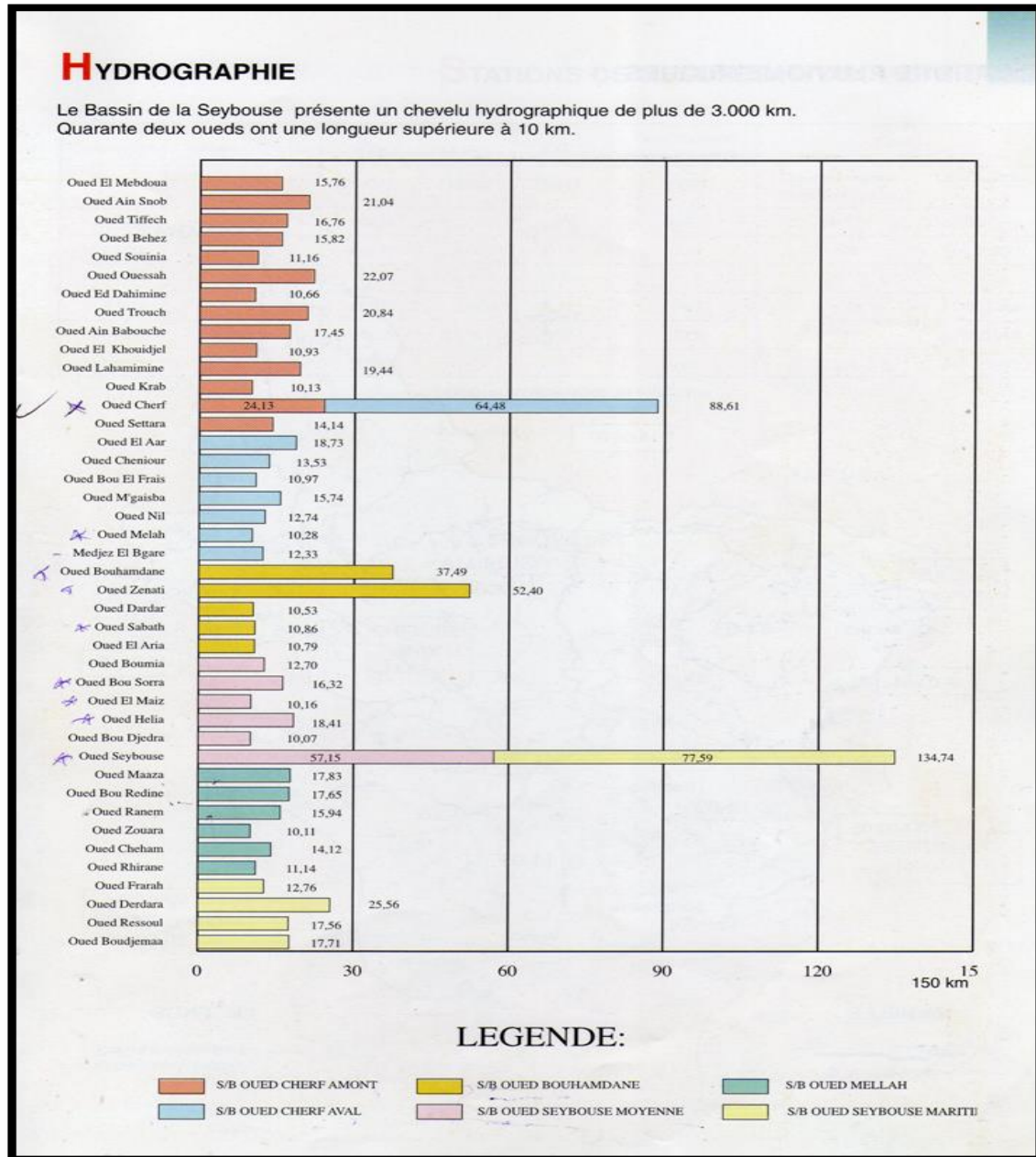


Figure 2: Les principaux oueds du bassin-versant de la Seybouse.
(A.B.H, 1999)

1. 3. 2. Les barrages: Le bassin de la Seybouse compte quatre barrages d'une capacité totale de 360,86 HM³, et qui peuvent régulariser 115,90 HM³ d'eau (A.B.H, 1999).

Tableau 2: les barrages du bassin de la Seybouse (ABH, 1999)

Sous bassin (Code)	Wilaya	Commune	Dénomination	Capacité (Hm³)
14.01	41	Zouabi	Foum El Khanga	157
14.01	41	Tiffech	Tiffech	5.8
14.03	24	Bouhamdane	Hammam Debagh	195
14.03	24	Ain Makhlouf	Medjez El Bgar	2.86



Figure 3: Implantation des principaux barrages sur le bassin versant.

(A.B.H, 1999)

1. 3. 3. Les retenues collinaires

Les retenues collinaires ont été développées en Algérie dans les décennies 1970 et 1980. Les retenues collinaires sont spécialement affectées à l'irrigation et au cheptel.

Le bassin de la Seybouse a connu un développement considérable des retenues collinaires. Soixante-dix (70) retenues collinaires ont été recensées sur l'ensemble des communes du bassin-versant, mobilisant un volume d'eau annuel de: 12,79 Hm³, destiné à l'irrigation. Ce type d'aménagements a eu un impact assez faible dans le domaine de la mise en valeur hydro-agricole et l'aménagement. (Côte, 1996 et Mebarki, 2005 in Louamri, 2013). 80 % des retenues sont fonctionnelles. (Ben laoukli et al, 2004 in Louamri, 2013).

Les retenues collinaires subissent une forte sédimentation et un nombre important de retenues collinaires a été déclassé. (Louamri, 2013).



Figure 4: Barrages et retenues collinaires (A. B. H, 1999).

1. 4. Les activités économiques:

1. 4. 1. L'agriculture

La Seybouse rejoint la Méditerranée près d'Annaba et traverse principalement les Wilayas de Guelma, Annaba, Oum El Bouaghi, El Tarf qui sont constituées pour la plupart de territoires à vocation agricole et industrielle. (In Nouar, 2015).

L'agriculture est observée sur l'ensemble de la plaine, avec une très grande variété de cultures: Céréalières, maraîchères et arboricoles. La plaine de la Seybouse offre les terrains les plus fertiles, où les cultures sont variées et plus riches: céréales, tabac, vignes, légumes, arbres fruitiers, oliviers, poiriers, agrumes, néfliers, grenadiers, sorgho autres cultures maraîchères. (INECO-ABHCSM, 2008)

1.4.2. L'industrie

Il existe quatre vingt six (86) unités industrielles dont huit seulement possèdent leur propre station d'épuration. Les industries particulièrement polluantes sont:

- SNS El Hadjar
- Engrais phosphatés à Annaba
- Levurerie Boucheghouf avec des rejets d'eau usée dans l'oued El Mellah
- Carrelage à Guelma (Rejets d'eaux minéralisées)
- Sucrierie Guelma (eaux riches en matières en suspension)
- Cycma: Complexe de fabrication cycles et cyclomoteurs.(INECO-ABHCSM,2008)
- Société de spa sorasucre: Raffinerie de Sucre.
- (ETER): Unité de céramique et vaisselle.
- Groupe Benamour: semoulerie et pâtes alimentaires, Conserverie Amor Benamour (CAB) pour la tomate et la harissa.
- Unité de marbre et carreaux implantée à Boumahra Ahmed et déverse ses rejets sur la rive droite de la Seybouse. (In Bensaidi & Kirati, 2014).

L'industrie est remarquable dans la région de la basse Seybouse, elle se positionne en particulier en bordure de l'oued Meboudja. Trois catégories d'industries sont observées:

- Industries lourdes avec SIDER (Société Nationale de Sidérurgie).

- Industrie chimique avec le complexe des engrais phosphatés et azotés (ASMIDAL).
- Et enfin l'industrie agro-alimentaire présentée par de petites entreprises.

L'ensemble des rejets urbains et industriels se jette directement dans les oueds, sauf celui de l'usine ASMIDAL qui envoie ces rejets au niveau de la mer. (In Satha, 2014).

1. 5. La pollution dans le bassin versant de la Seybouse:

La pollution est liée:

- ✓ **Aux rejets industriels:** non traités et notamment les rejets des zones industrielles de Bouchegouf et d'El Hadjar dont les volumes ne sont pas connus avec précision une étude a estimé que les rejets industriels en mer sont de 4,5 millions de m³ /an.

Une caractérisation de la pollution des eaux résiduaire de la zone d'El Hadjar , a montré une forte concentration du matière en suspension variant de 30 à 598 mg/l (Normes 30 à 598 mg/l) et une forte charge en DBO5 et DCO de 390 mg/l dépassant largement les normes algériennes de rejets (SWIM-SM,2013).

- ✓ **Les rejets urbains:** Les eaux des rejets prélevées et analysées (1999) montrent des concentrations assez élevées particulièrement en chlorures (1600mg/l), nitrates (80mg/l), nitrites (20g/l) et ammonium (70mg/l). cette pollution par les nutriments est à l'origine de l'eutrophisation observée, Ce constat peut être étendu à la majorité des oueds algériens (SWIM-SM, 2013).
- ✓ **L'agriculture:** Par l'utilisation intensive des engrais (azotés et phosphoré) et des pesticides. (In Satha, 2014)

Bactériologie:

La pollution bactériologique: c'est la présence de microorganismes dont certains sont pathogènes et sont susceptibles de provoquer des maladies (Chaoui,2007).

Dans le but de déterminer la qualité microbiologique des eaux, plusieurs études bactériologiques ont été menées dans le bassin versant de la Seybouse. Citons les travaux de Zaouaïmia et Brahmia en 2013: Ces analyses réalisées pendant les mois de mars et Avril 2013 sur un affluent de l'oued Seybouse (Zimba), ont montré une pollution importante traduite par une forte charge en bactéries indicatrices de contamination fécale soient les coliformes totaux (CT), les coliformes fécaux (CF) et

les streptocoques fécaux (SF). La flore totale (FT) dénombrée à 37°C et 22°C exhibe aussi des teneurs importantes (Zaouaimia et Brahmia, 2013).

➤ **L'eutrophisation, Conséquence de l'enrichissement des oueds:**

Les eaux de Seybouse font l'objet de multiples utilisations et aménagements d'où la menace. L'oued Seybouse est le siège d'importantes activités anthropiques (industries chimiques, industrie lourde et activités agricoles). La multitude des sous produits issus de toutes ces activités sont rejetées dans l'oued, sans traitement préalable. Ces rejets sont chargés en sels nutritifs et en matières organiques, qui sont à l'origine du phénomène d'eutrophisation, dont les conséquences se répercutent sur l'équilibre et la bonne santé du système aquatique (altération de la qualité de l'eau, altération des pêches, empoisonnement du bétail, etc.). La connaissance des différentes composantes hydro biologiques et hydro chimiques du milieu limnique est indispensable pour la conservation et de la gestion rationnelle et durable du site.

Plusieurs études ont été menées pour étudier l'impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux de la Seybouse. Nous citerons les travaux de Khodja et al effectués en 2003.

Le suivi systématique de teneurs en sels nutritifs (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}) durant l'année 2003 a abouti aux résultats suivants:

- L'ammonium (NH_4^+), représente environ 86% de la fraction de l'azote, Ses teneurs moyennes varient de 1,24 mg.l^{-1} , en automne, à 2,56 mg.l^{-1} , en été.
- Les nitrates (NO_3^-) sont enregistrés en hiver (0,34 mg.l^{-1}) pour atteindre un minimum de 0,002 mg.l^{-1} en été.
- Les phosphates représentent en moyenne de 1,3 mg.l^{-1}
- Les nitrites NO_2^- , atteignent un maximum de 0,123 mg.l^{-1}

Cet enrichissement en éléments nutritifs de l'oued Zimba a pour origine probable les divers rejets anthropiques (agricoles, industriels et domestiques) riches, essentiellement, en NH_4^+ et en PO_4^{3-} , qui sont à l'origine du phénomène d'eutrophisation (Khodja et al, 2003).

1.6. Climatologie:

La région de la Seybouse est caractérisé par un climat méditerranéen, il a deux saisons différente: saison sèche et chaude caractérisé par température élevée, atteignant le maximum au mois d'août. L'autre saison est caractérisée par une forte précipitation, par faible température.

1.6.1. La température: La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent (cas de la photosynthèse et la respiration) (Dajoz, 2006). Ce facteur, agit directement sur le phénomène d'évapotranspiration (Debieche, 2002 In Satha 2014).

NB/ On dispose des données de températures moyennes mensuelles de la station de Belkhir (2002,2015).

On remarque que les moyennes les plus élevées s'étendent du mois d'Avril à Septembre variant entre 23,64°C, 27,40°C. Les températures moyennes les plus basses quant à elles, sont enregistrées en hiver durant le mois de février (9,90°C).

Tableau 3: Températures moyennes mensuelles à la station de Belkhir

(2002, 2015).

Mois	Jan	Févr	Mar	Avr	May	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
T(C°)	16,01	9,90	12,44	25,56	19,21	24,08	27,40	27,31	23,64	20,18	14,71	10,84

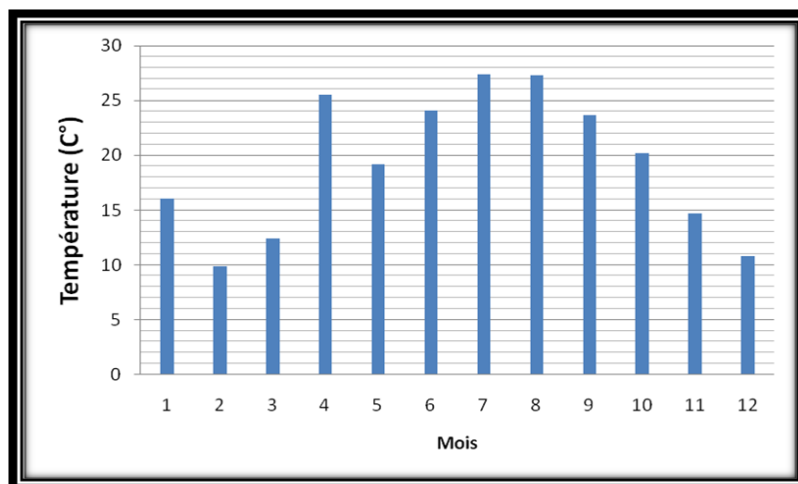


Figure 5: Evolution des températures moyennes à la station de Belkhir (2002- 2015).

1.6.2. Les précipitations:

Les précipitations constituent une composante du cycle de l'eau. Elles conditionnent l'écoulement saisonnier et influence le régime des cours d'eaux (in Meziane, 2009).

On remarque que les précipitations sont abondantes en hiver avec un maximum au mois de février (109,86 mm) et un minimum en été au mois de juillet (3,83 mm) (Tab.4., Fig.6)

Tableau 4: Précipitations moyennes mensuelles à la station de Belkhir (2002-2015)

Mois	Jan	Févr	Mar	Avr	May	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P(mm)	90,79	109,86	81,90	60,25	39,34	16,56	3,83	16,71	43,39	51,88	71,56	86,10

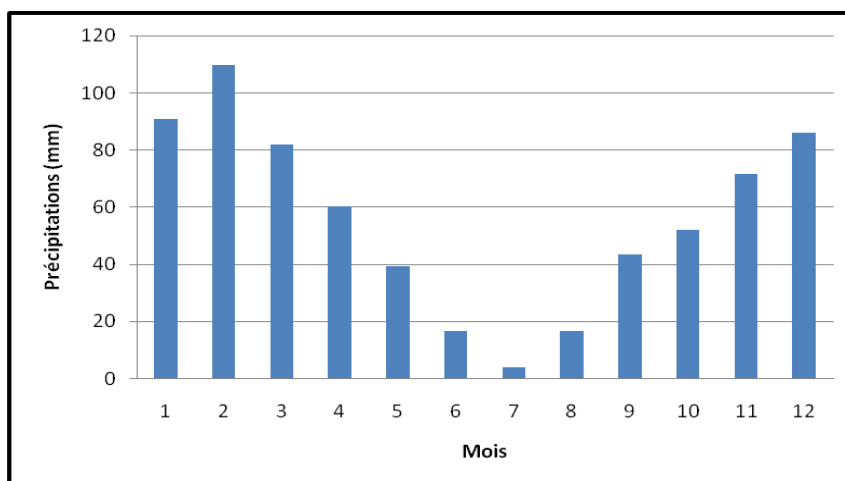


Figure 6: Evolution des précipitations moyennes à la station de Belkhir (2002-2015)

1.6. 3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен:

Le diagramme ombrothermique de Gausсен et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèches et humides de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (P) et les températures (T), avec $P=2T$.

La figure (7) porte le Diagramme Ombrothermique de la région de Guelma établi à partir des données pluviométriques et thermiques moyennes mensuelles calculées sur une période de (13) ans.

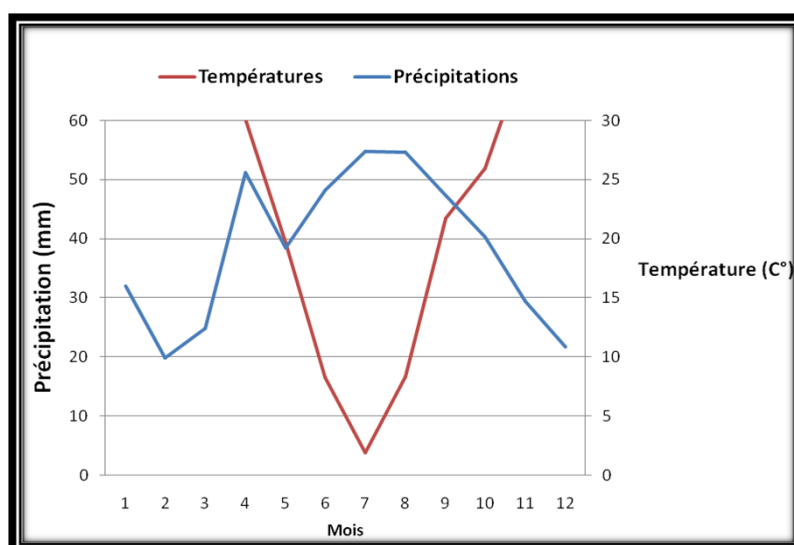


Figure 7: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station de Belkhir (2002-2015)

D'après ce diagramme établi à partir données de température et de précipitation de la station de Guelma, on peut distinguer deux périodes:

- La première froide et humide qui s'étale sur 8 mois, du mois d'octobre jusqu'au mois de Mai.
- La seconde chaude et sèche qui s'étale sur 4 mois, du mois de juin jusqu'à Septembre.

1.6. 4. Climagramme d'Emberger

Selon Emberger (1963), la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques:

- Etage bioclimatique de végétation humide.
- Etage bioclimatique de végétation sub-humide.
- Etage bioclimatique de végétation semi-aride.
- Etage bioclimatique de végétation aride.
- Etage bioclimatique de végétation saharien.

Ce climagramme permet, grâce au quotient pluviométrique d'Emberger (Q) spécifique au climat méditerranéen, de situer une zone d'étude dans un étage bioclimatique (In Benseghir, 2006 in Satha, 2014).

Ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit:

$$Q = 3,43 * P / M - m.$$

Q: le quotient pluviométrique d'Emberger.

P: pluviométrie annuelle moyenne en mm = à 640,61mm

M: Moyenne maximale du mois le plus chaud = à 36,66°C

m: Moyenne minimale du mois le plus froid = à 4,56°C

Après application de la formule, nous obtenons la valeur de Q égale à 68,45. Ce dernier situe la région de Guelma dans l'étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver tempéré (Fig.8)

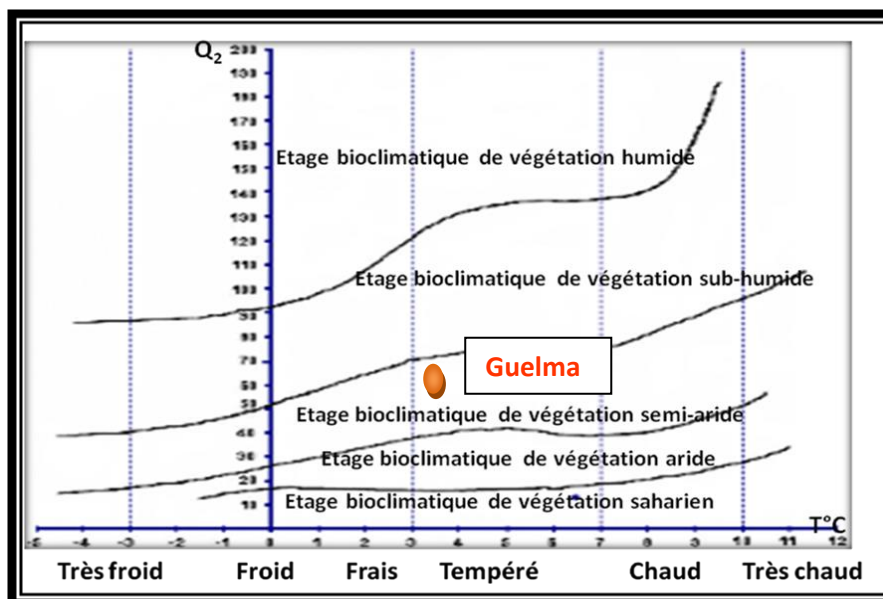


Figure 8: Situation de la région de Guelma dans climagramme d'Emberger (2002-2015).

1. 6. 5. L'humidité relative de l'air:

L'humidité de l'air par ses écarts est l'un des facteurs climatiques importants des massifs montagneux dans la méditerranée. (Quezel, 1957, in Nouar 2015).L'humidité relative contribue à la diminution des risques d'incendie, elle croît à partir du sol pour atteindre 100 % au niveau des couches nuageuses. (Halimi, 1980).Elle connaît de grandes fluctuations au cours des années et des mois de la même année. (In Nouar 2015)

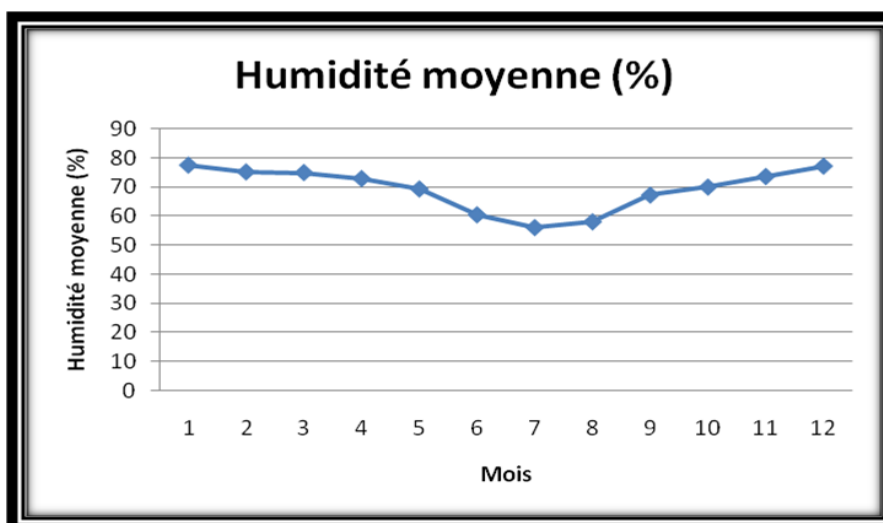


Figure 9: Humidité relative moyenne mensuelle de l'air à la station de Belkhir (2002-2015)

1.6. 6. Les vents:

Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. Sa vitesse est ralentie au niveau du sol ainsi que dans la végétation. Le vent a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation, il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable. C'est aussi un agent de dispersion des animaux et végétaux (Dajoz, 2006 in Satha, 2014).

Les données de la vitesse du vent de la station de Belkhir sont disponibles en annexes.

1.7. La couverture végétale:

La végétation intervient sous son aspect de couverture du sol, plus ou moins modifiée sous l'influence de l'homme. (Dubreuil et Guiscafre 1974, in Louamri, 2013).

Les forêts de Chêne liège et de chêne vert se localisent préférentiellement dans la zone nord-tellienne. Dans la zone sud-tellienne, c'est le pin d'Alep qui occupe les zones forestières. Ces deux formations occupent moins de 20% de la surface dans les bassins (Mebarki, 2005 In Louamri, 2013).

La majorité de ces surfaces bien protégées est localisée dans les zones formant les reliefs qui constituent les lignes de partage des eaux entre le bassin de la Seybouse et les bassins côtiers constantinois, le bassin inférieur de la Seybouse maritime, le bassin de l'oued Mellah et le bassin de l'oued Bouhamdane:

Les surfaces mal protégées ou nues (terrains; dénudés, steppe, broussailles) représentent autour de 25% de la superficie totale du bassin.

Les surfaces incomplètement protégées occupent la majeure partie des Hautes Plaines, et une grande surface dans tous les bassins. Elles s'élèvent à 56%.

Pour le bassin de l'oued Charef à la station de Moulin Rochefort, situé en totalité dans le domaine des Hautes Plaines:

- Surfaces bien couvertes (prairies): 2.6%
- Surface offrant une couverture moyenne (céréales-jachère): 73.4%
- Surfaces offrant une faible couverture: 24%.

Le bassin de l'oued Mellah est le plus boisé (chêne liège), le taux de recouvrement de ce bassin est de 35%. (Ghachi, 1986 In Louamri, 2013).

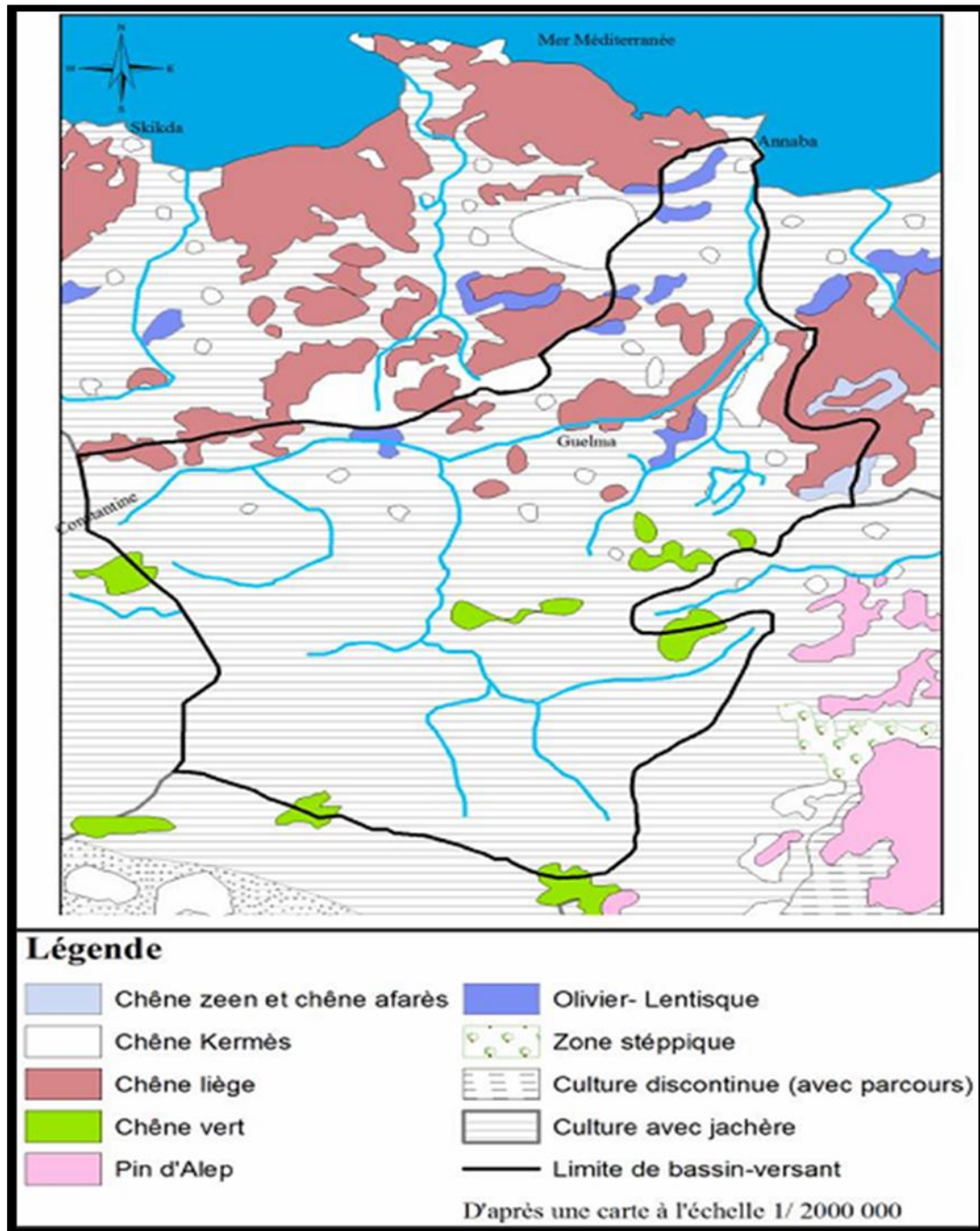


Figure 10: Carte du couvert végétal du bassin-versant de la Seybouse

(Mebarki, 2005 in Louamri, 2013).

1.8. La biodiversité du bassin de la Seybouse:

En 2008, dans le cadre des travaux de recherche menés par LRZH, une étude sur la biodiversité du bassin-versant de la Seybouse a été menée par le professeur Samraoui et al en 2008. Cette étude se révèle intéressante sur le plan de la richesse faunistique de la Seybouse.

Concernant les oiseaux 51 espèces ont été enregistrées, parmi les plus rares:

- Bergeronnette des ruisseaux: c'est une espèce migratrice, nicheuse et hivernante relativement commune en Picardie. Elle occupe une grande partie de l'Eurasie et le nord de l'Afrique. [1]
- Vautour fauve: il est victime de leur mauvaise réputation, les vautours avaient fortement régressé en Europe, et dans le pourtour méditerranéen, et même totalement disparu sur une vaste partie de leur aire naturelle de répartition. Ils sont observés une fois pendant toute la campagne. [2]
- Martin pêcheur d'Europe : est une espèce d'oiseau, espèce type de la famille des *Alcedinidae*. Cet oiseau est un bon indicateur naturel de la qualité d'un milieu aquatique.[3]
- huppe fasciée : Fréquente plusieurs types d'habitats dans la campagne découverte tels que les zones cultivées, les vignobles, les vergers, les oliveraies, les steppes et les savanes boisées selon la distribution.(4)

On peut résumer les résultats concernant les autres taxons en un diagramme à secteur présentant la composition faunistique par classe (Fig. 11).

Le taxon le plus dominant sont les insectes qui présentent 45% de la faune présente, on trouve aussi les crustacés (crabes, crevettes...), 25% Gastéropodes (escargots et limaces...) avec 14%, Amphibiens (Grenouilles, crapauds...), 2% Myriapodes (mille-pattes), 1,75 Reptiles 0,5%, Bivalves (moules, huitres...), 0,5% Mammifères 0,25%. (In Khelifa, 2009)

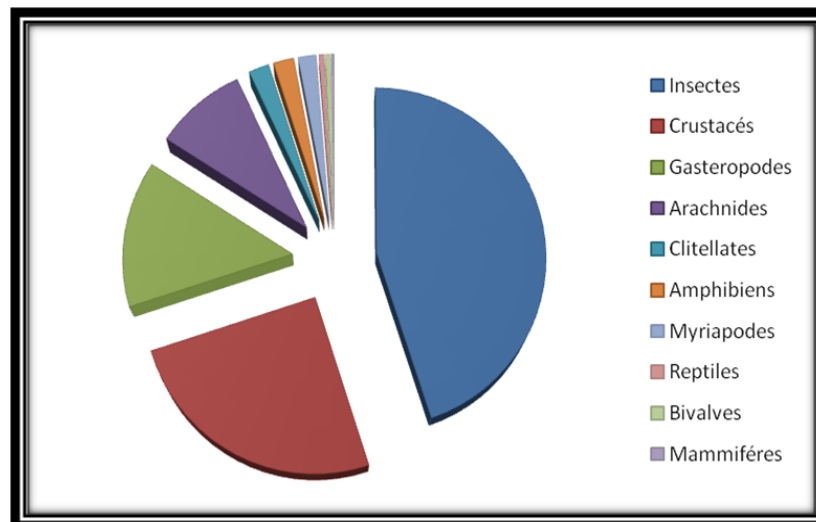


Figure 11: Composition faunistique en pourcentage.

1. 9. Description des stations

❖ Station d'oued El Malleh

- ✓ **Oued:** El Malleh
- ✓ **Les coordonnées GPS :** (N 36° 27.476' _ E 007°42.9901)
- ✓ **Altitude:** 98,4m
- ✓ **Commune:** Bouchegouf
- ✓ **Daira:** Bouchegouf
- ✓ **Willaya:** Guelma

Cette station est située dans la commune de Bouchegouf, Daira Bouchegouf, Elle est limitée au Nord par Medjaz Sfa. A l'est, Oued Cheham, au sud, la commune Dahwara et à l'ouest la commune de Hammam N'Bail.



Photo 1: Station de l'oued El Malleh

❖ Station de Medjez Sfa:

- ✓ **Oued:** Medjez Sfa
- ✓ **Les coordonnées GPS:** (N 36° 26.533' _ E 007°46,391')
- ✓ **Altitude:** 491.0 m
- ✓ **Commune:** Medjez Sfa
- ✓ **Daira:** Bouchegouf
- ✓ **Willaya:** Guelma

Cette station est située dans la commune Medjez Sfa, Daira de Bouchegouf. Elle est limitée au Nord par Medjaz Sfa et Bouchegouf. À l'est, Oued Cheham, au sud, la commune Dahwara et à l'ouest, la commune de Hammam N'Bail.

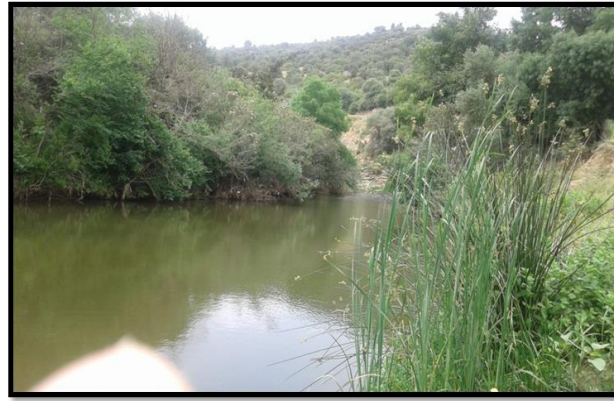


Photo 2: Station de Medjez Sfa.

❖ **Station d'oued Ranem 1**

- ✓ **Oued:** Ranem
- ✓ **Les coordonnées GP:** (36°25'60" N -7°46'0" E)
- ✓ **Altitude:** 384,1 m
- ✓ **Commune:** Dahouara
- ✓ **Daïra:** Hammam N'bail.
- ✓ **Willaya:** Guelma

Cette station est située dans la commune de Dahouara, Daïra de Hammam N'Bail, cette station est limitée du coté Nord-Est, par la commune de Oued Cheham, au Nord-Ouest par la commune de Hammam N'Bail et au Sud par la commune de Hennancha wilaya de Souk-Ahras.



Photo 3: Station d'oued Ranem 1.

❖ Station d'oued Ranem 2

- ✓ **Oued:** Ranem
- ✓ **Les coordonnées GPS:** (36°20'734" N -7°4'477" E)
- ✓ **Altitude:** 325.5 m
- ✓ **Commune:** Hammam N'bail
- ✓ **Daïra:** Hammam N'bail.
- ✓ **Willaya:** Guelma

Située dans la commune de Dahouara, Daira de Hammam N'Bail, cette station est limitée du côté Nord-Est par la commune de Oued Cheham, au Nord-Ouest par la commune de hammam N'Bail et au Sud par la commune de Hennancha wilaya de Souk-ahras.



Photo 4: Station d'Oued Ranem 2

❖ Station d'Oued El Hammam

- ✓ **Oued:** El Hammam
- ✓ **Les coordonnées GPS:** (N 36° 19.996' _ E 007°39.262')
- ✓ **Altitude:** 396,5 m
- ✓ **Commune:** Hammam N'bail
- ✓ **Daïra:** Hammam N'bail.
- ✓ **Willaya:** Guelma

Commune du même nom, Daïra de Hammam N'Bail, cette station est limitée du côté Nord par la Daïra de Bouchegouf, à L'Est par la commune de Dahouara et Oued Cheham, Au Sud par Hannencha et à L'Ouestt par Ain Sandel, les communes de Bouhachana, Khezzaras et Boumahra.



Photo 5: Station d'oued El Hammam.

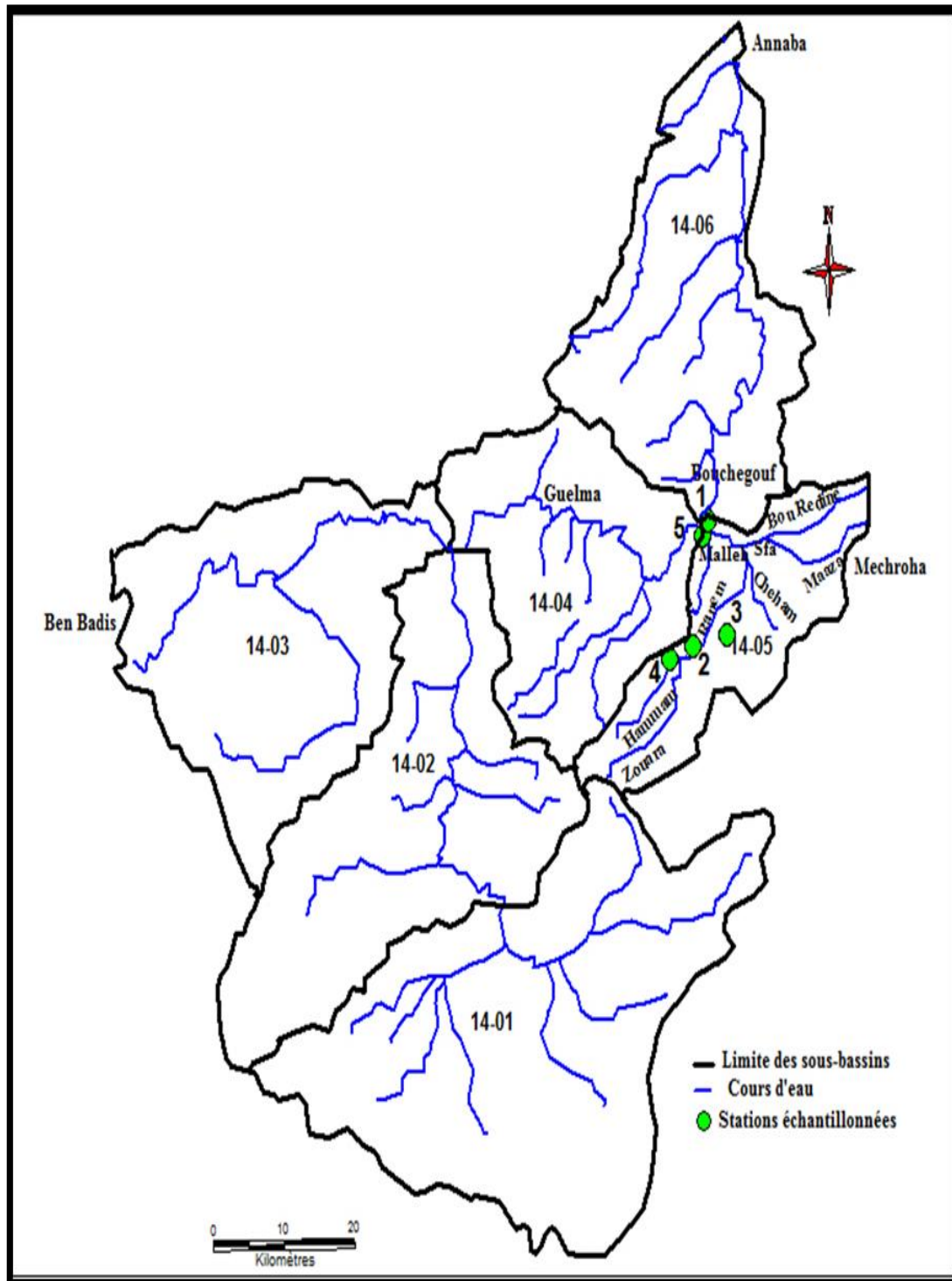


Figure 12: Localisation des stations d'étude.

Chapitre 2: Biologie et écologie des odonates

2.1. Généralités:

Etymologie du nom Odonate

C'est en 1792 que le naturaliste Fabricius donna le nom d'Odonata aux libellules qui par la suite se sont francisé en Odonate. Ce nom est la contraction des mots Grecs «Odonto» (dent) et gnathos (mâchoire) et signifie «mâchoire dentée» qui est une particularité anatomique induite par la forme des mandibules des adultes. (In Satha 2008).

Etymologie du nom libellule

Réaumur en 1742 utilise le vocable de «demoiselles». La forme définitive revient à Linné, créateur de la systématique moderne qui l'applique en 1758 à toutes les espèces d'odonates. (In Satha 2008).

2.1.1. Systématique:

Classification:

Les Odonates comptent plus de 5500 espèces regroupées en trois groupes :

- ✓ Les Zygoptères ou « demoiselles », sont petits et grêles, avec les ailes postérieures et antérieures identiques et repliées au repos. [5]
- ✓ Les Anisoptères, appelés aussi « libellules », sont massifs et puissants. Les ailes antérieures et postérieures, n'ont pas la même forme. Elles sont étalées de chaque côté de l'abdomen, au repos. [5]
- ✓ Les Anisozygoptères ne comprennent que deux espèces, toutes deux asiatiques, pouvant vivre à plus de 3000 mètres d'altitude. Ce sont les plus anciennes apparues sur Terre et toujours présentes. Dotées d'yeux et d'ailes proches de ceux des Zygoptères, le reste de leur corps est semblable à celui des Anisoptères. [5]

Liste des odonates

↪ Ordre des odonates (libellules)

- ✓ **Sous-ordre des Zygoptères:** Comprend cinq familles en Europe et en Afrique du Nord
 - ❖ **Famille des Caloptéridae: 1 genre et cinq espèces**
 - ✚ *Calopteryx haemorrhoidalis* (Vander Linden, 1825)
 - splendens* (Harris 1776)
 - virgo* (Selys 1873)

xanthostoma (Charpentier, 1825)

exul (Selys, 1853)

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

✚ *Lestes* *numidicus* (Samraoui, weekers & Dumont, 2003)

viridis (Vander Linden, 1825)

barbarus (Fabricius, 1798)

dryas (Kirby, 1890)

macrostigma (Eversmann, 1836)

sponsa (Hansemann, 1823)

virens (Charpentier, 1825)

✚ *Sympecma* *fusca* (Vander Linden, 1820)

paedisca (Brauer, 1882)

❖ **Famille des Platynemididae: 1 genre et 3 espèces**

✚ *Platynemis* *latipes* (Rambur 1842)

acutipennis (Sélys, 1841)

pennipes (Pallas, 1771)

subdilatata (Sélys, 1849)

❖ **Famille des Epallagidae: 1 genre 1 espèce**

✚ *Epallage* *fatime* (Charpentier, 1840)

❖ **Famille des Coenagrionidae: 7 genres**

✚ *Pyrrhosoma*: *nymphula* (Selzer, 1776)

✚ *Ischnura*: *elegans* (Vander Linden, 1820)

Fountainei (Morton, 1905)

genei (Rambur, 1842)

pumilio (Charpentier, 1825)

saharensis (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* (Linnée, 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* (Villers, 1789)

- ✚ **Erythromma** *najas* (Hansemann, 1823)
- viridilum* (Charpentier, 1840)
- lindenii* (Selys, 1840)

- ✚ **Nehalennia** *speciosa* (Charpentier, 1840)

✓ **Sous ordre des Anisoptères:** Comprend cinq (5) familles

❖ **Familles des Aeschnidae:** avec sept (7) genres

- ✚ **Boyeria** *irene* (Fonscolombe, 1838)
- ✚ **Caliaeschna** *microstigma* (Schneider, 1845)
- ✚ **Brachytron** *pratense* (Müller, 1764)
- ✚ **Aeschna** *juncea* (Linné, 1758)
- subarctica* Walker, 1908
- caerulea* (Ström, 1783)

cyanae (Müller, 1764)

grandis (Linné, 1758)

mixta (Latreille, 1805)

affinis (Vander linden, 1820)

serrata (Hagen, 1856)

crenata (Hagen 1856)

viridis (Eversmann, 1836)

✚ **Anaciaeshna** *isosceles* (Müller, 1767)

✚ **Anax** *ephippiger* (Burmeister, 1839)

Imperator (Leach, 1815)

parthenope (Selys, 1839)

❖ **Famille des Gomphidae:** avec cinq (5) genres

✚ **Gomphus:** *flavipes* (Charpentier, 1825)

graslini (Rambur, 1842)

pulchellus (Selys, 1840)

similimus Selys, 1840

vulgatissimus (Linnée, 1758)

lucasi Selys, 1850

✚ **Paragomphus:** *genei* (Selys, 1841)

✚ **Ophiogomphus:** *serpentinus* (Charpentier, 1825)

✚ **Onychogomphus :** *forcipatus* (Linnée, 1758)

uncatus (Charpentier, 1840)

costae Selys, 1885

lefebvrui (Rambur, 1842)

✚ **Lindenia:** *tetraphylla* (Vander Linden, 1825)

❖ **Famille des Cordulegastridae:** un (1) genre six (6) espèces

- ✚ ***Cordulegaster***: *boltonii* (Donovan, 1807)
picta (Selys, 1854)
heros (Theischinger, 1979)
princeps (Morton, 1915)
bidentata (Selys, 1843)
insignis (Schneider, 1845)
trinacriae (Waterston, 1976)
helladica (Lohmann, 1993)

❖ **Famille des Cordulidae**: avec cinq (5) genres

- ✚ ***Cordulia*** *aenea* (Linné, 1758)
- ✚ ***Oxygastra*** *curtisii* (Dale, 1834)
- ✚ ***Macromia*** *splendens* (Pictet, 1843)
- ✚ ***Epithea*** *bimaculata* (Charpentier, 1825)
- ✚ ***Somatochlora*** *alpestris* (Selys, 1840)
sahlbergi Trybom, 1889
metallica (Vander linden, 1825)
flavomaculata (Vander Linden, 1825)
arctica (Zetterstedt, 1840)
meridionalis (Nielsen, 1935)
borisi (Marinov, 2001)

❖ **Famille des Libellulidae**: comprend treize (13) genres

- ✚ ***Libellula*** *depressa* (Linné, 1758)
quadrimaculata (Linné, 1758)
fulva (Müller, 1764)
pontica (Selys, 1887)
- ✚ ***Orthetrum*** *cancelatum* (Linné, 1758)
albistylum (Selys, 1848)

coerulescens (Fabricius, 1798)

brunneum (Fonscolombe, 1837)

trinacria (Selys, 1841)

chrisostigma (Burmeister, 1839)

nitidinerve (Selys 1841)

ransonneti (Brauer, 1865)

sabina (Drury, 1773)

✚ **Acisoma** *panorpoides* Rambur, 1842

✚ **Diplacopdes** *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)

vulgatum (Linné, 1758)

nigrescens (Lucas, 1912)

nigrifemur (Selys, 1884)

sinaiticum (Dumont, 1977)

	<i>haritonovi</i> (Borisov, 1983)
✚ <i>Leucorrhinia</i>	<i>dubia</i> (Vander Linden, 1825) <i>pectoralis</i> (Charpentier, 1825) <i>rubicunda</i> (Linné, 1758) <i>caudalis</i> (Charpentier, 1840) <i>albifrons</i> (Burmeister, 1839)
✚ <i>Pantala</i>	<i>flavescens</i> (Fabricius, 1798)
✚ <i>Zygonix</i>	<i>torridus</i> (Kirby, 1889)
✚ <i>Trithemis</i>	<i>annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807) <i>arteriosa</i> (Burmeister, 1839) <i>kirbyi</i> (Selys, 1891) <i>festiva</i> (Hambur, 1842)
✚ <i>Selysiothemis</i>	<i>nigra</i> (Vander Linden, 1825)
✚ <i>Urothemis</i>	<i>edwardsii</i> (Selys, 1849) (In Satha, 2008)

2.2. Morphologie des odonates: Comme tous les insectes, le corps est divisé en trois parties: la tête, le thorax et l'abdomen. Les critères morphologiques les plus utilisés pour l'identification des adultes concernent le type de nervation alaire, la coloration de l'abdomen, la forme des pièces copulatrices. (Fig.13).

2.2.1. La morphologie des adultes

- Les Zygoptères sont souvent de petite taille et de forme gracile d'où leur nom de Demoiselles. Les yeux sont nettement séparés et rejetés aux extrémités latérales de la tête. L'abdomen est toujours mince et parfois long (photo.6). Au repos, les ailes sont accolées en verticalement au dessus du corps. Ils ont un vol lent et de faible puissance. (Baïlo Ndiaye, 2010)
- Les Anisoptères ou Libellules regroupent des Odonates de taille moyenne à grande. La tête sphéroïde porte des yeux globuleux et massifs (photo.7). L'abdomen allongé est souvent élargi. Ils ont un vol puissant et rapide dans la majorité des cas. Au repos, les ailes restent étalées à l'horizontale (Baïlo Ndiaye, 2010)

La tête: La tête se trouve sur la partie antérieure du prothorax. Très mobile, elle porte une paire d'yeux toujours importants (Fig.14). Chez les Anisoptères, les yeux sont particulièrement développés et se rejoignent au moins en un point, dans la plupart des familles à l'exception des *Gomphidae*. En raison du développement important des yeux, les différentes pièces se trouvent ramenées vers l'avant, à l'exception de l'occiput réduit à un petit triangle situé en arrière des yeux. Du sommet à la partie inférieure on observe le vertex formant souvent une protubérance, le front, le postclypéus, l'antéclypéus, le labre et le labium (Fig.15). Quant aux Zygoptères, les yeux sont toujours séparés. Du dessus de la tête vers la base de la face on peut voir: l'occiput, le vertex pourvu de trois ocelles disposés en triangle, le front avec deux antennes de 7 articles en général, le postclypéus, l'antéclypeus, le labre et le labium qui cache les pièces buccales (Mandibules et maxilles) (Photo.8). [6]

Le thorax: Il est formé par le prothorax et le synthorax (Fig.16). Le premier est très réduit et porte la tête et la paire de pattes antérieures, sa partie supérieure est de forme assez variée selon le sexe et les espèces, surtout chez les Zygoptères. Le synthorax est particulièrement volumineux et porte les quatre ailes membraneuses et les deux paires de pattes médianes et postérieures. Le synthorax est formé par la fusion du méso et métathorax, les cotés et l'avant sont formés de différentes pièces, appelées sutures, colorées de différentes manières [6].

Les pattes: sont dirigées vers l'avant (capture et maintien des proies), elles sont peu utilisées pour la marche. Chaque patte est constituée d'un coxa, d'un trochanter, d'un fémur, d'un tibia, et d'un tarse composé de 3 articles dont le dernier porte deux griffes. [6].

L'abdomen: Toujours très allongé, le plus souvent cylindrique peut être aplati dorso-ventralement ou très élargi. Il est formé de 10ème segment bien distincts avec les vestiges d'un 11ème; le 1er segment, à 7ème sont les synthorax, est très court, le 2ème est plus allongée, les 3ème très réduit, est suivi des appendices anaux. Il présente très souvent des motifs colorés permettant d'identifier les espèces d'odonates. (Aguilar et Dommanget, 1985)

Les ailes: Chez les Zygoptères, les ailes antérieures et postérieures sont de forme identique (Fig.17. 18). Deux groupes sont à considérer : la famille des *Calopterygidae* et les autres familles de Zygoptères. Les *Calopterygidae* ont des ailes non pédonculées et présentant une nervation dense.

les ailes des autres familles de Zygoptères sont pédonculées à leur base et présentent une nervation relativement simple. [6]

Les Anisoptères ont des ailes non pédonculées et dissemblables (De forme différentes, les postérieures étant bien plus large à leur base que les ailes antérieures) (Fig.17.19). On y retrouve, dans le même ordre que pour les Zygoptères, les nervures longitudinales. Par contre, les ramifications de ces dernières sont parfois plus nombreuses et le nombre de cellules plus important. Les ailes antérieures et postérieures présentent des particularités comme le triangle et l'angle anal, le champ anal (chez les mâles de certaines espèces) (Fig.17.18) [6]

2.2.2. La morphologie de la larve: La forme générale des larves de Zygoptères est très allongée, courte et élargie chez les Anisoptères (Fig.20). Comme l'adulte, le corps de la larve se divise en trois parties:

La tête: peu mobile, se rattache au thorax par un court et large cou, les yeux sont réduits, les ocelles sont peu distincts, les antennes composées de 3 à 7 articles, le front et le clypéus ne sont pas divisés, les mandibules sont peu différents de celles des adultes (Fig.21a)).(Aguilar et Dommanget, 1985)

Le labium: organe de préhension pour la capture des proies, il est formé d'un submentum, un mentum, deux palpes labiaux mobiles munis de soies dont l'extrémité se termine par un crochet. Ces pièces sont des caractères de distinction des espèces (Fig.21 b).

Le thorax: Se divise en 2 parties : le prothorax et le méso-métathorax sur lequel apparaissent les 4 fourreaux alaires; les pattes sont plus longues que celles de l'adulte et adaptées à la marche. (Aguilar et Dommanget 1985)

L'abdomen: formé de 10 segments visibles et un 11^{ème} vestigial. Chez les Zygoptères, il est fin, cylindrique et allongé. Chez les Anisoptères, aplati et élargi et sur chaque segment on peut noter la présence ou l'absence d'épines ou tubercules médiodorsaux (milieu de l'abdomen) ou d'épines latérales. L'appareil de ponte est réduit à de simples ébauches apparentes à la face ventrale des segments 8 et 9, il faut examiner le dessous du segment 2 qui chez le mâle présente des traces d'organes copulateur. (Aguilar et Dommanget 1985)

Les appendices anaux: Chez les Zygoptères: Ils sont constitués par 3 lamelles caudales ou branchies anales qui se composent de deux 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 appendices supérieurs, les paraproctes ou lames infra-anale et d'un appendice médian, l'épiprocte ou lame supra-anale ou épiprocte (Fig.22). (Aguilar et Dommanget 1985)

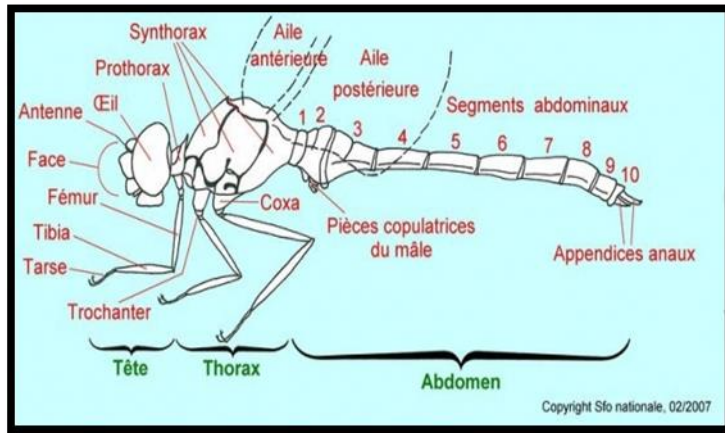


Figure 13: Morphologie générale d'un Odonate [7]



Photo 6: Adulte de Zygoptère [8]



Photo 7: Adulte d'Anisoptère [9]

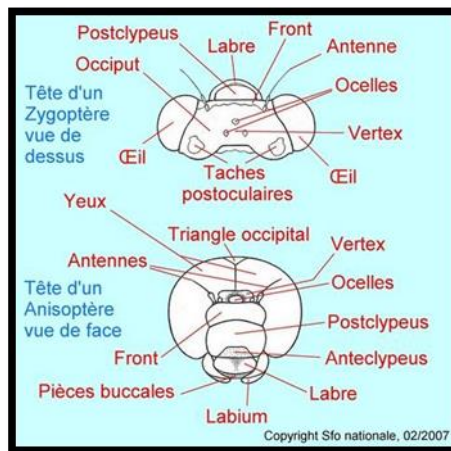


Figure 14: Détail de la tête d'une libellule [7]



Photo 8: Tête de Zygoptère [8]

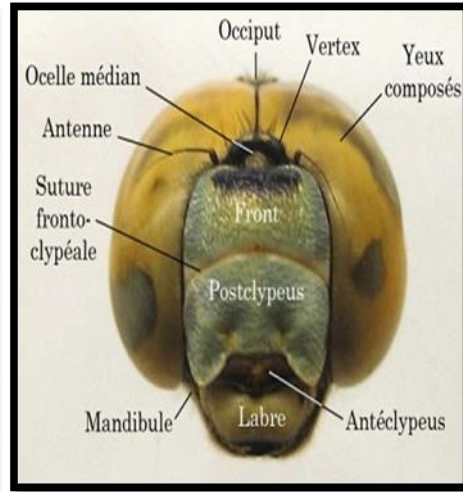


Figure 15: Tête d'Anisoptère [9]

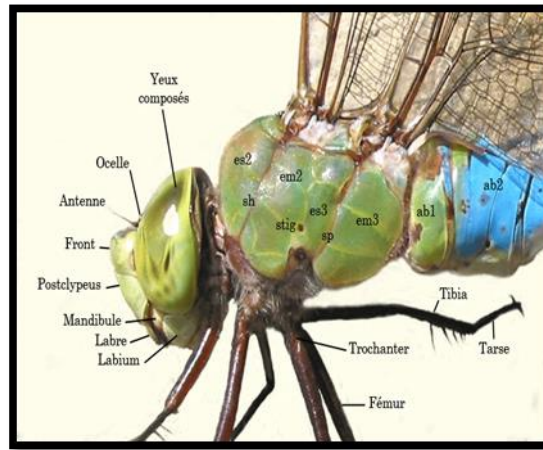


Figure 16: Détail du thorax d'une libellule(10)

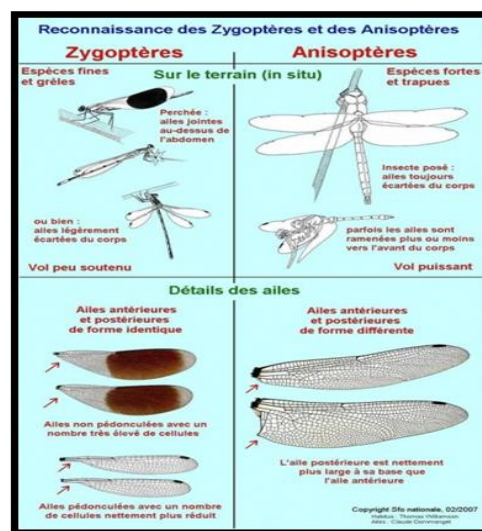


Figure 17: Reconnaissance des ailes de Zygoptères et d'Anisoptères [7]

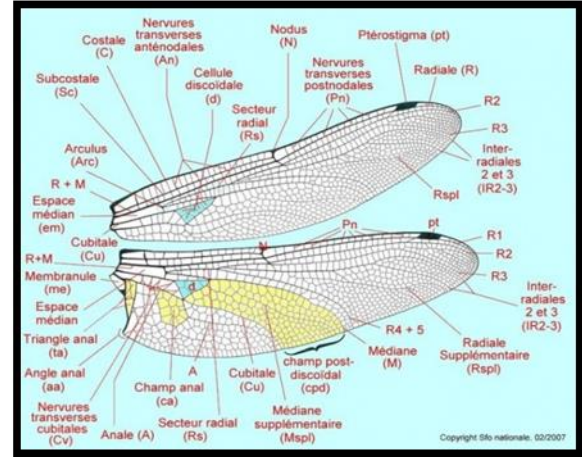
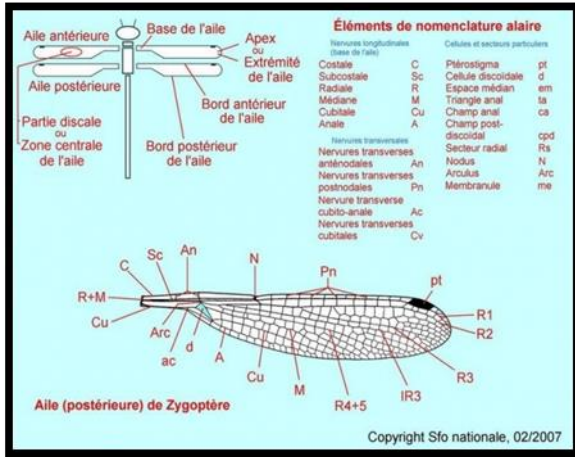


Figure 18: Détail de l'aile d'un Zygoptère [7]

Figure 19: Détail de l'aile d'un Anisoptère [7]

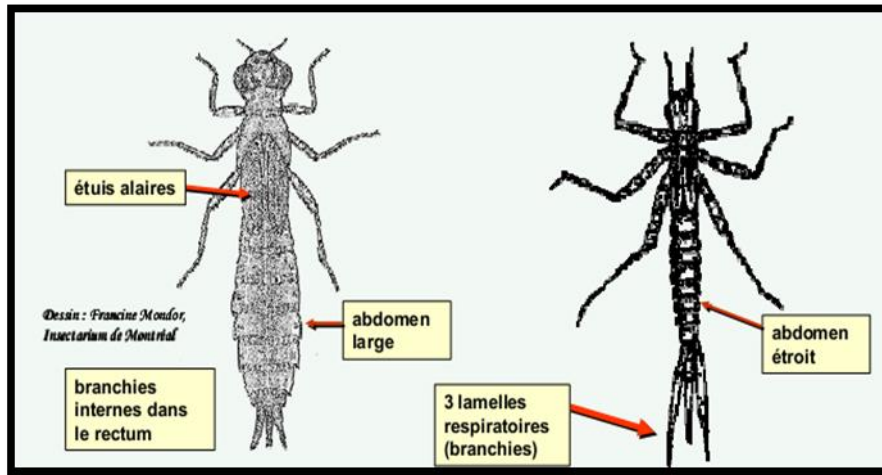


Figure 20: Morphologie générale des larves d'Odonates [9]

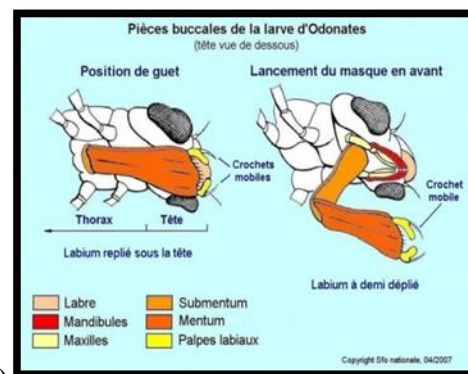
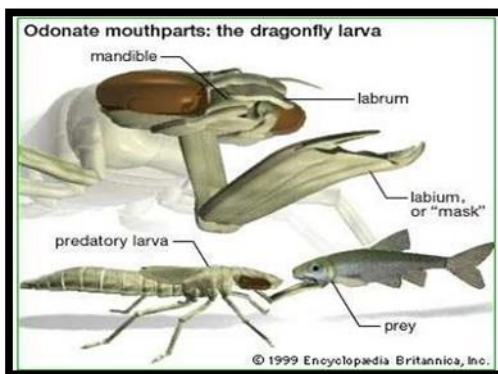


Figure 21: Pièces buccales des larves d'Odonates (a) [9] (b) [8]

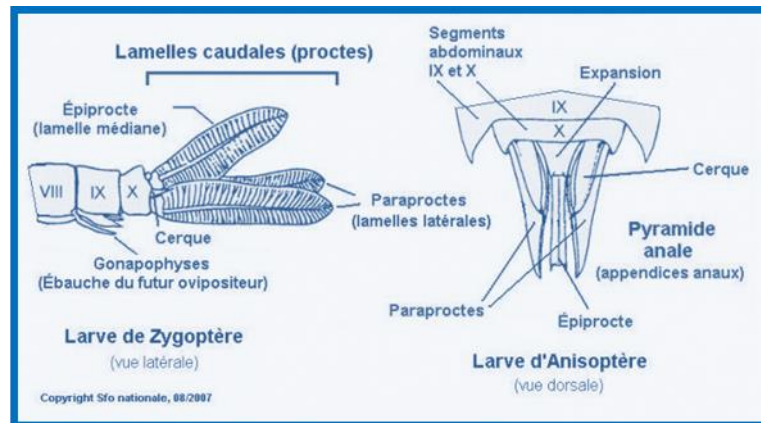


Figure 22: Extrémités abdominales des larves d'Odonates [7]

2.3. Le cycle de développement:

2.3.1. L'oviposition: La ponte succède plus ou moins rapidement à la copulation.

- Chez *Crocothemis erythraea*, par exemple, aussitôt après l'insémination le mâle se détache et suit à distance la femelle qui pond.
- Dans d'autres cas, après la copulation, les conjoints reprennent la position en tandem et après une période plus ou moins longue vont à la recherche d'un lieu de ponte. la femelle cherche un emplacement pour déposer ses œufs pendant que le mâle, toujours fixé à sa conjointe par l'extrémité de l'abdomen, prend la position de «garde-à-vous» perpendiculaire à l'avant-corps de sa partenaire, les pattes repliées contre le thorax et ailes plaquées le long de l'abdomen.
- chez *Coenagrion lindeni*, la femelle descend trop profondément dans la masse liquide le mâle se détache mais reste au-dessus en vol stationnaire. (Aguilar et Dommanget, 1985)
- Le mâle peut se séparer de sa conjointe afin d'assurer la protection des mâles rivaux. (In Satha, 2008)

Il y a 3 types de ponte:

Le type endophyte: de nombreuses espèces insèrent leurs œufs dans des végétaux morts ou vivants. On parle de ponte endophytique. Il s'agit généralement de plantes aquatiques flottantes ou faiblement immergées. Les femelles de *Calopteryx*, en s'agrippant à la végétation, peuvent pénétrer totalement dans l'eau pour aller pondre. (Jourde, 2009)

Le type épiphyte: Certaines espèces placent leurs œufs à la surface de la végétation immergée ou émergée qui leur sert de support. (In Satha, 2008)

Le type exophyte: La femelle pond directement ses œufs au-dessus de l'eau ou de terrains qui seront submergés. On parle de ponte exophytique, c'est-à-dire faite hors de la structure d'un végétal. (Jourde, 2009)

La ponte peut être déposée par la femelle seule comme chez *l'Anax empereur* ou *l'Æschne bleue* et *Aeshna cyanea*. Chez de nombreuses espèces toutefois, la femelle est soit gardiennée, soit directement accompagnée par le mâle qui demeure accroché à elle après l'accouplement dans la position du tandem. Cette tactique permet au mâle de protéger sa partenaire des convoitises des autres individus de son espèce et de garantir ainsi la bonne transmission de son patrimoine génétique. (Jourde, 2009)

2.3.2 Le stade œuf: La morphologie des œufs d'odonates va de la forme allongée (endophyte) à la forme arrondie (exophyte).

Les œufs sont entourés d'une couche plus ou moins épaisse de gelée, ils sont émis isolément ou en paquet, quelques fois ils restent groupés dans une substance mucilagineuse formant parfois un long cordon qui contient des milliers d'œufs. (In Satha, 2008)

La durée de l'incubation des œufs est assez variable en fonction des conditions environnementales, que ce soit d'une espèce à l'autre et au sein même d'une espèce. Certaines libellules, adaptées aux conditions temporaires, peuvent éclore quelques jours seulement après la ponte. C'est le cas de *Sympetrum striolatum* chez qui les premières éclosions ont été observées 14 jours seulement après la ponte.

Un environnement défavorable peut entraîner l'arrêt du développement de l'œuf, qui entre en diapause. Cette stratégie adaptative permet aux œufs de passer l'hiver dans un état de dormance.

L'éclosion retardée permet aux fragiles larves de commencer leur croissance alors que l'eau se réchauffe et que les proies se font plus abondantes. La période d'incubation peut dès lors se compter en mois.

La proportion d'œufs entrant en diapause durant l'hiver augmente à mesure que la ponte est tardive. Chez certaines espèces, au sein d'une même génération, certains œufs entrent en diapause, d'autres pas. Il s'agit manifestement de ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier.

L'apparence des œufs se modifie sensiblement au fil du développement embryonnaire. Blancs à jaune pâle après la ponte, ils s'assombrissent rapidement. Après quelques jours, il est possible d'observer par transparence le développement de l'embryon. (Jourde, 2009)

2.3.3. Le stade larvaire

Quelques jours à quelques semaines après la ponte, l'œuf éclos et libère une larve enveloppée appelée pro-larve (stade 1). Après quelques minutes, la pro-larve sort de son enveloppe et devient une larve libre (stade 2). Après 9 à 16 mues de croissance, en moyenne 12, le dernier stade larvaire est atteint. (Baïlo Ndiaye, 2010)

La durée du stade larvaire varie en fonction de plusieurs facteurs externes tels que : La température, la photopériode, l'altitude et la latitude (In Satha 2008).

La transformation larvaire: L'œuf donne naissance à une prolarve éphémère dont la vie ne dure que quelques secondes à quelques heures puis se transforme en larve en augmentant de taille et en complexifiant sa structure en passant par une succession de mues: Les pattes réduites à un article se développent, les tarsi s'individualisent, les antennes acquièrent leur nombre final d'articles et enfin les fourreaux alaires apparaissent à la cinquième mue. (In Satha 2008).

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

Régime alimentaire de la larve:

La larve chasse à l'approche ou à l'affût, camouflée dans la végétation, la vase ou les sédiments. Elle capture sa proie en déployant son masque, sorte de «bras mentonnier» articulé terminé par des mandibules acérées. Au fur et à mesure de son développement, elle se nourrit de petits animaux de plus en plus gros: zooplancton, vers de vase, larves d'insectes, mollusques, alevins ou têtards pour les plus grosses espèces. [11]

Comportement alimentaire: Se fait selon trois phases:

- Elle s'oriente correctement vers sa proie ou marche doucement vers elle
- Ejecte son labium et saisit sa proie
- Utilise les mandibules pour déchiqueter, mastiquer et ingérer sa proie
- Ce genre de larves est capable de résister à de longues périodes de privation

On a noté que deux espèces australiennes pouvaient rester en diète de trois (3) à huit (8) mois

(Corbet, 1950 in Satha, 2008)

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, les enchevêtrements de racines, les amas de végétaux ou les sédiments du fond. (Jourde, 2009)

On a noté une immobilisation réflexe que l'on peut facilement provoquer par compression du thorax en plaçant l'animal sur le dos afin supprimer toute excitation tarsale.

Les pattes se détachent relativement aisément par autonomie c'est-à-dire que, par réflexe, la larve peut abandonner une patte (saisie par exemple par un ennemi) qui se sépare en un point situé à l'articulation du trochanter et du fémur. Les pattes ainsi amputées se régénèrent au cours des mues successives : d'abord apparaît un membre court et difforme qui reprend sa forme normale au cours des mues suivantes. (Aguilar et Dommanget, 1985)

2.3.4. Le parasitisme

Comme beaucoup d'être vivant, les libellules peuvent être parasitées à divers stades de leur existence: œuf, larve, adulte.

2.3.4.1. Parasitismes des œufs: Les hyménoptères appartenant aux familles des calcididae, Mymaridae et Trichogrammatidae recherchent les œufs de libellules à ponte endophyte.

Exemple:

Les femelles d'*Anagrus incarnatus* d'une taille d'un millimètre parasitent les pontes de *Chalcolestes viridis* après avoir dévoré l'embryon de l'hôte pour réaliser son développement larvaire; l'insecte parasite devenu adulte perce la paroi de l'œuf pour s'en échapper et un nouveau cycle recommence. (In Satha, 2008)

2.3.4.2. Parasitismes des larves et d'imagos:

Les endoparasites: Les parasites sont fréquents pour les Odonates, et sont des sources significatives de mortalité pour les larves et des obstacles à la croissance. (Khelifa & Kahlerras, 2007 in Douakha & Kaddeche, 2012)

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

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

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

Les exoparasites: les plus répandus sont des hydracariens qui sont des arthropodes de la classe des arachnides qui se fixent sous les fourreaux alaires des larves et passent ensuite à l'adulte. (In Satha, 2008)

2.3.4.3. L'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. [11]

2.3.5. 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 qui transformera la larve en imago implique de multiples transformations physiologiques, morphologiques et comportementales. (Jourde, 2009)

➤ **Les changements morphologiques:**

- Résorption des ramifications branchiales et histolyse des muscles du masque qui perd toute fonctionnalité et la larve cessent de s'alimenter.

- La larve commence à respirer avec ses stigmates thoraciques.
- La séparation de l'épistérne reflétant le développement des muscles ptérothoraciques pour l'orientation des ailes
- Le développement des yeux composés (Corbet, 1999 in Satha, 2008).

➤ **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. (Corbet, 1999 in Satha, 2008).

➤ **Les changements comportementaux:**

- Les larves des fouisseurs et ceux qui chassent à l'affût se rassemblent en grand nombre dans les eaux superficielles chaudes (Corbet, 1962 in Satha, 2008).
- Les larves d'*Anax imperator* se déplacent vers la berge, la nuit pour choisir leurs supports d'émergence (Corbet, 1962 in Satha, 2008)



Photo 9: La métamorphose de l'imago. (Jourde, 2009)

2.3.6 L'émergence: Les individus ténéraux puis immatures acquièrent progressivement leurs caractéristiques d'adultes. L'insecte qui vient de se transformer n'est pas immédiatement apte à la reproduction : les téguments sont mous, parfois translucides, les ailes brillantes, sont encore trop souples pour permettre un vol assuré de l'individu qui, s'il n'est pas dérangé, reste un certain temps à côté de l'exuvie pour que les ailes se durcissent au maximum.

Il se passe alors une période de maturation pendant laquelle les individus s'éloignent des milieux qui les ont vus naître. Pendant une période allant de 2 à 45 jours ils vont subir

des changements profonds notamment le développement des organes sexuels tandis que les modifications visibles portent, entre autres, sur la couleur du corps. (In Bouchlaghem, 2008)

2.3.6.1. Les mécanismes: Au cours de la maturation, pendant laquelle l'insecte s'alimente, des changements profonds intéressent le développement des gonades tandis que les modifications visibles portent entre autres sur la couleur du corps (pigmentation, pruinosité...) et des ailes et parfois même la présence et la taille de certains acariens ectoparasites. (Aguilar et Dommanget, 1985)

2.3.6.2. Le sex ratio:

Ce sujet a été largement discuté par plusieurs auteurs notamment Timpel (1899) (Tillyard 1905) et Tiensuu (1935). La collecte des exuvies sur le terrain a montré que les mâles et les femelles n'ont pas la même rapidité d'émergence:

- Les Mâles de *Leucorrhinia dubia* émergent avant les femelles (Corbet, 1962 in Satha, 2008)
- *Lestes dryas* (selon des données basées sur le moment d'apparition des adultes) les femelles émergent avant les mâles. (In Satha, 2008)

2.3.6.3. Les risque de l'émergence: L'émergence est un véritable challenge pour les Odonates car durant plusieurs heures, leur survie est une affaire de chance. Que les conditions météorologiques se dégradent, qu'un prédateur repère la libellule et s'en sera fini du combat pour la vie. Chez certaines espèces d'odonates, des milliers d'individus 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. (Jourde, 2009)

2.4. Le stade adulte

Au cours de sa vie, l'adulte passe par trois étapes importantes (corbet, 1962 In Douakha et Kaddeche, 2012)

2.4.1. Période pré-reproductive:

La larve qui vient d'émerger est sexuellement immature. Il entreprend par la suite une période de maturation sexuelle variable selon les espèces. La maturité sexuelle est atteinte dans le cas général en 10-15 jours mais peut durer beaucoup plus longtemps pour certaines espèces. Durant leur maturation, les petites espèces restent près des milieux aquatiques. Chez les grandes espèces, cette maturation se fait souvent loin de l'eau. Ils peuvent se retrouver dans des espaces dégagés, dans les clairières, au bord des forêts, en train de chasser ou se de reposer au soleil. (Bailo Ndiaye, 2010)

Au cours de la maturation, pendant laquelle l'insecte s'alimente, des changements profonds intéressent le développement des gonades tandis que les modifications visibles portent entre autres sur la couleur du corps (pigmentation, pruinosité...) et des ailes et parfois même la présence et la taille de certains acariens ectoparasites. (Aguilar & Dommanget, 1985)

2.4.2. La période reproductive: Elle débute lorsque les adultes montrent un comportement sexuel.

L'accouplement: L'accouplement commence soit par une poursuite de la femelle par le mâle soit par une parade nuptiale. Dans ce dernier cas cela peut être un simple vol de parade au-dessus de l'eau qui déclenche l'attraction des femelles réceptives ou un comportement plus élaboré lié à la présentation du lieu de ponte par une danse en rond.

Puis le mâle saisit la femelle dans la région collaire à l'aide de ses appendices anaux et le tandem se forme. L'attelage lui-même peut se présenter sous des formes diverses:

Chez bon nombre d'Anisoptères les pinces du mâle enserrant essentiellement la tête, les cercoïdes se fixant sur le devant tandis que la lame supra-anale s'accroche sur l'occiput.

Chez les Zygoptères, aux appendices anaux courts, la prise se fait, par une série de coaptations remarquables, entre le pronotum et la région antérieure du 2^{ème} segment thoracique. Ces conformations morphologiques doivent être un important facteur assurant une barrière mécanique et évitant l'accouplement interspécifique.

Pour remplir de spermatozoïdes les pièces copulatrices le mâle replie son abdomen sur lui-même appliquant l'orifice génital, qui s'ouvre au 9^{ème} segment, contre la cavité copulatrice du 2^{ème} segment. Dans la majorité des cas connus cette opération s'effectue après la formation du tandem et le transfert du sperme est très rapide. Il a été suggéré que ce transfert ne s'effectue qu'une seule fois permettant ainsi plusieurs accouplements.

La copulation proprement dite commence aussitôt. Pour ce faire le mâle soulève son abdomen tout en repliant vers la basse extrémité incitant ainsi la femelle à recourber à son tour son corps pour joindre son orifice génital aux pièces de l'organe copulateur masculin du second segment. Alors se dessine ce «cœur copulatoire», si bien formé chez de nombreux Zygoptères, et joliment décrit par Réaumur «La figure composée de deux demoiselles ainsi réunies forme une espèce de las en cœur dont la tête du mâle fait la pointe et dans l'échancrure duquel se trouve la tête de la femelle» La période d'insémination peut être très brève (quelque secondes chez *Libellula* et *Crocothemis*) ou beaucoup plus longue, jusqu'à une heure. Si dans la plupart des cas la

fécondation s'opèrent lorsque le couple est posé sur un support, elle peut aussi avoir lieu en plein vol pour les espèces rapides.

On a noté un comportement post copulatoire qui consiste à inciter la femelle à venir sur le lieu de ponte choisi par le mâle. S'il y a séparation des partenaires après l'accouplement, le mâle (comme chez *Orthetrum*) peut effectuer une série de pirouettes autour de la femelle pour la diriger vers le lieu de ponte situé dans le territoire. (Aguilar & Dommanget 1985).



Photo 10: Accouplement «Cœur copulatoire» chez les zygoptères. (Baïlo Ndiaye, 2010)



Photo 11: Cœur copulatoire de *Leucorrhinia pectoralis* [11]

2.4.3. La période post-reproductive: Peu d'individus passent cette période, leurs couleurs deviennent ternes, leurs ailes amochées et finissent par mourir. (In Satha, 2008)

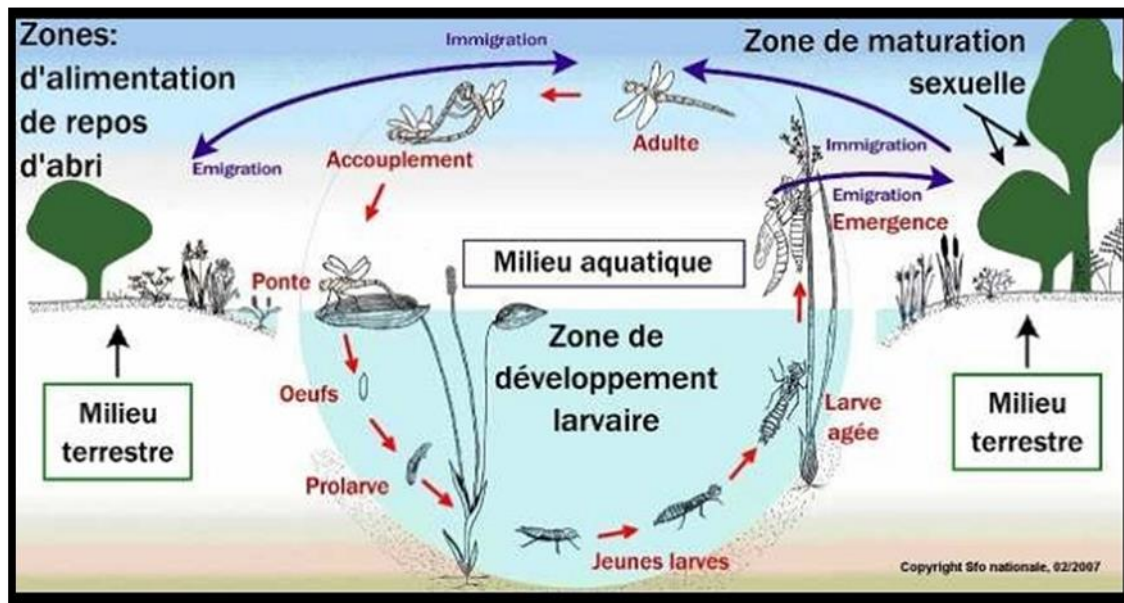


Figure 23: Les différentes phases résumant le cycle biologique des Odonates (SFO, 2006 in Sannier, 2012)

2.4.4. La longévité: Elle est très variable en fonction des espèces, des intempéries, de la prédation, des combats rivaux, du parasitisme et des ressources trophiques. La période de vol des différentes espèces est en général inférieure à un an. *Sympecma fusca* est le seul genre à hiberner à l'état adulte. (Jourde, 2009)

2.4.5. La prédation:

Les hydracariens consomment les œufs des espèces à ponte exophytique et peuvent, semble-t-il, avoir un impact certain sur la productivité des libellules (Proctor & Pritchard, 1989 in Jourde, 2009). Il est par ailleurs fréquent de voir des poissons se rassembler sous les sites de ponte pour collecter les œufs, à mesure que les femelles les déposent.

Les larves sont des proies des coléoptères et des hémiptères aquatiques, Les poissons, les amphibiens, certains reptiles et des oiseaux (canards, limicoles, martin-pêcheur, aigrettes, cigognes)

Face à la prédation, diverses stratégies de défense ont été développées par les libellules. Au stade larvaire, certaines espèces arborent des épines dorsales qui rendent difficile leur ingestion par de petits poissons. D'autres sont devenues expertes dans l'art du camouflage. D'autres encore simulent la mort (thanatose) et quelques unes abandonnent volontairement une partie de leur corps (autotomie). Il s'agit généralement d'une patte ou d'une lamelle caudale. Chez de nombreuses

espèces toutefois, le taux de survie jusqu'à l'émergence n'est que de quelques pour cent, généralement moins de dix. (Jourde, 2009)

Lors de l'émergence, le nombre de prédateurs s'accroît. Fourmis, araignées, punaises, limaces, escargots et vertébrés de tous poils et de toutes plumes profitent de la manne. Près des cours d'eau, certains moineaux, merles ou étourneaux vont même jusqu'à se spécialiser dans ce type de proie. (Jourde, 2009)

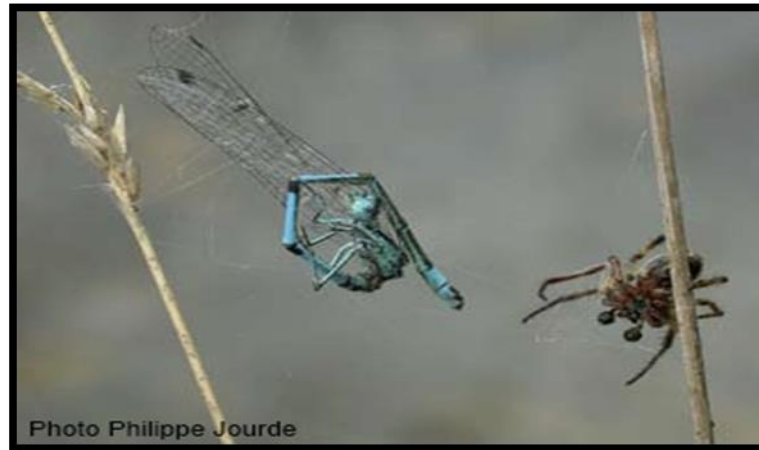


Photo 12: Araignée capturant *Coenagrion puella*.



Photo 13: Prédation d'une émergence par un Guêpier d'Europe *Merops apiaster*.

La capture d'odonates par des plantes est un phénomène peu commun mais bien documenté. Les cas les plus fréquents concernent des plantes carnivores du genre *Drosera*, littéralement qui brille comme la rosée au soleil. Des plantes non carnivores sont aussi susceptibles de capturer des insectes. Il s'agit essentiellement de végétaux qui ont développé des systèmes de dispersion de leurs graines par les animaux (épizoochorie).

A toutes ces menaces auxquelles les espèces sont adaptées et réussissent généralement à faire face, se greffent de nombreux périls provoqués par l'homme tels que les impacts des

destructions d'habitats naturels, de la pollution, des assèchements des cours d'eau, de l'introduction d'espèces invasives. (Jourde, 2009)



Photo 14: *Pyrrhosoma nymphula* s'est engluée dans une plante carnivore, *Drosera intermedia* (Jourde, 2009).

2.5. Ecologie des odonates

2. 5. 1. Habitats:

Etant donné la taille de la région couverte et l'étendue de la répartition de nombreuses libellules, il est difficile de fournir une description exhaustive des habitats fréquentés par chaque espèce. De nombreux odonates ont des exigences écologiques fines en marge de leur répartition mais sont plus tolérants au sein de leur aire. La présence d'habitats de développement larvaire est primordiale, mais les espèces dépendent aussi de milieux environnants. Une mare favorable peut ne pas être colonisée si les milieux servant d'abris aux adultes n'existent pas à proximité.

Le courant: la majorité des espèces sont inféodées soit à l'eau courante (ruisseaux, rivières), soit aux eaux stagnantes (mares, étangs, lacs). Cette stricte dichotomie se fait souvent à l'échelle de la famille. Ainsi, les *Platycnemididae* et les *Gomphidae* fréquentent presque tous les eaux courantes. Les différences de peuplement sont induites par le taux d'oxygène dissous et le type de substrat. Certaines espèces des eaux courantes trouvent des habitats favorables le long des berges des lacs balayées par les vagues. (Dijkstra, 2007)

La permanence de l'eau: Beaucoup d'espèces ne peuvent survivre à l'assèchement de leur habitat ou aux variations de température induites par la modification du niveau d'eau. D'autres, dont les œufs ou les larves résistent à la dessiccation, profitent, dans les points d'eau temporaire, de

l'absence de prédateurs et de l'échauffement accru de la nappe qui permet un rapide développement larvaire. (Dijkstra, 2007).

La végétation: la présence et la structure de la végétation submergée, flottante, émergente et riveraine conditionnent l'existence de micro-habitats indispensables à la ponte et à la survie des larves. Seules quelques libellules sont inféodées à la présence de plantes particulières : *Aeshna viridis* apprécie les marais à Aloés d'eau Stativotes aloïdes, tandis que *Nehalennia speciosa* préfère les *Cariçaias* à *Carex lasio carparca* et *C. limosa* par exemple. (Dijkstra, 2007).

La chimie de l'eau: Le niveau trophique et le pH conditionnent le type de substrat, la végétation et la turbidité. Les conditions environnementales extrêmes (fortes acidité ou eutrophie) permettent le développement massif d'un nombre limité d'espèces. Au contraire, des conditions plus moyennes (mésotrophie) favorisent l'existence de cortèges variés d'espèces spécialisées, souvent très vulnérables aux moindres changements environnementaux. Bien évidemment, ces quatre facteurs sont intimement liés. Les libellules ont développé des adaptations particulières à chacun de ces paramètres en fonction de leur cycle de développement. D'autres facteurs, tels que le parasitisme, la prédation et la compétition entre espèces, conditionnent aussi les possibilités de survie des odonates dans les divers habitats. (Dijkstra, 2007).

2.5.2. 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 (Garcia et al, 2010).

L'union internationale pour la conservation de la nature (IUCN) est une organisation non gouvernementale consacrée à la protection de la nature, elle a été fondée en 1948, ses principaux objectifs sont d'évaluer l'impact des actions de l'homme sur les espèces et les écosystèmes et de proposer des actions concrètes pour lutter contre la dégradation des écosystèmes.

L'IUCN publie une liste rouge qui répertorie les espèces animales et végétales en danger dans le monde et les classe en catégories:

EX: Extinct: Eteint: Le dernier spécimen est mort. Exp: *Rhyothemis semihyalina*, *Cordulia alinea*

EW: Extinct in the wild: Disparue de la nature et ne survivant qu'en captivité

CR: Critically endangered: En danger critique d'extinction exp: *Urothemis edwardsii* *Calopteryx virgo meridionalis*

EN: Endangered: Espèces en danger et risque très élevé d'extinction à l'état sauvage exp: *Calopteryx exul*

VU: Vulnerable: Vulnérable: Risque élevée d'extinction à l'état sauvage exp: *Gomphus lucasii*

NT: Near threatened: Quasi menacée: Pourrait rapidement être classé dans une autre catégorie plus élevée exp : *Cordulegaster princeps*

LC: Least concern: De préoccupation mineure: comprends les espèces largement répandues et abondantes Exp: *ischnura saharensis*, *Platycnemis subdilatata*

DD: Data deficient: Données insuffisantes Exp: *Lestes numidicus*

NE: Not evaluated : Non évaluée : exp : *Cordulegaster princeps*

3. 1. Matériel utilisé:**3. 1. 1. Sur le terrain:**

- Un filet à papillon.
- Un GPS 72 (Garmin).
- Des boîtes en plastique.
- Un carnet de terrain.
- Un appareil photo numérique.
- Des fiches techniques.

3. 1. 2. Au laboratoire:

- Des épingles entomologiques.
- Boîtes de collection.
- Des plaques de polystyrènes.
- Une paire de ciseaux.
- Des fiches cartonnées.
- Une loupe binoculaire.
- Un ou deux guides pour identifier le matériel odonatologique.

**Photo 15: Filet à papillon [12]****Photo 16: Loupe binoculaire**

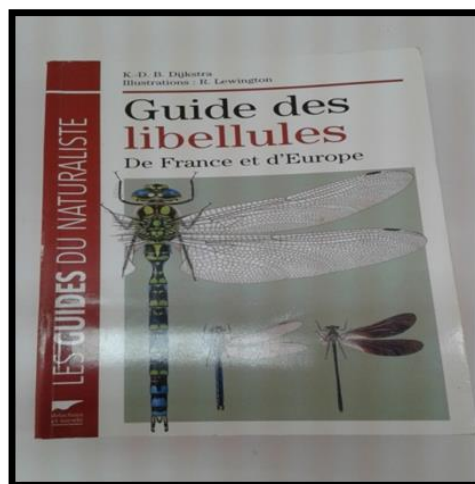


Photo 17: appareil photo numérique [13] Photo 18: Guide d'identification.



Photo 19: des boîtes à plastique.

Photo 20: Boite de collection



Photo 21: Epingles entomologiques [14]

Photo 22: plaque de polystyrène [15]



Photo 23: Un GPS 72 (Garmin).

3. 2. Protocole d'inventaire:

3.2.1. Sur le terrain:

➤ **Choix des stations**

Nous avons choisi les différentes stations selon son accessibilité (proximité de la route, sécurité, végétation peu dense).

La description des stations d'étude consiste à relever les informations propres à leur localisation (lieu-dit, commune, altitude, coordonnées géographiques) et les habitats les environnants. Nos stations sont situées dans différentes localités: Oued El Maleh, Oued Medjaz Sfa, Oued Ranem 1, Oued Ranem 2, Oued El Hammam. Le choix a été aléatoire et nous n'avions aucune idée sur la richesse spécifique de ces stations.

➤ **Période et rythme de l'échantillonnage**

Notre période d'étude s'est étalée du 21 Novembre 2015 jusqu'au 14 Mai 2016. Pour avoir une vision exhaustive du peuplement odonatologique, nous avons effectué trois sorties par semaines (lorsque les conditions climatiques y était favorable).

Tableau 5: Nombre de sorties par station.

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Total
Nombre de sorties	10	10	10	10	10	50

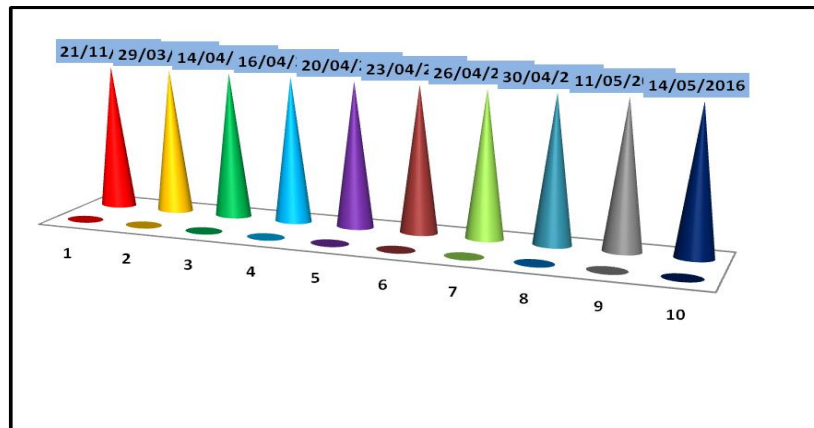


Figure 24: Date des prospections

L'échantillonnage se fait selon un transect de deux cents mètres (200 m) de chaque côté de l'oued (Les deux berges) en scrutant tous les microhabitats. Nous veillons également à impartir le même temps d'échantillonnage au sein des cinq stations à savoir une heure de temps. Les adultes ont été capturés à l'aide d'un filet à papillon puis mis dans des boîtes étiquetées sur lesquelles sont mentionnées la date de la sortie et la station échantillonnée.

L'abondance des différentes espèces a été estimée grâce à l'échelle suivante

Tableau 6: Classe d'abondance des Odonates

Classe	Abondance	Nombre d'individus
①	Absente	0
②	Rare	1-5
③	Moyenne	6-10
④	Abondance	11-20
⑤	Très abondance	>20



Photo 24: Echantillonnage des Odonates sur le terrain.

3. 2. 2. Au laboratoire:

Arrivées au laboratoire, les Odonates sont étalés délicatement sur des plaques de polystyrène puis étiquetées et rangées par espèce dans des boîtes de collection. Pour l'identification, nous avons utilisé divers ouvrages et publications de références (D'Aguilar et Dommanget, 1985; Dijkstra, 2007) et l'identification a été confirmée par Madame Satha.



Photo 25: Identification des Odonates au laboratoire.



Photo 26: Méthode d'étalement des Odonates sur du polystyrène.

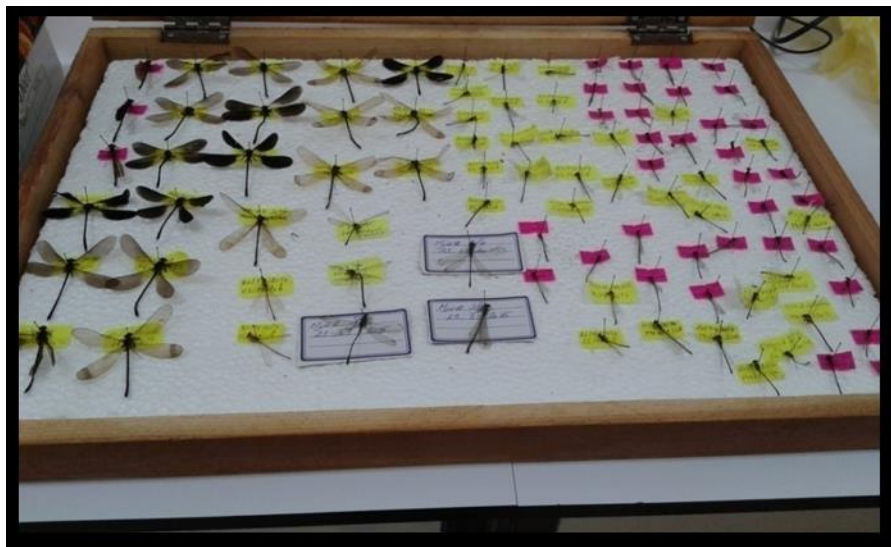


Photo 27: Collection d'odonates

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

Pi: 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'indices 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 : $p_i = n_i / N$ où 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'individus.

- ❖ **Equitabilité** :

Les valeurs de l'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être appréciés par l'indice d'équitabilité ou (régularité). comme étant le rapport :

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

H_{max} : étant la diversité maximale **H_{max} = log₂ .S**

S : richesse spécifique.

H : indice de diversité.

- ❖ **L'indice de Jaccard/ Tanimoto Coefficient** : Permet de mesurer le degré de similarité en espèces de deux sites :

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

Avec N_c : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2 t N_1 et N_2 : nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2. Il varie de 0 à 1.

Chapitre 4: Résultat et discussion

Durant la période qui s'est étalée du 21 novembre au 14 mai, nous avons effectuées cinquante sorties au niveau de l'oued El Malleh et ses principaux affluents l'oued Ranem 1 et 2, l'oued Hammam N'Bail et l'oued Medjaz Sfa.

L'échantillonnage au niveau des cinq stations a révélé l'existence de dix-sept (17) espèces dix (10) Anizoptères et sept (7) Zygoptères réparties en six familles: Les *Calopterygidae*, les *Lestidae*, les *Platycnemididae*, *Coenagrionide*, *Aeshnidae* et les *libellulidae* et treize (12) genres: *Calopteryx*, *Lestes*, *Platycnemis*, *Ischnura*, *Erythromma*, *Ceriagrion*, *Aeshna*, *Anax*, *Orthetrum*, *Crocothemis*, *Sympetrum* et *Trithemis* (Tab. 7)

4. 1. Check-list:

- 17 espèces de libellules ont été recensées dans les stations d'étude (Tab.7)
- *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Platycnemis subdilatata*, *Ischnura graellsii*, *Coenagrion mercuriale*, *Anax imperator*, sont les espèces communes entre les quatre stations: oued El Malleh, oued Medjaz Sfa, oued Ranem 1, oued Ranem 2. On remarque que la station de l'oued El Hammam partage une espèce seulement (*Erythromma lindeni*) avec quatre stations: l'oued el Malleh, Medjaz Sfa et l'oued Ranem 1 et 2 (Tab. 8).
- La période de notre étude s'est étalée de novembre 2015 à mai 2016. Cette phase coïncide avec la fin de l'automne, l'hiver et le printemps. D'après le modèle écologique établi par (Samraoui & Corbet, 2000a) (Tab10), nous pouvons répartir nos espèces en trois groupes (Tab. 9):
 - ❖ Groupe des espèces estivales (C): Formé des espèces *Platycnemis subdilatata*, *Orthetrum cancellatum* et *trithemis arteriosa*
 - ❖ Groupe des espèces automnales (D): Représenté par *Lestes viridis*, *Sympetrum striolatum* et *Aeshna mixta*
 - ❖ Groupe des espèces à longue période de vol (E): Constitué par dix espèces *Calopteryx Haemorrhoidalis*, *Ceriagrion tenellum*, *Ceriagrion tenellum*, *Sympetrum fonscolombii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum coerulesceus*, *Anax imperator*, *Crocothemis*, *erythraea*, *Erythromma lindeni*.

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

Espèces	Oued El Maleh	Oued Medjaz Sfa	Oued Ranem 1	Oued Ranem 2	Oued El Hammam
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	+	+	+	+	-
<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	-	+	-	-	-
<i>Platycnemis subdilatata</i> (Selys, 1849)	+	+	+	+	-
<i>Ishnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	+	+	+	+	-
<i>Coenagarion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	+	+	+	+	-
<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers, 1789)	+	-	-	-	-
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	+	+	+	+	+
<i>Aeshna mixta</i> (Latreille, 1805)	-	+	+	-	-
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	+	+	+	+	-
<i>Orthetrum cancellatum</i> (Linné, 1758)	+	-	-	-	-
<i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798)	+	-	-	-	-
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)	+	-	-	-	-
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	+	+	-	-	-
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	+	-	-	-	-
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	-	+	-	-	-
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister, 1839)	-	+	-	-	-
<i>Trithemis kirbyi</i> (Selys, 1891)	+	+	-	-	-

(+) Présence de l'espèce.

(-) Absence de l'espèce.

Tableau 8: Répartition des espèces selon les stations

Espèces communes aux cinq stations	EIMaleh	Medjaz Sfa	Ranem 1	Ranem 2	El Hammam
<i>Calopteryx Haemorrhoidalis</i> - <i>Plactynemis subdiltata</i> - <i>Ishnura graellsii</i> - <i>Coenagrion mercuriale</i> - <i>Anax imperator</i> - <i>Erythromma lindenii</i>	<i>Calopteryx Haemorrhoidalis</i> <i>Plactynemis subdiltata</i> - <i>Orthetrum coerulesceus</i> - <i>Erythromma lindenii</i> <i>Coenagrion mercuriale</i> <i>Anax imperator</i> - <i>Ceriagrion tenellum</i> - <i>Trithemis kirbyi</i> - <i>Symptetrum fonscolombii</i> - <i>Crocothemis erythraea</i> - <i>Ischnura greallsii</i> - <i>Orthetrum concellatrum</i> <i>Orthetrum coerulescens</i> - <i>Orthetrum chrysostigma</i>	<i>Calopteryx Haemorrhoidalis</i> <i>Plactynemis subdiltata</i> - <i>Sympetrum striolatum</i> - <i>Lestes viridis</i> - <i>Erythromma lindenii</i> - <i>Coenagrion Mercuriale</i> - <i>Trithemis kirbyi</i> <i>Anax imperator</i> - <i>Crocothemis erythraea</i> - <i>Aschna mixta</i> - <i>Ischnura greallsii</i> - <i>Trithemis arteriosa</i>	<i>Calopteryx Haemorrhoidalis</i> <i>Plactynemis subdiltata</i> <i>Coenagrion mercuriale</i> <i>Anax imperator</i> - <i>Sympetrum striolatum</i> - <i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> - <i>Aschna mixta</i> - <i>Ischnura greallsii</i> <i>Erythromma lindenii</i>	- <i>Calopteryx Haemorrhoidalis</i> <i>Plactynemis subdiltata</i> <i>Coenagrion mercuriale</i> <i>Anax imperator</i> <i>Erythromma lindenii</i> - <i>Ischnura greallsii</i>	<i>Erythromma lindenii</i>

Tableau 9: Répartition des espèces selon la période de vol

Espèces printanières précoces(A)	Espèces printanière (B)	Espèces estivales (C)	Espèces automnales (D)	Espèces à longue période de vol (E)
		- <i>Plactynemis subdilatata</i>	- <i>Lestes viridis</i>	- <i>Calopteryx Haemorrhoidalis</i>
		- <i>Orthretrum concellatrum</i>	- <i>Aschna mixta</i>	- <i>Ischnura greallsii</i>
		- <i>Trithemis arteriosa</i>	- <i>Sympetrum striolatum</i>	- <i>Erythromma lindenii</i>
		<i>Coenagrion mercuriale</i>		- <i>Ceriagrion tenellum</i>
				- <i>Sympetrum fonscolombii</i>
				- <i>Orthetrum chrysostigma</i>
				- <i>Orthretrum coerulesceus</i>
				- <i>Anax imperator</i>
				- <i>Crocothemis erythraea</i>

Espèces supplémentaires:

Trithemis kirbyi

**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>Sympecma fusca</i> (Vander Linden)		○○	●●	●○	○○	○○	○○	○○	○○	○○		
Group B												
<i>na 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> (Sélyls)					○	○○	○○	○○				
<i>Gomphus lucasii</i> Sélyls					○	○○						
<i>Lestes v. virens</i> (Charpentier)				?	? ?	○●	●●	○●				
<i>Otrthetrum cancellatum</i> (Linnaeus)				○○	○●	○●	○○	○○				
<i>Platynemis subdilatata</i> (Sélyls)					○	○○	○○	●○				
<i>Sympetrum sanguinum</i> (O.F.Müller)					●	●●	●●	●○				
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister)						○	○○	○○	○○	○		
<i>Urothemis edwadsii</i> (Sélyls)					○	●●	●○	○●	○			
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)						○	○ ○	○	○ ○	○		
	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Aug</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dec</i>

4. 2. L'organisation du peuplement odonatologique

4.2.1. La richesse spécifique

Malgré le faible nombre de visite (10), les deux stations de l'oued El Malleh et l'oued Medjaz Sfa abritent la majorité des espèces trouvées (oued El Malleh: 13 espèces, oued Medjaz Sfa: 12 espèce).

Les deux stations de Ranem 1 et Ranem 2 contiennent chacune respectivement sept et six espèces alors que la dernière station d'oued El Hammam n'enregistre qu'une seule espèce (Fig. 25).

Tableau 11: Richesse spécifique par station.

Station	Richesse spécifique
Oued El Malleh	13
Oued Medjaz Sfa	12
Oued Ranem 1	7
Oued Ranem 2	6
Oued El Hammam	1

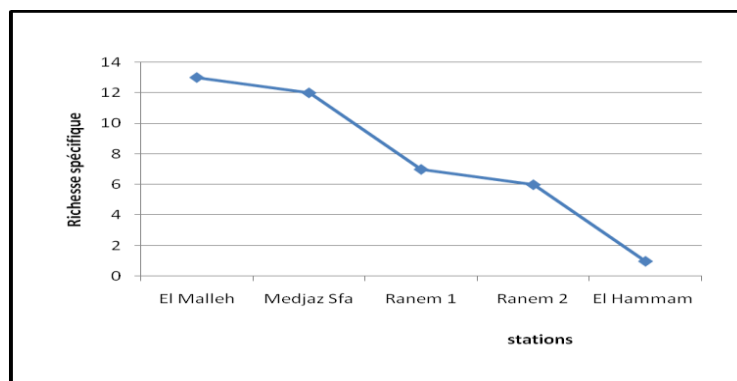


Figure 25: Richesse spécifique des stations d'étude

- ❖ **Al'oued El Malleh:** La grande richesse est notée au mois d'avril avec huit espèces, la plus petite valeur est enregistrée en mars avec une seule espèce
- ❖ **A l'oued Medjaz Sfa:** La richesse est maximale au mois de mai avec sept espèces et est minimale au mois de novembre. Notons qu'aucune espèce n'a été enregistrée durant le mois de mars

- ❖ **Al'oued Ranem 1:** La richesse est maximale en Avril avec cinq espèces et est minimale en mars avec seulement une seule espèce
- ❖ **A l'oued Ranem 2:** Ce n'est qu'à parti du mois d'avril qu'on a pu collecter les premiers Odonates cinq (5) en avril et quatre 4 en mai
- ❖ **A l'oued el Hammam:** La richesse spécifique est très réduite par rapport aux autres stations, En effet, cette station enregistre la richesse la plus faible durant toute la période d'étude avec seulement une seule espèce

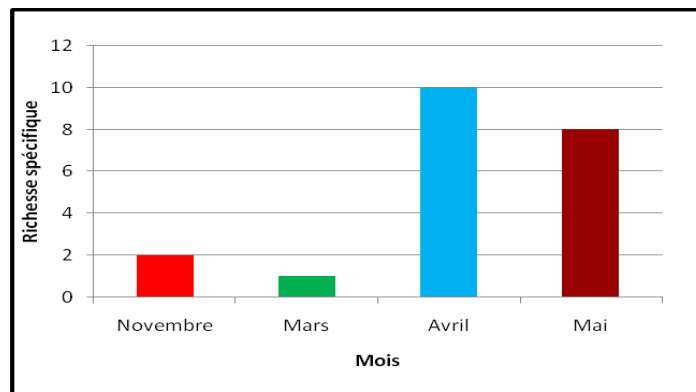


Figure 26) a): La richesse spécifique de la station de l'oued El Malleh

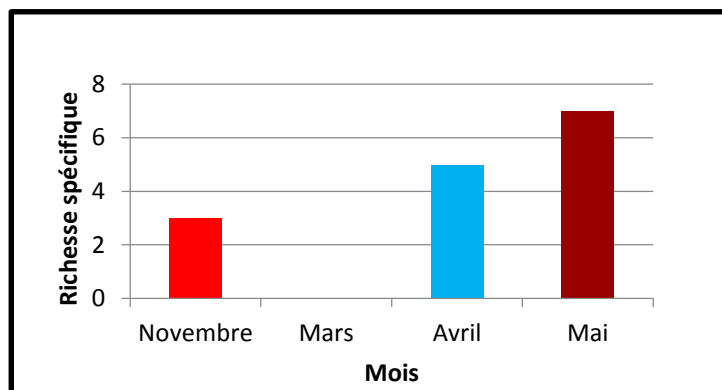


Figure 26) b): La richesse spécifique de la station de l'oued Medjaz Sfa

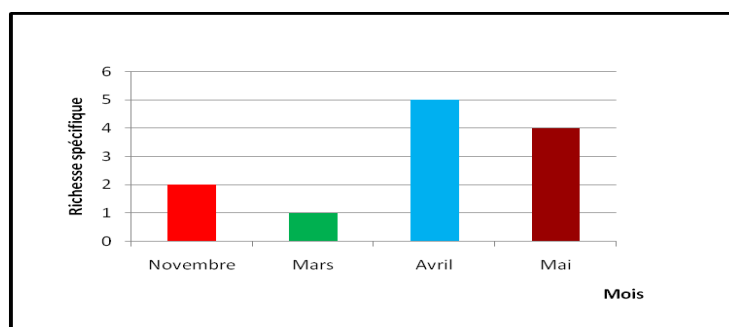


Figure26)c): La richesse spécifique de la station de l'oued Ranem 1

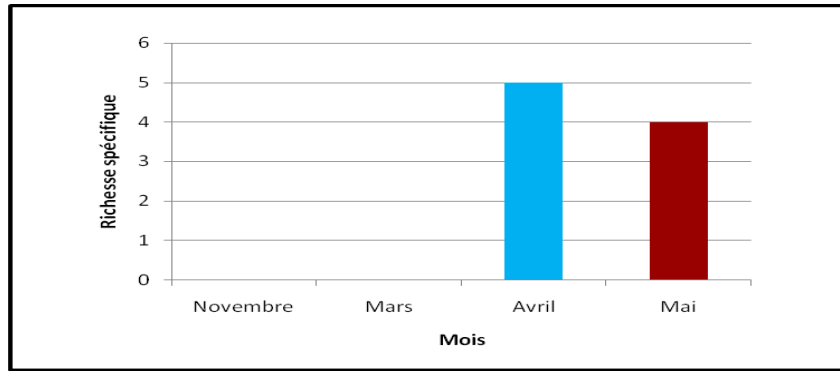


Figure 26) d): La richesse spécifique de la station de l'oued Ranem 2

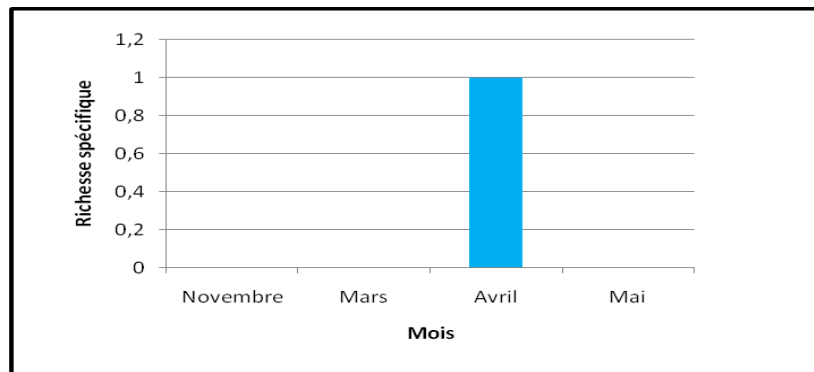


Figure 26) e): La richesse spécifique de la station de l'oued El Hammam

4.2.2 L'abondance:

4. 2.2.1. L'abondance totale des stations d'étude:

Durant toute la période d'étude, nous avons échantillonnées un total de 331 Odonates. L'abondance maximale est enregistrée à l'oued El Malleh avec individus 114 ce qui représente 34% de la faune odonatologique totale. A Medjaz Sfa le pourcentage est de 28% ce qui correspond à 94 individus. A Ranem 1, l'abondance est de 27% ce qui équivaut à 89 individus.

Nous remarquons que l'abondance diminue fortement à Ranem 2 avec seulement 32 spécimens d'Odonates c'est à dire un pourcentage de 10% pourtant cette station est située sur le même cours d'eau que Ranam 1. Enfin, nous notons un chute libre dans l'effectif de la station de l'oued El Hammam qui n'est représentée que par deux spécimens soit un 1% par rapport au pourcentage total.

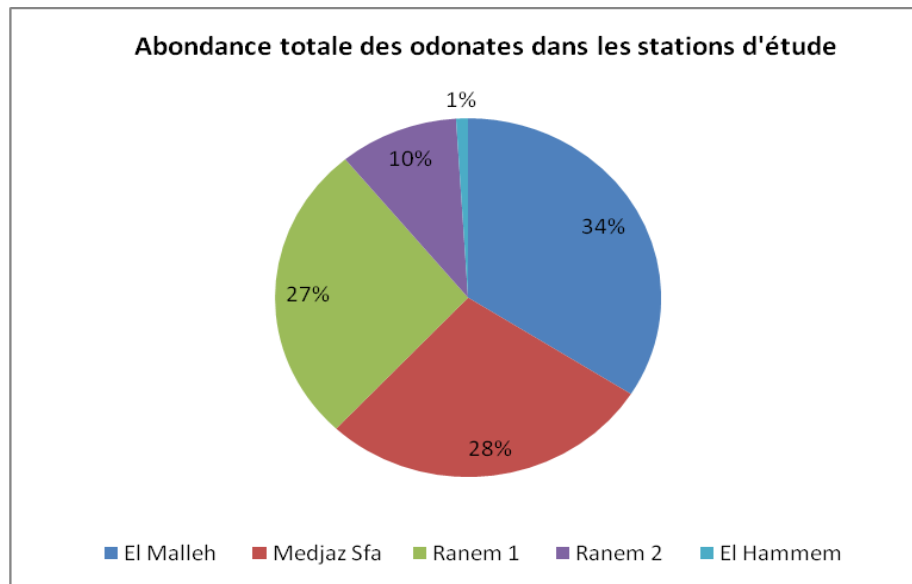


Figure 27: Abondance relative des odonates dans les stations d'étude

4. 2.2.2. L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude

Sur le plan quantitatif, *Ishnura graellsii* est l'espèce dominante par rapport aux autres espèces rencontrées durant toute la période d'étude avec un effectif global de 87 individus soit 26,28%. *Calopteryx haemorrhoidalis* vient en seconde position avec 66 individus soit 20%, suivi d'*Erythromma lindenii* (67) individus soit 20%, *Platynemis subdilatata* avec 39 individus soit 12%, *Crocothemis erythraea* avec 16 individus soit 5%.

Orthetrum chrysostigma et *Coenagarion mercuriale* sont toutes les deux représentées par 13 individus soit 4%. *Anax imperator* 7 individus 2,11%. Les espèces *Lestes viridis* et *Sympetrum striolatum* sont représentées par 5 individus ce qui correspond à 2%.

Seulement deux (2) individus représente le groupe des espèces *Aeshna mixta*, *Orthetrum cancellatum*, *Orthetrum coerulescens*, *Trithemis arteriosa*, *Trithemis kirbyi* et *Ceriagrion tenellum* 2 individus soit 1%. Pour *Sympetrum fonscolombii*, il n'est représenté que par un spécimen soit 0,30%.

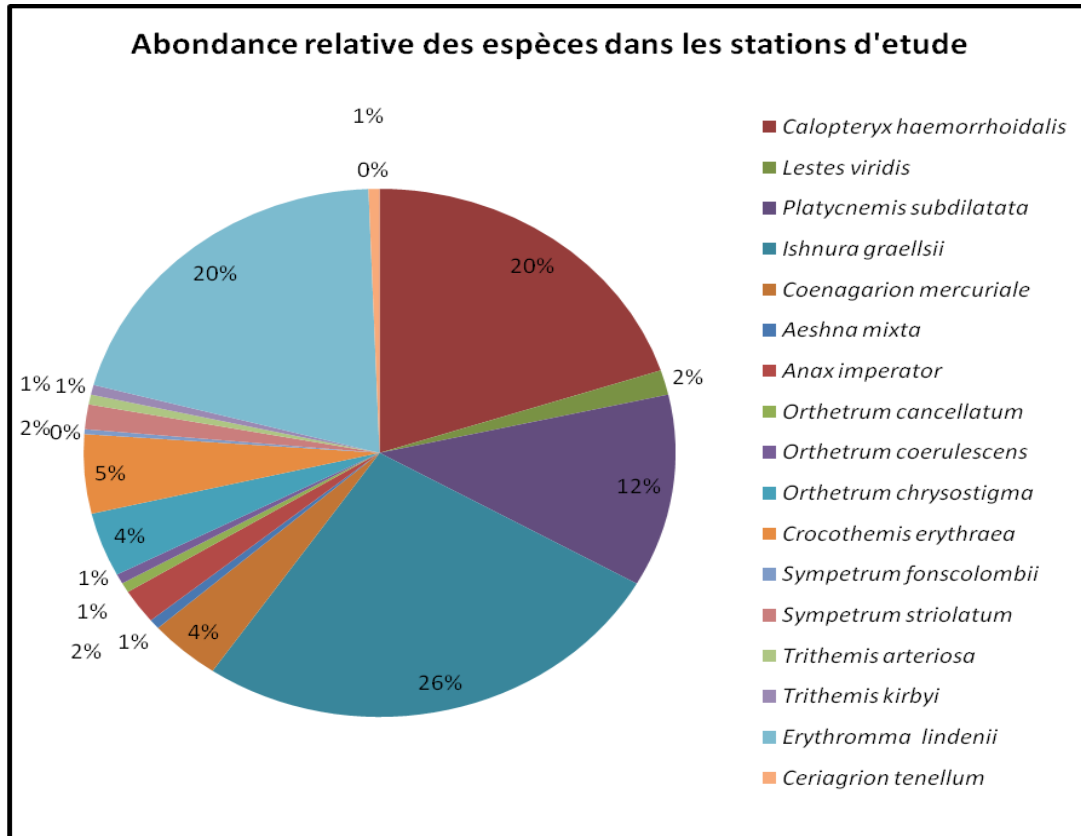


Figure 28: L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude.

4. 2. 2. 3. Abondance des espèces dans chaque station:

❖ **A l'oued El Malleh:** C'est *Ischnura graellsii* et *erythromma lindenii* qui sont les espèces les plus abondantes avec respectivement 30 et 22 individus

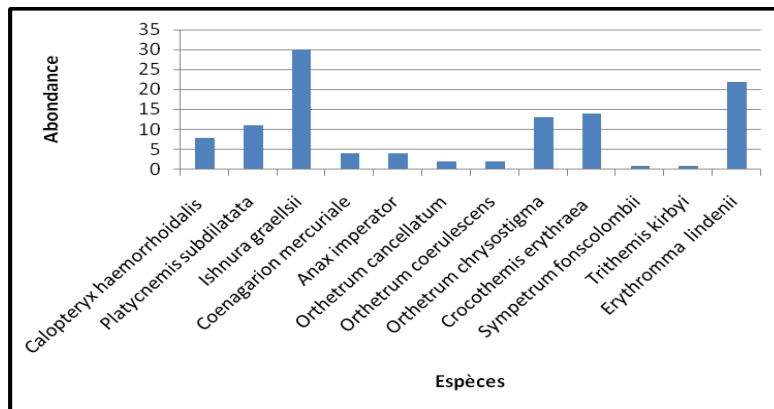


Figure 29a): Abondance totale des espèces dans la station d'oued El Malleh

❖ **A Medjaz Sfa:** C'est *Erythromma lindenii* qui présente l'abondance maximale avec 38 individus, suivie d'*Ischnura graellsii* avec 28 individus.

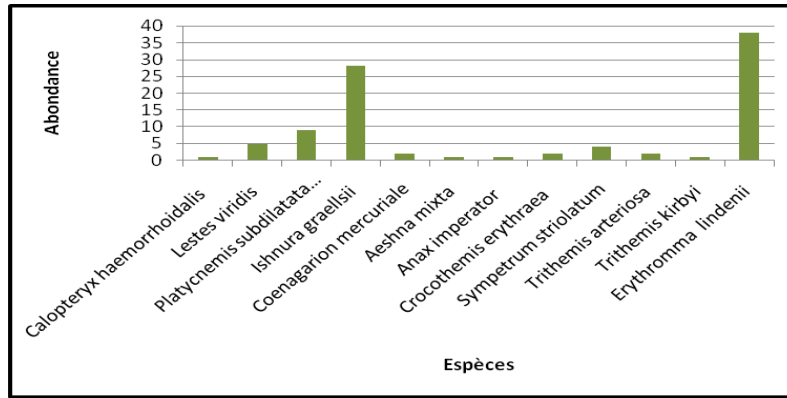


Figure 29)b): Abondance des espèces dans la station d’oued Medjaz Sfa

❖ **A Ranem 1:** *Calopteryx haemorrhoidalis* est l'espèce la plus abondante avec 56 individus. Vient ensuite *Platycnemis subdilatata* et *Ishnura graellsii* avec respectivement 14 et 13 individus.

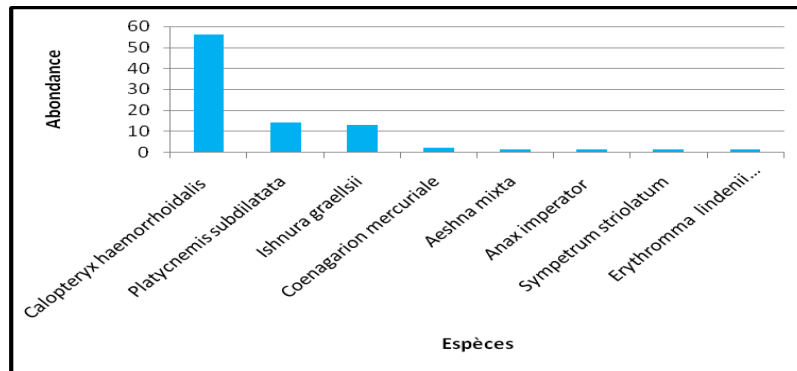


Figure 29)c): Abondance totale des espèces dans la station d’oued Ranem 1

❖ **A Ranem 2:** *Ishnura graellsii* est l'espèce la plus abondante avec 16 spécimens alors qu'on remarque que ce sont les espèces *Calopteryx haemorrhoidalis* et *Anax imperator* qui sont les moins représentées en effectifs avec un individu chacune

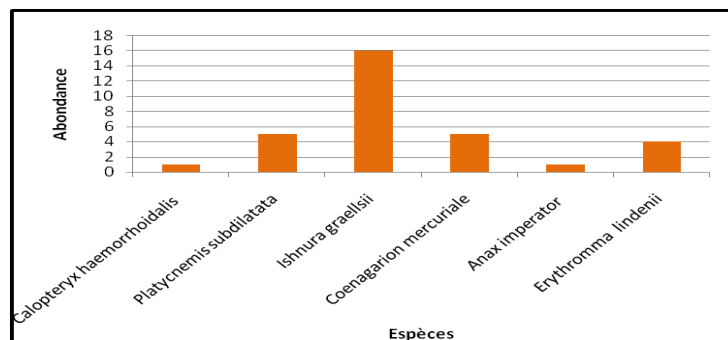


Figure 29) d): Abondance totale des espèces dans la station d’oued Ranem 2

- ❖ **A l'Oued El Hammam:** Dans cette station il n'ya que deux individus d'*Erythromma lindenii*

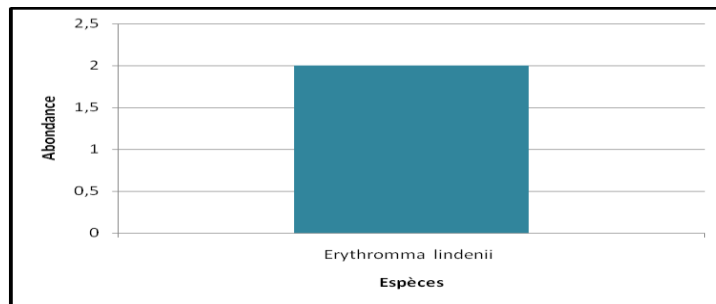


Figure 29) e): Abondance total des espèces dans la station d'oued El Hammam

4. 2. 2.4. L'abondance des espèces d'odonates par mois :

C'est aux mois d'avril que l'abondance est maximale au sein de toute les stations, en effet, ce mois est caractérisé par une augmentation de la température des cours d'eau ce qui a pour conséquence d'accélérer les émergences. L'abondance des espèces durant ce mois est estimée à l'oued El Malleh, Medjaz Sfa, Ranem1, Ranem 2, et El Hammam respectivement par 80, 62, 49, 20 et 2.

Notons par ailleurs, qu'aucun spécimen n'a été enregistré à la station de Medjaz Sfa au mois de mars et dans la station d'El Hammam, seulement deux individus ont été collectés.

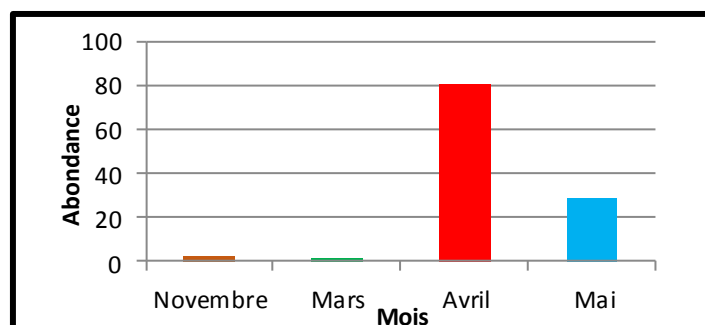


Figure 30) a): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued El Malleh durant la période d'étude.

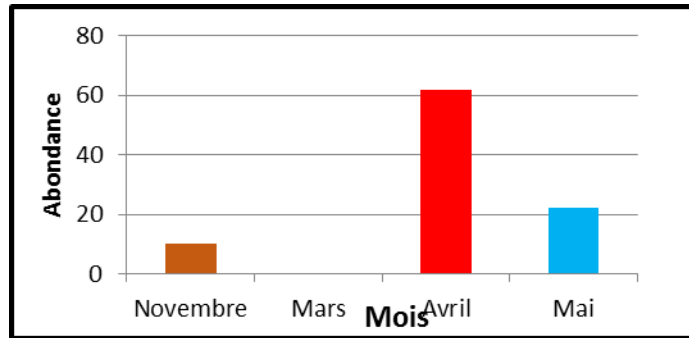


Figure 30) b): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Medjaz Sfa durant la période d'étude.

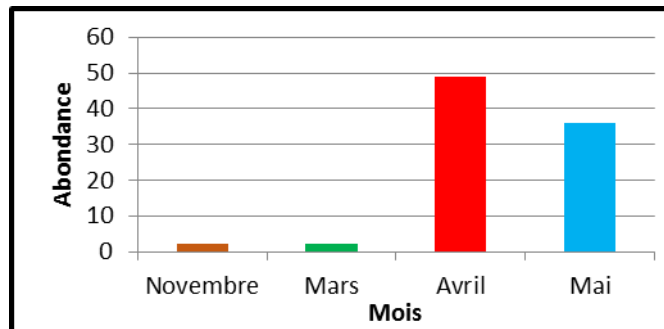


Figure 30) c): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Ranem 1 durant la période d'étude.

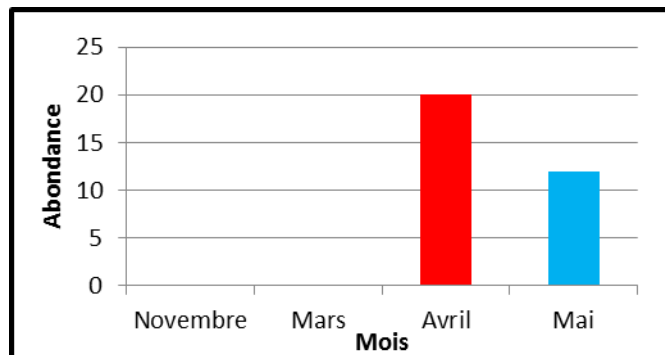


Figure 30)d): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued Ranem 2 durant la période d'étude.

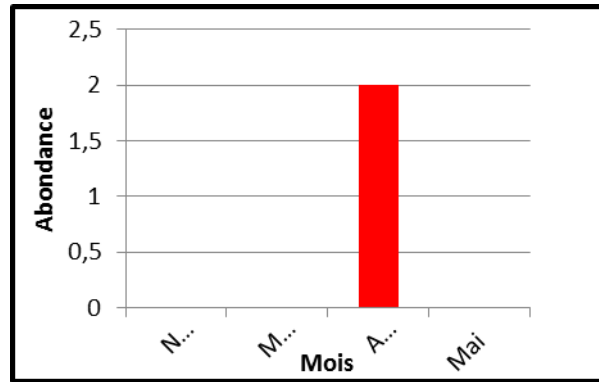


Figure 30) e): L'abondance totale des espèces dans la station d'oued El Hammam durant la période d'étude.

4.2.2. 5. L'abondance des familles dans les stations d'étude:

Durant toute la phase de notre étude, c'est la famille des *Coenagrionidae* qui est la plus abondante avec 169 individus. Elle est représentée par les genres *Ishnura*, *Coenagrion*, *Ceriagrion* et *Erythromma* avec respectivement un nombre estimé à 87, 13, 2, 67.

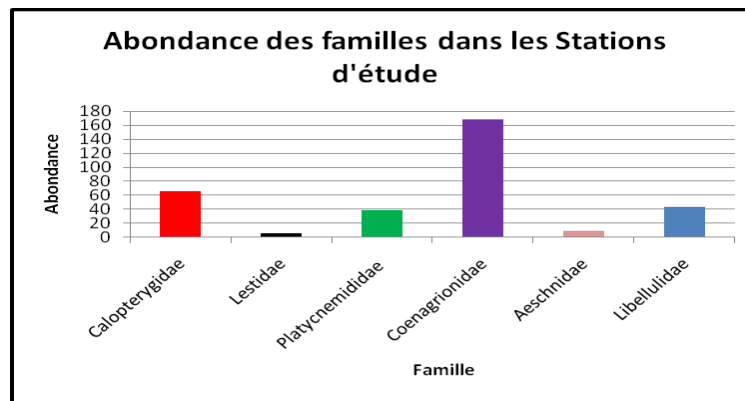


Figure 31: Abondance des familles dans les stations d'étude.

4.2.3. La fréquence

4.2.1. Fréquence globale: La fréquence des espèces durant toute la période de l'inventaire laisse émerger trois groupes d'espèces :

- ✓ Le premier groupe formé des espèces ubiquistes: *Ishnura graellsii* 50%, *Erythromma lindenii* 42%, *Platycnemis subdilatata* 28% et *Calopteryx haemorrhoidalis* 24%.

- ✓ Un deuxième groupe d'espèces moyennement communes représenté par les espèces *Coenagrion mercuriale* (16%). *Crocothemis erythraea* (16%), *Orthetrum chrisostigma* (10%) et *Anax imperator* 14%
- ✓ Le troisième groupe est constitué des espèces rares telles que: *Orthetrum coerulescens*, *Lestes viridis*, *Ceragrion tenellum*, *Sympetrum fonscolombii*, *Trithemis arteriosa* et *Orthetrum cancellatum* avec 2% et. *Trithemis kirbyi* est représenté avec une fréquence de 4%.

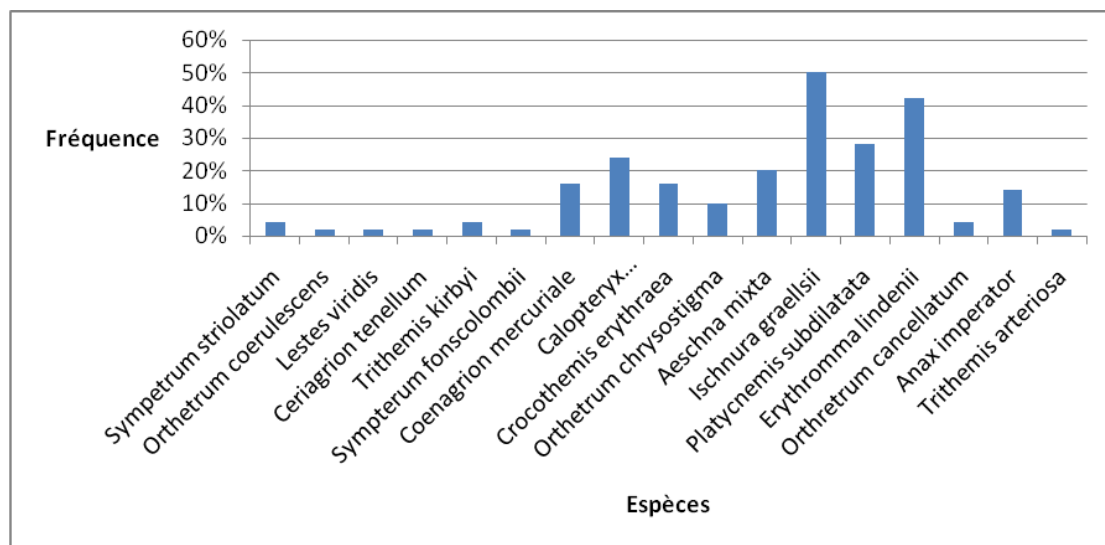


Figure 32: Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude

4.2.2. Fréquence par station: A l'oued El Malleh c'est *Ischnura graellsii* qui est l'espèce la plus fréquente avec 80%, suivie de *Crocothemis erythraea*, *Erythromma lindenii* avec 60% et enfin *Orthetrum chrisostigma* et *Platycnemis subdilatata* avec 50%. A Medjaz Sfa, ce sont *Ischnura graellsii* et *Erythromma lindenii* qui sont les plus fréquentes avec 70%. C'est le cas également de la station Ranem 2 mais seulement 40% pour *Ishnura graellsii* et 30% pour *Erythromma lindenii*. Par contre ce n'est pas le cas pour la station de Ranem 1 où l'espèce la plus fréquente est représentée principalement par *Calopteryx haemorrhoidalis* 80% *Ishnura graellsii* 60% et *Platycnemis subdilatata* avec 50%; Il est important de souligner qu'à l'oued El Hammam l'espèce *Erythromma lindenii* a été rencontrée une seule fois durant les dix sorties effectuées donc une fréquence de 10% (Fig. 33)a)b)c)d).

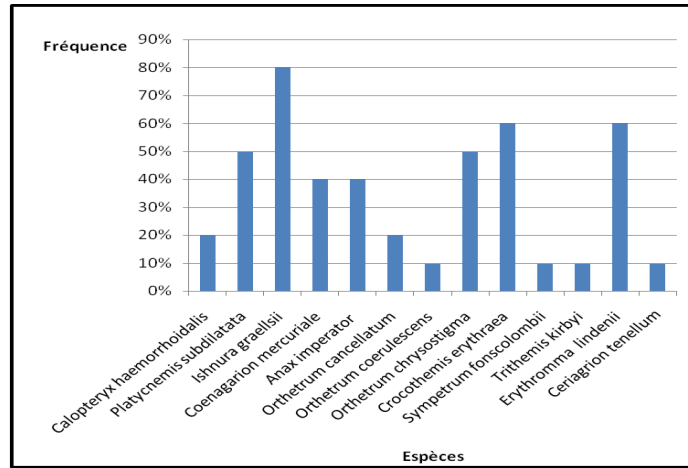


Figure 33) a): Fréquence globale des espèces à L'oued El Malleh

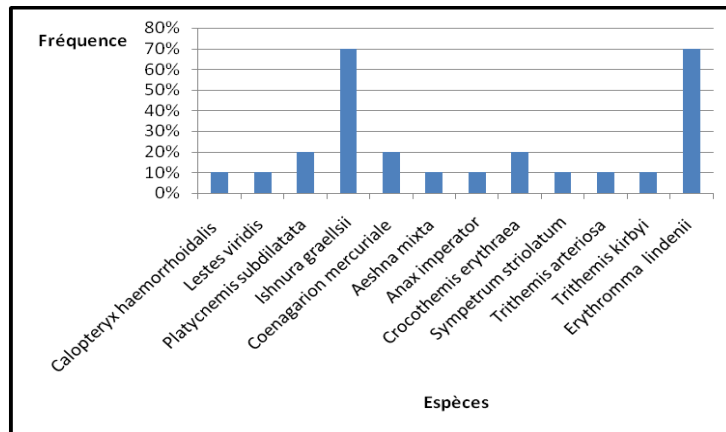


Figure 33) b): Fréquence globale des espèces à Medjaz Sfa

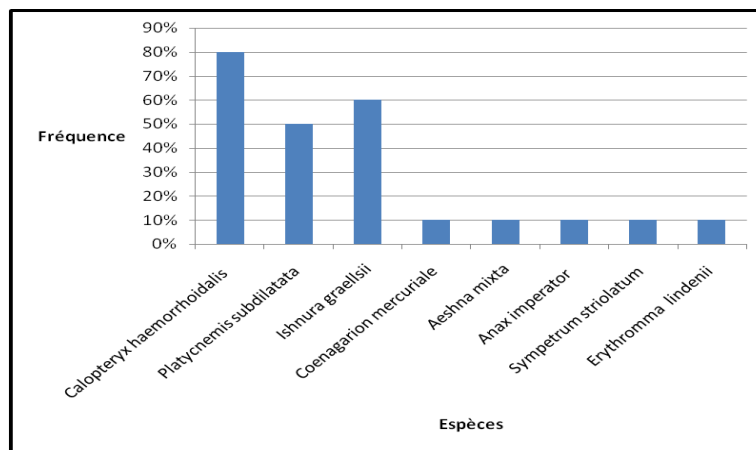


Figure 33) c): Fréquence globale des espèces à Ranem 1

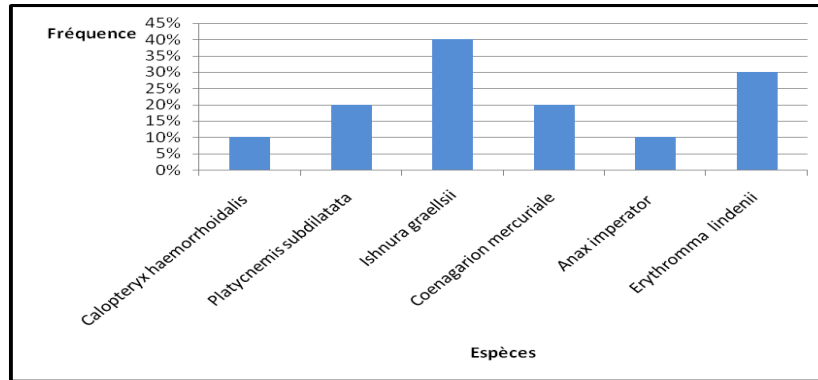


Figure 33) d): Fréquence globale des espèces à Ranem 2

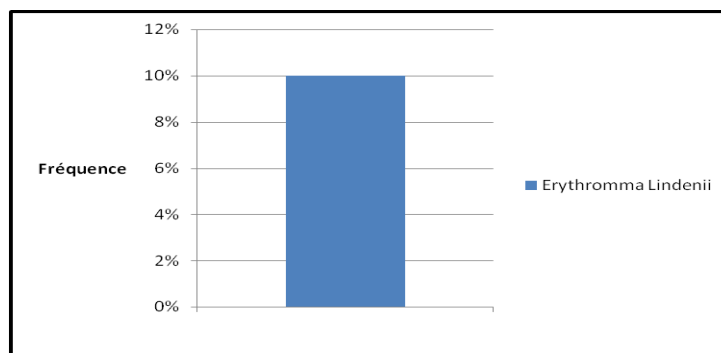


Figure 33) e): Fréquence globale des espèces à El Hammam

4.2.4 La phénologie

La période de notre étude est très courte et ne nous permet guère de tirer des informations suffisantes sur la période de vol et de reproduction des espèces échantillonnées au sein des cinq stations:

- *Lestes viridis*, *Aeshna mixta* et *Sympetrum striolatum* sont des espèces automnales; *A mixta* et *S striolatum* subissent après leur émergence une diapause pré reproductive de plusieurs mois au cours de laquelle s'effectue la maturation sexuelle. Ensuite, ces espèces retournent à leurs sites d'émergence pour se reproduire en automne (Samraoui et al, 1993).
- Notons également que les espèces *Calopteryx haemorrhoidalis* et *Erythromma lindenii* ont des émergences précoces (mars). ce fait est différent des travaux antérieurs effectués dans le bassin -versant de la Seybouse (Magister Yalles, 2008) puisque leur période de vol s'étale d'avril à septembre pour *C haemorrhoidalis* et d'avril à novembre pour *E lindenii*.

Tableau 12 : Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude

Espèces	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>							
<i>Lestes viridis</i>							
<i>Platycnemis subdilatata</i>							
<i>Ishnura graellsii</i>							
<i>Coenagrion mercuriale</i>							
<i>Aeshna mixta</i>							
<i>Anax imperator</i>							
<i>Orthetrum cancellatum</i>							
<i>Orthetrum coerulescens</i>							
<i>Orthetrum chrysostigma</i>							
<i>Crocothemis erythraea</i>							
<i>Sympetrum fonscolombii</i>							
<i>Sympetrum striolatum</i>							
<i>Trithemis arteriosa</i>							
<i>Trithemis kirbyi</i>							
<i>Erythromma lindenii</i>							
<i>Ceriagrion tenellum</i>							

4.3. La structure du peuplement odonatologique

4.3.1. L'indice de Shannon et d'équitabilité

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

- ❖ **El Malleh:** La valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de l'oued El Malleh, a été enregistrée durant le mois d'avril avec 2,86 bits, Tandis que le mois de Novembre affiche une valeur très réduite de l'ordre de 0,91bits. L'équitabilité qui est la structure d'abondance relative des espèces est bien corrélée E maximale est égale à 1 et le minimum est de 0,32 bits en novembre.
- ❖ **Medjaz Sfa:** La diversité est maximale en mai avec un indice de 2,27bits ; la valeur minimale 1,36 bits est enregistrée en novembre. L'équitabilité suit.
- ❖ **Ranem 1:** C'est également au mois d'avril que la diversité est maximale avec 1,74, l'indice le plus bas est noté en mars; L'équitabilité suit avec un maximum de 1 en avril et une valeur minimum de 0. La totalité des effectifs est concentrée autour d'un seul taxon.
- ❖ **Ranem 2:** La diversité est plus élevée en avril (1,97) qu'en mai (1,61)
- ❖ **El Hammam:** Dans cette station, l'indice est nul donc le peuplement odonatologique n'est représenté que par un seul taxon.

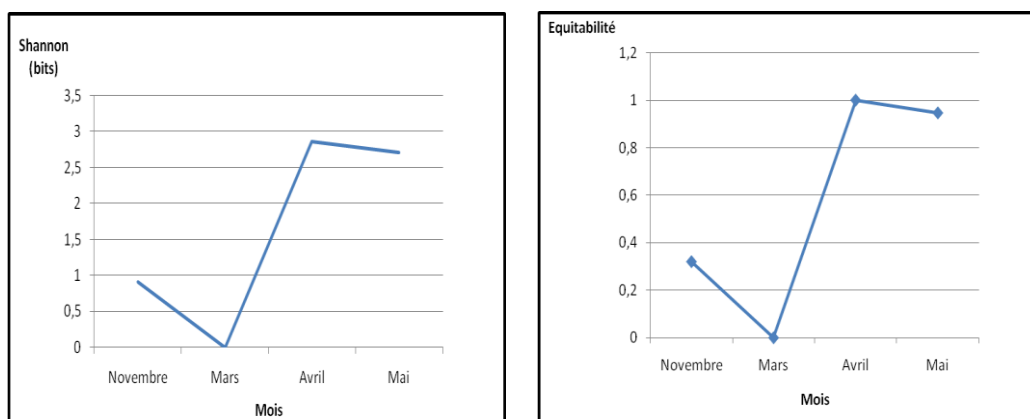


Figure 34a) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued El Malleh.

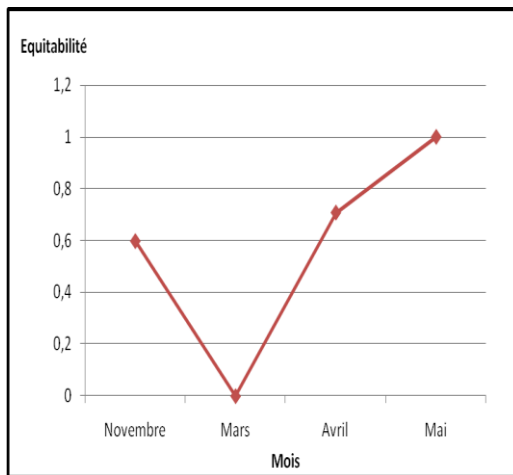
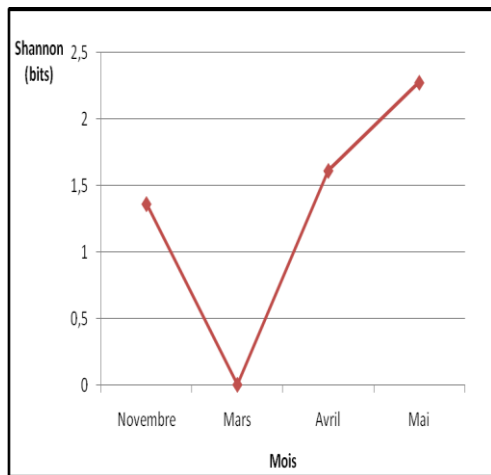


Figure 34)b): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Medjaz Sfa.

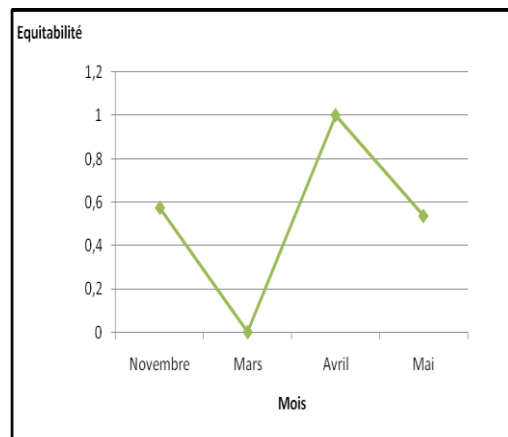
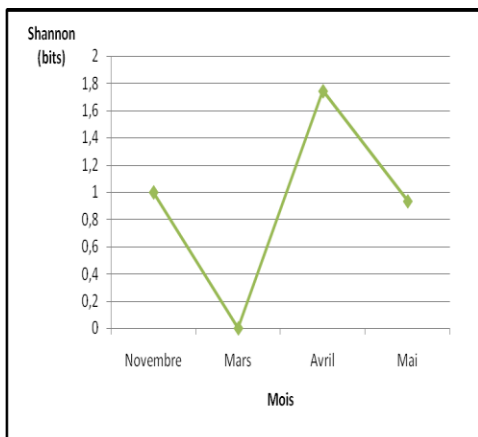


Figure 34)c): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Ranem 1.

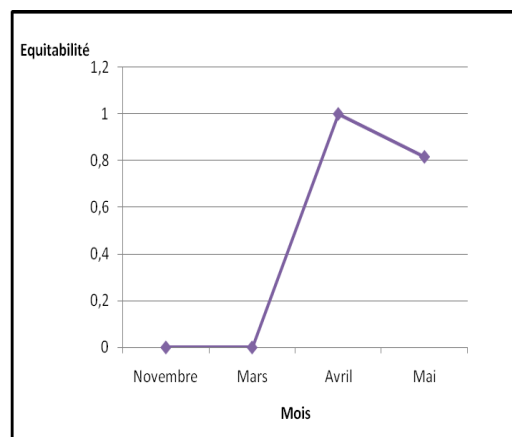
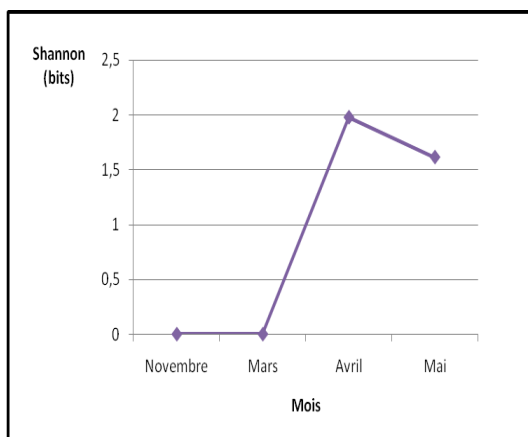


Figure 34) d): L'indice de Shannon et d'équitabilité de l'oued Ranem 2.

4.3. 2. L'indice de Jaccard/Tanimoto: C'est un paramètre utilisé pour mesurer la similitude entre deux sites échantillonnés

Tableau 13: Similarités entre les espèces des stations d'étude (Jaccard)

	El Malleh S1	Medjaz Sfa S2	Ranem 1 S3	Ranem 2 S4	El Hamam S5
El Malleh S1	1				
Medjaz Sfa S2	0,47	1			
Ranem 1 S3	0,42	0,58	1		
Ranem 2 S4	0,46	0,5	0,85	1	
El Hamam S5	0,07	0,08	0,14	0,16	1

Il ressort de ce tableau que :

- ❖ les stations Ranam 1 et Ranem2 (S3-S4) présentent un très fort indice de similarité de 0,85. En effet ces deux stations sont situées sur le même cours d'eau et se partagent six espèces (Tab. 7)
- ❖ Les stations S2-S4, S2-S3, possèdent des indices variant de (0,5 à 0,58) ce qui veut dire qu'ils possèdent un fond d'espèces communes (Six espèces entre Medjaz Sfa- Ranem 2 et sept espèces entre Medjaz Sfa - Ranem1)
- ❖ Les peuplements des stations S1-S2, S1-S3, S1-S4 sont proches. En effet les indices oscillent de 0,42- 0,46 et 0, 47 et ont en commun 8 espèces pour la première (S1-S2) et 6 pour les deux dernières
- ❖ Les stations S1-S5, S2-S5, S3-S5, S4-S5 possèdent des indices de similarité très faibles et presque nulles et ne partagent avec la station El Hamam qu'une seule espèce *Erythromma lindenii*

Conclusion

Conclusion:

Le but de notre étude était d'acquies une connaissance la plus exhaustive de la faune odonatologique du sous-bassin versant de l'oued El Malleh et ses principaux affluents. L'échantillonnage effectué sur une période de quatre mois du 21 novembre au 14 mai, nous a permis de récolter 17 espèces sept Zygoptères et dix Anizoptères appartenant à six familles: Les Calopterygidae, les Lestidae, les Platycnemididae, les Coenagrionide, les Aeshnidae et les libellulidae et répartie en douze (12) genres: Calopteryx, Lestes, Platycnemis, Ischnura, Erythromma, Ceriagrion, Aeshna, Anax, Orthetrum, Crocothemis, Sympetrum et Trithemis.

Ce nombre peut-être comparé aux travaux réalisés précédemment dans le bassin versant de la Seybouse: 65,38%, (Magister Bouchelaghem, 2008), 51,51% (Magister Yalles Satha, 2008) et 48, 57 % par rapport aux travaux de (Khelifa et al, 2011). En somme, les Odonates du sous-bassin de l'oued El Malleh représentent approximativement la moitié des espèces (44,73%) de la faune de la Seybouse qui compte au total 38 espèces si on considère tous les travaux réunis.

La station de l'oued El Maleh obtient le score de richesse spécifique le plus élevé et occupent la première place avec un maximum de 13 espèces, suivie par Medjaz Sfa (12 espèces), Ranem1 (7), Ranam 2 (6) et seulement une espèce à L'oued El Hammem. Les quatre premières stations se partagent également (6) espèces *Calopteryx Haemorrhoidalis*, *Plactynemis subdilatata*, *Ishnura graellsii*, *Coenagrion mercuriale*, *Anax imperato*, et *Eryhromma lindenii*.

Platycnemis subdilatata est une espèce endémique d'Afrique du Nord, de préoccupation mineure qui est assez largement répartie au sein des quatre premières stations. *Coenagrion mercuriale* 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). Notons que cette espèce est protégée en France et également figure parmi les espèces protégées de l'Algérie. Notons également, l'extension de l'espèce saharienne *Trithemis kirbyi ardens* en dehors de son aire de répartition. Nous pouvons la considérer comme un bioindicateur des changements régionaux et globaux.

Conclusion

Les espèces restantes sont relativement communes et de préoccupation mineure (LC) d'après la liste Rouge de l'Afrique du Nord (Samraoui et al, 2010) : *Orthetrum coerulescens*, *Orthetrum concellatum*, *Orthetrum chrysostigma*, *Ceriagrion tenellum*, *Trithemis kirbyi*, *Trithemis arteriosa*, *Sympetrum fonscolombii*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum striolatum*, *Lestes viridis*, *Aschna mixta*.

Les Odonates apportent des renseignements précieux sur la qualité des milieux aquatiques. Des suivis réguliers des peuplements d'Odonates doivent permettre de suivre leur évolution et détecter les multiples perturbations qui s'exercent sur les écosystèmes continentaux et aquatiques. Nous espérons poursuivre ce travail dans un avenir proche et procéder à une mise à jour de l'odonatofaune du bassin versant de la Seybouse.



Références bibliographiques



- 📖 Agence des Bassins hydrographiques –Constantinois- Seybouse – Mellegue .1999.
Cahiers de l'agence (ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire).
- 📖 Aguilar, D, et.Dommanget, J.-L. 1985.
Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux et Niestlé Paris.
- 📖 Bailo, A-N. 2010. Module de formation des formateurs sur le suivi des odonates. (En ligne)41 p.Disponible sur : https://cmsdata.iucn.org/downloads/module_odonates_fr.pdf.
Consulté le 19février2016.
- 📖 Besaidi, F & Kirane, A. 2014. Etude des macroinvertébrés d'Oued Seybouse. Mémoire de Master.Univ Guelma.
- 📖 Bouchelaghem,E. 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Charef-Seybouse. Mémoire de Magister. Univ Guelma. 141p.
- 📖 Boudot, J. P & Grand, D 2006. Les libellules de France, de Belgique et du Luxembourg. Parthenope collection, Mèze (France).
- 📖 Chaoui, W.2007. Impact de la pollution organique et chimique des eaux de l'Oued Seybouse et de l'Oued Melleh sur les eaux souterraines de la nappe alluviale de Bouchegouf(Guelma).Mémoire de Magister.Univ Annaba. (En ligne). 114 p. Disponible sur : <http://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2014/04/Memoire-de-magister-w-Chaoui-2007.pdf>
- 📖 Douakha, H. & Kaddeche, H.2012. Contribution à l'étude de la faune odonatologique de la Numide orientale (Dans l'Est Algérien). Mémoire de Master. Univ Guelma.65p
- 📖 Jourde, P. 2009. Les odonates biologie et écologie 1^e partie & 2^e partie.PDF. (En ligne).8 p. Disponible sur : <http://www7.inra.fr/opie-insectes/pdf/i157jourde.pdf>. Consulté le 22/12/2015.
- 📖 K-D-B. Dijkstra. 2007. Guide des libellules de France et d'Europe.260p .paris.
Delachaux& Niestlé.

📖 Khelifa, R. Abdeljalil, Kahlerras, A. Alfarhan, A. Klaled, A.S. Al-Rasheid & Boudjéma, S. 2011. L'Odonatofaune (INSECTA : ODONATA) du bassin de la Seybouse en Algérie : Intérêt pour Biodiversité du Maghreb. (En ligne). pp.55-66 Disponible sur <https://ummto.academia.edu/RassimKhelifa> PDF. Consulté le 28 Mai 2016.

📖 Khodja, k. Ounissi, M. Saker, I-E. Laabed, S & Gouiez, H. Impact des activités anthropiques sur la qualité des eaux de l'Oued Seybouse. (En ligne). Disponible sur <http://www.miraproject.eu/MELIA/workgroups-area/workgroup.wp3/working-documents/Impacts%20des%20activites%20anthropiques%20sur%20la%20qualite%20des%20eaux%20de%20l.doc/view> .consulté le 02/06/2016.

📖 Lamtey, D., Kyerematen, R., Oduro Owusu, E. 2013. Dragonflies (Odonata: Anisoptera) as tools for habitat assessment and monitoring. *Journal of Agriculture and Biodiversity Research*. Volume 2, (8): 178-182.

📖 Laouissi, S & Zarzour, M. 2010. Inventaire des Odonates (adultes) des mares de Ras El Agba et Sellaoua Announa. Mémoire de Master. Univ Guelma. 70p.

📖 Louamri, A. 2013. Le Bassin-Versant de la Seybouse (Algérie orientale) : Hydrologie et Aménagement des eaux. Thèse de Doctorat. Univ Constantine 1. 300p.

📖 Menai, R. 2005. Contribution à l'étude des macroinvertébrés des eaux continentales de l'Algérie : Inventaire, écologie et biogéographie des odonates. Mémoire de Doctorat, Université d'Annaba.

📖 Meziane, N. 2009, Contribution à l'étude des macroinvertébrés d'Oued Seybouse Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera et Bivalva. Mémoire de Magister, Univ Guelma. 162p

📖 Ministère de l'écologie, de Développement durable et de l'énergie. 2015. Agir pour les Odonates. (En ligne). 170p. Disponible sur : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/plan_national_d_actions_odonates2.pdf : Consulté le 14/10/2015.

📖 Nouar, M, A & Djebnoui, A. 2015 Contribution de l'étude de Macroinvertébré à la haute Seybouse. Mémoire de Master. Univ Guelma. 100p.

📖 Organisation National météologique de Belkhir Consulté le 15 Mars 2016.

📖 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 I. The Odonata of Numidia, Northeastern Algeria Part I (Status and distribution). International Journal of Odonatology 3 (1): 11-25

📖 Sannier, D. 2012. Inventaire des Odonates (Odonata) et synthèse des connaissances dans les réserves naturelles catalanes. Mémoire de Master. Univ Joseph Fourier. (En ligne).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 16/05/2016.

📖 Satha, H.2014, Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse. Mémoire de Master, Univ.Guelma.111p.

📖 Yalles, A .2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique des bassins versants de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Univ Guelma. 111p

📖 Zouaimia, A. & Brahmia, S.2013. Contribution à l'étude de la qualité bactériologique et physiochimique de l'eau de l'Oued-Zimba(Guelma). Mémoire de Master .Univ Guelma.56p.

Web internet :

[1]: [HTTPS://fr.wikipedia.org/wiki/Martin-p%C3%A0cheur_d'Europe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Martin-p%C3%A0cheur_d'Europe)

[2]: <http://www.oiseaux-bord.com/fiche-huppe-fasciee.html>

[3]: [HTTPS://.wikipedia.Org/wiki/Vautour_faune](https://.wikipedia.Org/wiki/Vautour_faune)

[4]: <http://obs.Picardie-nature.org/?page=fiche&id=481>

[5]: [http://odonates69.unblog.biologie/.](http://odonates69.unblog.biologie/)

[6] :<http://www.libellules.org> : morphologie:odonates.html.

Web photo:

[7]: <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/odonates/Morphologie.html>.

[8]: http://www.libellules.org/fra/pages_dyna.php?idpage=764.

[9]: http://www2.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/4a_odonates.pdf.

[10]: Danchin, E, Giraldeau, L-A, Cézilly, F. 2005.

[11]: Ministère de l'écologie, de Développement durable et de l'énergie. 2015. Agir pour les Odonates.PDF. Consulté le 14/10/2015.

[12]:<http://www.allsciences.com/catalogue/10-multilabo/2-loisirs/198-entomologie-tout-le-materiel-pour-chasser-conserver-les-insectes/3567-epingles-entomologiques-et-minutie/p-21028-minutie-taille-0-15-%C3%B8-0-15-mm-l-12-mm-lot-de-500-aiguilles-entomologiques.html>.

[13]: <http://www.cdiscount.com/photo-numerique/appareil-photo-numerique/appareil-photo-numerique-sony-w610-silver/f-1120135-sonyw610s.html>.

[14:] <http://french.alibaba.com/product-gs/stainless-premium-insect-entomology-specimen-pins-size-2-60047218046.html>.

[15]: http://www.raja.fr/calage-protection/plaque-profile-et-manchon/plaques-de-calage/plaque-en-polystyrene_PDT00840.html.

Glossaire

Autotomie: Est la capacité qu'ont certains animaux de perdre une partie de leur corps volontairement, en particulier certains reptiles et invertébrés. Certains rongeurs peuvent aussi perdre une partie de leur queue.

Carex limosa: Botanique: Plante faisant partie des Cyperaceae qui pousse dans l'eau ou en bordure d'eau, notamment dans les marais. Elle peut mesurer plus d'une cinquantaine de centimètres de hauteur. C'est une espèce protégée en France.

Caricaie: est un peuplement de grands carex, dans les marécages de bord de lac non immergés.

Coaptations: Action de se faire face, de s'ajuster, de coïncider

Endoparasite: Est un parasite habitant l'intérieur de son hôte, se nourrissant de son fluide intérieur et finissant parfois par le tuer.

Épizoochorie: Est le mode de dispersion des graines ou des diaspores des végétaux se faisant grâce aux animaux. Ce processus présente l'avantage de faire franchir de grandes distances aux graines. Cela favorise l'extension de l'espèce et la diversification de son patrimoine génétique.

Imago: Stade immature d'un insecte.

IUCN: L'Union Mondiale pour la Conservation de la Nature (en anglais, *International Union for Conservation of Nature*) est le plus vaste réseau mondial de protection de l'environnement. Elle rassemble plus de 1.000 gouvernements et ONG et près de 11.000 scientifiques et experts bénévoles répartis dans 160 pays. Elle appuie la recherche scientifique, informe les collectivités et met en place des programmes de conservation et de préservation de la nature et de l'environnement.

Oviposition: est l'action de déposer des œufs dans le milieu le plus adéquat pour permettre une éclosion optimale.

Métamorphose: Est une période de la vie d'un animal qui correspond au passage d'une forme larvaire à une forme juvénile.

Glossaire

Parade nuptiale: le comportement adopté par un animal en vue d'attirer un partenaire sexuel et de le convaincre de s'accoupler. Dans la plupart des espèces animales la parade nuptiale a lieu immédiatement avant et pendant, voire un peu après l'accouplement

Tanatose: du grec thanatos, qui signifie «mort», désigne le comportement défensif de certains animaux qui consiste en un raidissement total du corps en présence d'un danger, ou comme simple réaction de contact, dans le but de simuler un état de mort apparente.

Résumé

Résumé :

Notre étude odonatologique a été réalisée dans le sous-bassin versant de l'oued El Malleh situé dans Nord-Est algérien, durant quatre mois consécutifs (Novembre, Mars, Avril, Mai). L'échantillonnage a révélé dix-sept (17) espèces sept (7) Zygoptère et dix (10) Anisoptère réparties en six (6) familles.

Notons par ailleurs la présence d'une espèce saharienne, *Trithemis kirbyi*, une espèce en danger *Coenagrion mercuriale* et l'espèce pionnière *platycnemis subdilatata* qui est endémique à l'Afrique du Nord.

Mot clés: sous-bassin versant. Espèce

Summury

Our study was conducted in the sub-catchment of Wadi El Malleh located in Northeast Algeria, for four consecutive months: November, March, April and May. Sampling revealed seventeen (17): seven species (7) zygoptera and ten (10) anisoptera divided into six (6) families.

We also recorded the presence of Saharan species (*Trithemis kirbyi*), an endangered species *Coenagrion mercuriale* and a pioneer species *platynemis subdilatata* which is endemic to North Africa

Keywords: in the sub-catchment, Species

الملخص

أجريت دراستنا في مجمعات المياه الفرعية من وادي المالح التي تقع في شمال شرق الجزائر، لمدة أربعة أشهر متتالية: نوفمبر مارس افريل ماي. وكشفت المعاينة عن سبعة عشرة (17) نوع (7) زيغوبتيرا وعشرة (10) انيزوبتيرا مقسمة إلى ستة (6) أسر.

سجلنا أيضا وجود (تريتوميس كيربيي) المتواجد في المناطق الجنوبية، ونوع مهدد بالانقراض سيناقرينو ماركيريال ويعد نوع محمي في الجزائر زيادة على بلاكتينوميس سيبيلاذاتا الذي يعتبر نوع مستوطن في شمال أفريقيا.

الكلمات المفتاح: مجمعات المياه الفرعية، نوع.

Fiche technique de terrain

Fiche technique			
Date:	Heure:		
Nom de la station:	Numéro de la station:	Coordonnées géographiques de la station:	
		Latitude:	Longitude:
		Élévation:	
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 /Érodée 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 (m ²): 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		

Annexe 2

Les données climatiques

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	75,6	75	71,6	66	57,9	48,7	56,8	62,4	62,5	68,9	72,6	76,7	66,2
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	67,7
2004	79,9	73,2	78,3	76,6	73,1	70,1	61,3	58,7	65,7	63,0	82	79,8	71,7
2005	80,4	78,7	76,8	76	67,8	62,8	58,5	61,1	69,4	74,4	68,5	79	70,9
2006	79,2	77	70,3	69,5	69,8	53,5	53,1	66	63,7	63,1	72,2	81,1	68,2
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	72,6
2008	77,9	75,9	73,1	66,3	67,8	61,6	54,4	56,7	66,3	70	67,5	75,3	67,7
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	70,4
2010	75,4	72,8	77,7	74,3	76,5	63,5	56,5	59,5	67,6	65,8	70,3	65	77,9
2011	79,9	77,3	74,4	72,1	69,8	68	58,1	54,3	67,2	75,4	76,5	79	71
2012	80,4	79,2	77,5	73,6	67	58,8	55,6	47,4	66,7	71,3	75,5	75,7	69,4
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	70
2014	73	74,3	79	71	69,3	61,9	56,5	58,1	58,7	64,3	62,4	77,3	67,2
2015	74,4	75,9	73,3	71,8	67	59,4	57,3	61	67,4	71,5	81	79,4	70

Tableau : humidité moyenne (%)

Moy mois	9,8	10,4	12,6	14,7	18,1	23,0	26,1	26,7	24,1	19,3	14,3	11,0	17,52
-------------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

Annexe 2

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	8,6	10,7	13,0	15,8	20,0	25,6	26,9	26,7	23,3	19,7	15,5	11,9	18,2
2003	10,1	9,1	12,3	15,6	19,0	26,6	29,7	29,7	23,5	21,2	14,6	10,1	18,5
2004	9,9	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	7,7	7,8	12,4	15,5	20,2	24,7	27,3	25,7	23,0	20,0	14,8	9,8	17,5
2006	8,6	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	10,2	11,6	11,4	15,4	18,9	24,0	26,9	26,8	23,2	19,0	12,6	9,7	17,5
2008	9,4	10,0	11,7	15,4	19,8	23,0	27,7	27,5	23,8	19,8	13,7	10,1	17,7
2009	10,0	9,9	11,8	13,8	19,9	23,9	28,5	27,5	22,5	18,2	14,2	12,8	18
2010	10,5	11,8	12,6	16,1	18,0	22,4	27,1	26,6	23	19,2	15,0	11,8	17,9
2011	10,0	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	9,1	7,2	12,5	15,4	19,2	26,4	28,2	29,1	24	20,5	16,0	10,9	17,9
2013	9,8	9,1	13,9	15,6	18,2	21,9	27	26,2	23,4	22,3	14,4	10,0	17,7
2014	11,1	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	10,1	9,2	12,7	15,5	20,1	24	28	28,1	24,3	20,3	14,6	10,4	18,1

Tableau : température moyenne (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	19,0	19,9	16,8	12,8	10,8	7,1	11,2
2003	5,6	4,2	5,7	9,1	11,8	17,0	20,8	20,9	17,9	16,0	9,3	5,4	12,0
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	11,0
2005	2,8	3,4	6,7	9,7	11,3	16,3	18,9	18,1	16,0	13,4	9,0	5,3	10,9
2006	4,7	5,0	6,0	9,9	14,5	16,2	18,8	19,2	16,0	13,8	9,1	6,8	11,7
2007	4,4	6,1	6,0	9,8	10,9	16,7	17,2	18,5	17,0	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	11,0
2009	5	5,2	5,6	8,4	11,9	14,0	18,9	19,3	16,7	12,9	8,7	7,5	11,4
2010	6,0	6,1	6,1	9,9	10,4	14,0	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	6,0	8,7	10,3	17,0	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

Tableau : température moyenne minimal (C°)

Annexe 2

Tableau : Vent Moyenne (m/s)

Années	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annuel
2002	1,2	1,6	1,9	2,5	2,1	2,0	2,1	2,0	1,8	1,6	2,9	2,3	2,0
2003	3,4	2,4	1,3	2,0	1,6	1,9	1,9	1,9	1,9	1,4	1,4	2,3	1,9
2004	1,9	1,9	1,6	2,3	2,4	1,7	1,7	1,5	1,6	1,0	1,5	1,9	1,7
2005	2,1	2,7	1,8	2,2	1,6	1,9	1,9	2,0	1,7	0,9	1,9	1,7	1,9
2006	1,7	1,9	2,4	2,0	1,7	2,3	1,7	1,9	1,8	1,3	1,3	1,2	1,8
2007	0,9	2,2	2,5	1,6	1,9	1,9	1,9	2,0	2,1	1,8	1,4	1,8	1,8
2008	1,1	1,0	2,6	2,3	2,1	1,9	1,9	1,5	1,4	1,7	2,4	2,2	1,9
2009	1,9	Mq	Mq	2,1	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	0,1	2,3	1,7
2010	Mq	Mq	Mq	1,4	1,6	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,9	1,4	1,6
2011	0,7	1,6	1,8	1,9	1,8	1,6	1,8	1,4	1,4	1,2	1,6	1,9	1,6
2012	1,5	2,4	1,4	2,0	1,5	1,8	2,1	1,4	1,4	1,4	1,1	1,3	1,8
2013	2,2	2,6	2,3	1,8	2,0	2,0	1,6	1,9	1,1	1,0	2,6	1,3	1,9
2014	2,2	1,3	2,2	2,0	1,6	1,8	1,7	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	1,8
2015	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	Mq	1,5	1,0	1,3

Mq = données marquantes

Annexe 2

Tableau : 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	0,2	72,0	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	3,0	5,3	11,0	17,4	17,1	145,2	541,0
2006	140,1	76,7	42,7	14,2	43,0	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	723,0
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	98,0	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	10,0	23,4	69,8	147,9	48,4	614,1
2011	30,3	148,5	78,6	42,1	62,0	29,5	1,2	1,3	18,6	178,3	40,5	80,1	711,0
2012	82,8	141,4	89,0	51,6	4,7	1,8	1,3	25,1	65,3	38,7	34,9	34,4	571,0
2013	90,7	107,9	64,9	42,0	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	37,0	12,7	0,5	1,7	7,1	29,3	14,1	159,7	511,7
2015	131,1	152,0	94,9	3,7	28,4	2,2	4,7	18,5	41,3	75,1	115,9	0,8	668,6

Tableau : Dates et nombres des sorties.

Mois de l'année	Date de la sortie	N° de Sortie	Absence ou présence
Novembre	21/11/2015	1	+
Décembre	4/12/2015	2	-
	11/12/2015	3	-
	21/12/2015	4	-
Mars	17/03/2016	5	+
	29/03/2016	6	+
Avril	14/04/2016	7	+
	16/04/2016	8	+
	20/04/2016	9	+
	23/04/2016	10	+
	26/04/2016	11	+
	30/04/2016	12	+
Mai	11/05/2016	13	+
	14/05/2016	14	+