

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



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité/ Option : Biodiversité et Environnement

Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

THEME

Contribution à l'étude des Odonates et Macroinvertébrés des mares de la Moyenne et Haute Seybouse

Présenté par :

AISSAOUI Nemcha

KAOUR Djouhaina

BENMARCE Bilel

Devant le jury composé de :

Président: Dr. Ramdani Kamal M.C.B Université 8 Mai 1945 Guelma

Examineur: Dr. Bouchelaghem El Hadi M.C.B Université 8 Mai 1945 Guelma

Encadreur : Dr. Yalles Satha Amina M.C.A Université 8 Mai 1945 Guelma

Juin2022

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour avoir bien voulu lire et corriger ce manuscrit. Merci à Dr. Remdani Kamal d'avoir accepté d'être le président du jury. Merci également à Dr. Bouchelaghem El Hadi d'avoir accepté d'être examinateur.

Un grand merci à notre agréable promoteur « Mme Satha Yalles Amina » d'avoir accepté de diriger et encadrer ce travail pour ses orientations, Ses conseils, sa rigueur scientifique ainsi que sa gentillesse, sa patience, sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire que Dieu la garde et la bénisse tous le long de sa vie nous vous témoignant notre respect.

Chef du laboratoire Monsieur Amraoui Saleh pour la réception au sein du laboratoire, Ainsi que tout le personnel y travaillant.

Nous voudrions remercier nos techniciennes et ingénieurs de laboratoires pédagogiques, fidèles complices et compagnons mémorables pour leurs soutiens multiformes et pour la bonne ambiance dans laquelle elles nous ont permis de travailler.

Nous tenons à remercier 'Maktabat El Manar' particulièrement 'Youcef' 'Djeloul' et 'Achraf'

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à nos familles qui nous ont toujours soutenues tout au long de notre parcours.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

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

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

A mon frère (Mouloud), Je te souhaite tous le bonheur et le succès du monde

A mes deux princesses: Issra et Ferial

*A tous mes oncles, mes tantes et mes cousins (e) et particulièrement :
Lilia*

A toutes mes chères amies

A mon agréable binôme Djouhaina

A toutes ma famille paternelle Aïssaoui et maternelle Merazga

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Nemcha

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond
amour:*

*A mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur
Amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout
au long de mes études.*

*A mes chères soeurs Mounira, Asma, Imen pour leurs
Encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A mes chers frères Sofien, Walid, Mohsen pour leur
Appui et leurs encouragements.*

*A mes neveux et mes nièces à leurs tête Dikra
Sans oublier mon binôme Sarah pour son soutien moral
sa patience et sa compréhension tout au long de ce
travail.*

Djouhaina

Dédicace

*A ma mère pour sa tendresse et les valeurs morales
qu'elle m'a inculquée et tous les sacrifices consentis
pour cet aboutissement*

*A Mon père pour sa patience, son amour et ses
encouragements*

A toute ma famille

*A mes amis et mes camarades d'Ecologie A tous ceux
qui m'aiment et que j'aime.*

A tous ceux qui liront et apprécieront ce travail

Bilel

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des acronymes	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction Générale	1
Chapitre1 : Biologie et écologie des Odonates et des Macroinvertébrés benthiques	
• Les Odonates.....	3
1.1. Historique évolution des Odonates	3
1.2. Systématique et classification	3
1.3. Morphologie des odonates	10
1.3.1. Adulte.....	11
1.3.2. Larve.....	13
1.4. Cycle de vie.....	14
1.4.1. La ponte et l'incubation.....	14
1.4.2. le stade ouf	15
1.4.3. Le stade larvaire	16
1.4.4. Stade adulte	18
1.5. Régime Alimentaire	19
1.6. Habitat	19
1.7. Prédation.....	20
• Les macroinvertébrés benthiques	20
1.8. Rôle des macroinvertébrés	20
1.9. Influence des facteurs environnementaux	20
1.10. Présentation de quelques groupes sélectionnés	21
1.10.1. Les Coléoptères	21
1.10.2. Les Ephéméroptères	24
1.10.3. Les Diptères	26
1.10.4. Crustacés	28
1.10.5. Hémiptère	29
1.10.6. Les Achètes	31

Chapitre 2: Description des sites d'étude

2. Généralités sur les zones humides.....	34
2.1. Définition des mares.....	34
2.1.1. Les types des mares.....	34
2.2. Origines des mares	35
2.2.1. Origine naturelle.....	35
2.2.2. Origine artificielle	35
2.3. La faune des mares	35
2.4. Description du bassin versant.....	36
2.5. Etude Climatique.....	36
2.5.1. Les précipitations	36
2.5.2. La température	37
2.5.3. L'Humidité	38
2.5.4. Le vent	38
2.6. Relations entre la température et la précipitation.....	39
II.6.1. Diagramme Ombro-thermique Bagnouls et Gaussen (1953)	39
II.6.2. Climagramme d'Emberger	39
2.7. Description des stations d'étude.....	40
2.7.1. Les stations de la Haute Seybouse	41
2.7.2. Les stations de la Moyenne Seybouse.....	44
2.7.3. Autres stations échantillonnées	46

Chapitre 3: Matériel et méthodes

3. Méthodologie	49
3.1. Matériel	49
3.2. Méthode de travail.....	53
3.2.1.1. But de l'échantillonnage.....	54
3.2.1.2. Méthode d'échantillonnage	54
3.2.1.3. Le tri des macroinvertébrés	54
3.2.1.4. Echantillonnage des Odonates	55
3.2.1.5. Les paramètres physico-chimiques	56
3.3. Les données faunistiques	59
3.3.1. L'organisation d'un peuplement	59
3.3.2. La structure d'un peuplement.....	59

3.3.2.3. Indice de diversité de Shannon	59
3.3.2.4. Indice de Jaccard-Tanimoto	60

Chapitre 4 : Résultats et Discussions

4. Résultats	62
4.1. Analyse des paramètres physique de l'eau	62
• Les macroinvertébrés.....	65
4.2. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations	65
.....	
4.2.1. Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique	65
4.2.2. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations	66
4.2.3. Analyse globale des macroinvertébrés benthiques.....	67
4.2.4. Analyse qualitative et quantitative des macros invertébrées benthiques	67
4.2.5. La Richesse des principaux taxa	72
4.2.6. La Richesse mensuelle en taxa.....	73
4.3. L'organisation d'un peuplement des macroinvertébrés	74
4.3.1. La fréquence des familles	74
4.3.2. La phénologie globale	75
4.3.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité	83
4.3.4. Indice de Jaccard-Tanimoto	88
• Les Odonates.....	89
4.4. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations	89
4.4.2. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations.....	89
4.4.1. Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique	89
4.4.3. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations.....	91
4.4.4Analyse globale des odonates	92
4.4.5. Abondance des espèces dans chaque station	93
4.4.6. L'abondance des espèces d'Odonates par mois	95
4.4.7. L'abondance des familles :.....	96
4.4.8. La richesse spécifique	97
4.4.9. La richesse mensuelle	98
4.5. L'organisation d'un peuplement	100
4.5.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité	104
4.5.4. L'indice de Jaccard /Tanimoto	107

Conclusion.....	112
Références bibliographiques	114
Résumés	122
Glossaire	125
Annexes.....	126

Liste des acronymes

- **C°** : Degrés Celsius.
- **Cm** : Centimètre.
- **DBO5** : Demande biologique en oxygène en 5 jours.
- **E** : Est
- **Et al** : et les autres.
- **GPS** : Global Positioning System.
- **H'**: Indice de Shannon Weiner.
- **Log**: Logarithme.
- **m** : Mètre.
- **Mg/l** : Milligramme par litre.
- **m³** : Mètre cube.
- **mm** : Millimètre.
- **N** : Nord.
- **NTU** : Nephelometric Turbidity Units.
- **O₂** : Oxygène.
- **pH** : Potentiel hydrogène.
- **S** : Richesse spécifique.
- **SEQ-Eau** : Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau Européens..
- **%** : Pourcentage.
- Σ : Somme.
- **µs/cm** : Microsiemens par centimètre.
- **Q**: le quotient pluviométrique d'Emberger
- **C_j**: Indice de Jaccard-Tanimoto

Liste des figures

Figure 1 : Fossile de <i>Meganeuropsis permiana</i>	3
Figure 2: Morphologie générale des 2 groupes taxonomiques de libellules.	10
Figure 3 : La Tête	11
Figure 4: L'abdomen d'un Odonate	12
Figure 5: Les ailes	12
Figure 6: Nervation alaire des Odonates (<i>Aeschna cyanea</i>).....	13
Figure 8: Les Appendices anaux des larves d'Anisoptères et Zygoptères	14
Figure 9: Oviposition Endophyte	15
Figure 10: Oviposition Epiphyte	15
Figure 11: Oviposition Exophyte	15
Figure 12: Cycle biologique des Odonates	15
Figure 13: La forme des œufs.....	16
Figure 14: La métamorphose de l'imago.	17
Figure 15: Passage d'une coloration d'immature (à gauche) à adulte (à droite) chez l'Agrion nain <i>Ischnura pumilio</i>	18
Figure 16: La copulation chez les odonates	19
Figure 17: Accouplement de deux libellules	19
Figure 18: Prédation des libellules	20
Figure 19 : Capsule céphalique de larve de Dytiscidae	22
Figure 20 : a) larve de Coléoptère b) la pièce buccale d'une larve Coléoptère	23
Figure 21 : Morphologie générale des larves d'éphéméroptères	25
Figure 22 : La larve d'Ephéméroptère	26
Figure 23 : Diptères	28
Figure 24 : larve (<i>Chironomidae</i>) de diptère.....	28
Figure 25 : Amphipode, Gammaridae vue latérale	29
Figure 26 : Hémiptère	30
Figure 27: Hirudinae	31
Figure 28: Glossiphonia vu dorsale.....	32
Figure 29: Variation des précipitations Total mensuelles à la station de Guelma	37
Figure 30: variation des températures moyennes mensuelles dans la station de Guelma (2010/2021)	38
Figure 31: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Guelma (2010/2021)	39
Figure 32: Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger	40
Figure 33: Cartographie des stations échantillonnées dans le bassin versant de la Seybouse.47	
Figure 34: Variations mensuelles de la température de l'eau des six mares	62
Figure 35: Variations mensuelles de l'Oxygène dissous des six mares.....	63
Figure 36: Variations mensuelles du Potentiel hydrogène des six mares	63
Figure 37: Variations mensuelles du Salinité des six mares	64
Figure 38: Variations mensuelles de la Conductivité des six mares	64
Figure 39: Variations mensuelles de la Turbidité des six mares.....	65
Figure 40: Abondance globale des taxa faunistiques dans les neuf mares.....	66

Figure 41: Abondance globale des principaux taxons des macroinvertébrés	67
Figure 42: L'Abondance des Ephéoptères par station	68
Figure 43: L'Abondance des Hémiptères par station	68
Figure 44: L'Abondance des Crustacés par station	69
Figure 45: L'Abondance des Odonates par station	70
Figure 46: L'Abondance des Coléoptères par station	70
Figure 47: L'Abondance des Diptères par station	71
Figure 48: L'Abondance des Mollusques par station.....	72
Figure 49: L'Abondance des Annélides par station	72
Figure 50: La richesse spécifique des six stations.....	73
Figure 52: La Richesse mensuelle des taxa dans les 6 mares	74
Figure 53: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Sellaoua Anouna»	84
Figure 54: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Ras El Agba ».....	85
Figure 55: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Hamam Bradaa 1».....	86
Figure 56: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Hamam Bradaa 2 ».....	86
Figure 57: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Maouna ».....	87
Figure 58: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Boumahra»	87
Figure 59: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B Par Station.....	88
Figure 60: Abondance globale des Odonates dans les six stations	93
Figure 61 : L'abondance totale des espèces dans les six stations d'étude	94
Figure 61: l'abondance totale des espèces dans les stations d'étude	95
Figure 62: la fréquence globale des espèces dans les stations d'étude	96
Figure 63 : L'abondance des familles dans les stations d'étude	97
Figure 64 : Richesse spécifique des stations d'étude	98
Figure 65: La richesse spécifique mensuelle des stations d'études	99
Figure 66 : la richesse spécifique globale de toutes les stations.....	100
Figure 67 : Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude	101
Figure 68 : la fréquence globale des espèces dans les stations d'étude	102
Figure 69 : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Sellaoua Anouna.....	104
Figure 70 : L'indice de Shannon A et d'équitabilité B de Ras El Agba	105
Figure 71 : L'indice de Shannon A et d'équitabilité B de Hamam Bradaa 1	105
Figure 72: L'indice de Shannon et d'équitabilité de Hammam Bradaa 2	106
Figure 73: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B de Maouna	106
Figure 74 : L'indice de Shannon A et d'équitabilité B de Boumahra.....	107
Figure 75 L'indice de Shannon A et d'équitabilité B Par Station.....	109

Liste des tableaux

Tableau 1 : La différence entre les larves des Odonates	13
Tableau 2 : Sous-Classes, Ordres, Sous-ordres et Familles des Crustacés	29
Tableau 3 : Sous -Ordre et familles des Achètes	31
Tableau 4: Variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma (2010/2021)	37
Tableau 5: Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (2010/2021).	38
Tableau 6: Les différents paramètres de la formule du climagramme d'Emberger d'après les données météorologiques de la station de Guelma (2010/2021).....	40
Tableau7: Rapport entre la conductivité et la minéralisation.....	57
Tableau 8: Echelle de valeurs de DBO5	59
Tableau 9: Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique.	65
Tableau 10: La fréquence globale des familles dans les six stations d'étude.....	75
Tableau 11 : La phénologie de la station de Sellaoua Anouna.	77
Tableau 12 : La phénologie de la station de Ras El Agba.....	78
Tableau 13: La phénologie de la station de Hammam Bradaa1.....	79
Tableau 14: La phénologie de la station de Hammam Bradaa 2.....	80
Tableau 15: La phénologie de la station de Maouna.....	81
Tableau 16: La phénologie de la station de Boumahra	82
Tableau 17: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Sellaoua Anouna»	83
Tableau 18: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de «Ras El Agba»	84
Tableau 19: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Hammam Bradaa 1»	85
Tableau 20: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Hammam Bradaa 2»	86
Tableau 21: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Maouna »	87
Tableau 22: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Boumahra ».	87
Tableau 23: Indice de de jaccard-Tanimoto dans les six mares d'étude.....	89
Tableau 24 : Check-list des espèces rencontrées dans les stations d'étude.....	90
Tableau 25 : Répartition des espèces selon les stations	91
Tableau 26 : La richesse spécifique par station.....	97
Tableau 27 : Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude.....	103
Tableau 28 : Similarités entre les espèces des stations d'études (Jaccard).....	110

Liste des photos

Photo 1: Une mare de grande de taille	34
Photo 2: Une petite mare	34
Photo 3 : Une mare de jardin horticole	35
Photo 4: Une mare au cœur d'une lande	35
Photo 5: Une mare cernée de roseaux	35
Photo 6: Une mare dans un parc urbain	35
Photo 7: Présentation de la station de Ras El Agba	41
Photo 8: Présentation de la station de Sellaoua Anouna	42
Photo 9: Présentation de la station de Maouna	43
Photo 10: Présentation de la station de Hammam Bradaa 1	44
Photo 11: Présentation de la station de Hammam Bradaa 2	45
Photo 12: Présentation de la station de Boumahra	46
Photo 13: Présentation de la station de Gelta Zarga	46
Photo 14: Présentation de la station de Bouhchana.....	46
Photo 15: Présentation de la station de Ain El Arbi.....	47
Photo 16: Une loupe binoculaire Type.....	50
Photo 17 : Multiparamètre (WTW Multi 1970i).....	50
Photo 18: GPS (72 GARMIN)	50
Photo 19: Epuisette	51
Photo 20 :: Ethanol.....	51
Photo 21: Les Pinceaux	51
Photo 22: Les pinces	51
Photo 23 : Boîtes en plastique	51
Photo 24: DBO mètre	52
Photo 25: Turbidimètre (AL450T-IR).....	52
Photo 26: Filet à papillon	52
Photo 27: Des épingles entomologiques	52
Photo 28: Boite de collection	52
Photo 29: les tubes à essai	52
Photo 30: Plaques de polystyrène.....	53
Photo 31: Guide d'identification a) pour les Macro invertébrés b) pour les Odonates c) (Grand et boudot, 2006)	53
Photo 32 :L'échantillonnage des macroinvertébrés	54
Photo 33: Identification des Macro invertébrés au laboratoire	55
Photo 34: L'échantillonnage des Odonates	56
Photo 35: Identification des Odonates au laboratoire	56
Photo 36: Mesure des paramètres physiques sur terrain	58
Photo 37 : Mesure de la Turbidité.....	58

Introduction

Les zones humides sont reconnues comme des écosystèmes majeurs en terme de diversité et de rôle fonctionnel (**Acreman, 2000 ; Bonnet et al., 2005**).

L'Algérie, par sa superficie, son climat méditerranéen caractérisé par une forte pluviosité en hiver et une chaleur torride en été est riche en zones humides qui regorgent de vie et sont peuplées d'une diversité faunistique et floristique inégalable. Les mares naturelles ou artificielles, temporaires ou pérennes constituent un cas particulier de ces zones humides qui restent peu étudiées dans notre région.

Ces milieux constituent des habitats privilégiés pour les macroinvertébrés benthiques qui sont considérés comme des bioindicateurs et les plus utilisés pour la bio surveillance et l'évaluation de l'état de santé des plans d'eau. Leur principal avantage réside dans le fait qu'ils sont sensibles aux variables physico-chimiques et aux perturbations du milieu (**Adandedjan, 2012**).

Par ailleurs, les Odonates sont des insectes aquatiques dont la diversité des espèces et la dynamique des populations sont révélatrices du fonctionnement complexe des zones humides: c'est un groupe « intégrateur » qui réagit aux nombreux paramètres de son milieu (**Merlet et Itrac, 2016**).

Dans ce travail nous allons évaluer la qualité des eaux de quelques mares de la wilaya de Guelma, connaître la composition et distribution spatio-temporelle des macroinvertébrés benthiques d'une part et des peuplements d'Odonates d'autre part.

Notre mémoire est structuré en quatre chapitres : Le premier chapitre donne un aperçu succinct sur la biologie et l'écologie des Odonates et des Macro invertébrés benthiques, le deuxième traitera la description des sites d'étude. Dans le troisième chapitre seront présentés les méthodes d'échantillonnage de cette faune et le matériel utilisé pour cet objectif. Les principaux résultats et leurs discussions seront portés dans le quatrième chapitre. Enfin, une conclusion générale achèvera le présent travail.

Chapitre 1
Biologie et écologie
des Odonates et des Macro invertébrés
benthiques

- **Les Odonates**

1.1. Généralités

- **Historique et évolution des Odonates :** Les Odonates comme tous les insectes sont très anciens (ils sont plus anciens que les reptiles et abondaient au Carbonifère (-300 millions d'années) : Les libellules appartiennent à un groupe retrouvé notamment à Commeny dans l'Allier (France). Cet ancêtre portait le nom de *Meganeura monyi* et vivait au Carbonifère : Cette libellule était de taille gigantesque puisque son envergure atteignait 70 cm. De nos jours, avec 10 cm d'envergure, l'Anax empereur est l'une des plus grandes libellules de la méditerranée (**In Bouchelaghem, 2008**). Le plus ancien fossile d'insecte date de 395 millions d'années. Certaines espèces n'ont presque pas changé jusqu'à aujourd'hui [1].

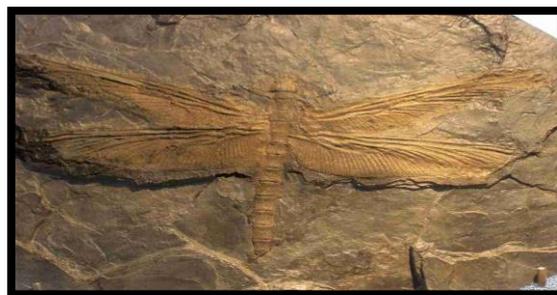


Figure 1: Fossile de *Meganeuropsis permiana* [1]

- **Etymologie des noms Libellules et Odonates :** Les insectes de l'ordre des Odonates sont communément appelés en français libellules. Cette appellation, entérinée par Carl von Linné en 1758 dérive de libella (lat) = niveau. Il semble que ce soit Guillaume Rondelet (1554 et 1558) qui a utilisé ce nom le premier. Dans son dictionnaire étymologique de zoologie, Le Garff (1998) donne la définition suivante : « Odonates : de odo- du grec dent et nate, déformation de gnath- = mâchoire. Arthropodes aux mandibules très puissantes, comme des dents» (**Jourde, 2005**).

1.2 Systématique et classification: L'ordre des Odonates comprend environ 6 000 espèces décrites à travers le monde. Ces espèces se répartissent entre trois sous-ordres : les Zygoptères, les Anisozygoptères et les Anisoptères. Seuls les Zygoptères et les Anisoptères ont des représentants africains avec environ 700 espèces connues (**Ndiaye, 2010**).

○ **Liste des espèces actuelles :**

➤ **Ordre des odonates (libellules)**

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

❖ **Famille des Calopterigidae :** avec 1 genre et 5 espèces

○ **Calopteryx**

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

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

○ **Epallage**

- *fatime* (Charpentier, 1840)

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

○ **Lestes**

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

○ **Sympecma**

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

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

○ **Platycnemis**

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

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

○ **Pyrrhosoma**

- *nymphula* (Sulzer, 1776)

○ **Ischnura**

- *elegans* (Vander linden, 1820)
- *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)
- *mercurial* (Charpentier, 1840)
- *ornatum* (Selys, 1850)
- *puella* (Linné, 1758)
- *pulchelum* (Vander, Linden, 1825)
- *scitulum* (Rambur, 1842)
- *johanssoni* (Wallengren, 1894)
- *freyi* (Bilek, 1954)
- *armatum* (Charpentier, 1840)

○ **Enallagma**

- *cyathigerum* (Charpentier, 1840)
- *deserti* (Selys, 1870)

○ **Ceriagrion**

- *tenellum* (de Villers, 1789)

○ **Erythromma**

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

○ **Nehalennia**

- *speciosa* (Charpentier, 1840)
- **Sous ordre des Anisoptères**: comprend 5 familles
- ❖ **Famille des Aeschnidae**: avec 7 genres
- **Boyeria**
 - *irene* (Fonscolombe, 1838)
- **Caliaeschna**
 - *microstigma* (Schneider, 1845)
- **Brachytron**
 - *pretense* (Müller, 1764)
- **Aeschna**
 - *juncea* (Linné, 1758)
 - *subarctica* (Walker, 1908)
 - *caerulea* (Strom, 1783)
 - *cyanae* (Müller, 1764)
 - *grandis* (Linné, 1758)
 - *mixta* (Latreille, 1805)
 - *affinis* (Vander Linden, 1820)
 - *serrata* (Hagen, 1856)
 - *crenata* (Hagen, 1856)
 - *viridis* (Eversmann, 1836)
- **Anaciaeshna**
 - *Isoceles* (Müller, 1767)
- **Anax**
 - *ephippiger* (Burmeister, 1839)
 - *imperator* (Leach, 1815)
 - *parthenope* (Selys, 1839)
- ❖ **Famille des Gomphidae**: avec 5 genres
- **Gomphus**
 - *flavipes* (Charpentier, 1825)
 - *graslini* (Rambur, 1842)
 - *pulchellus* (Selys, 1840)
 - *similimus* (Selys, 1840)
 - *vulgatissimus* (Linné, 1758)

- *lucasi* (Selys, 1850)
- **Paragomphus**
 - *genei* (Selys, 1841)
- **Ophiogomphus**
 - *serpentinus* (Charpentier, 1825)
- **Onychogomphus**
 - *forcipatus* (Linné, 1758)
 - *uncatus* (Charpentier, 1840)
 - *costae* (Selys, 1885)
 - *lefebvreii* (Rambur, 1842)
- **Lindenia**
 - *tetraphylla* (Vander linden, 1825)
- ❖ **Famille des Cordulegastridae:** 1 genres 6 espece
- **Cordulegaster**
 - *boltonii* (Donovan, 1807)
 - *picta* (Selys, 1854)
 - *heros* (Theischinger, 1997)
 - *princeps* (Morton, 1915)
 - *bidendata* (Selys, 1843)
 - *insignis* (Schneider, 1845)
 - *trinacriae* (Waterston, 1976)
 - *helladica* (Lohmann, 1993)
- ❖ **Famille des Cordulidae:** avec 5 genres
- **Cordulia**
 - *aenea* (Linné, 1758)
- **Oxygastra**
 - *curtisii* (Dale, 1834)
- **Macromia**
 - *aplendens*(Pictet, 1843)
- **Epitheca**
 - *Bimaculata* (Charpentier, 1825)
- **Somatochlora**
 - *alpestris* (Selys, 1840)

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

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

○ **Libellula**

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

○ **Orthetrum**

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

○ **Acisoma**

- *inflatum* (Rambur, 1842)

○ **Diplacodes**

- *lefebvrei* (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)
- *nigrescen* (Lucas, 1912)
- *nigrifemurs* (Selys, 1884)
- *sinaiticum* (Dumont, 1977)
- *haritonovi* (Borisov, 1983)

○ **Leucorrhinia**

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

○ **Pantala**

- *flavescens* (Fabricius, 1798)

○ **Zygonix**

- *torridus* (kirby, 1889)

○ **Trithemis**

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

○ **selysothemis**

- *nigra* (Vander Linden, 1825)

○ **Urothemis**

- edwardsii (Selys, 1849)

(D'aguilar & Dommanget, 1985)

➤ **Classification:**

- **Règne :** Animalia
- **Embranchement :** Arthropoda
- **Sous Embranchement :** Hexapoda
- **Classe :** Insecta
- **Sous-classe :** Pterygota
- **Ordre :** Odonata

1.3 Morphologie des Odonates : La morphologie des Odonates diffère de manière significative en fonction des grands groupes taxonomiques :

- **Le sous-ordre des Zygoptères- ou demoiselles:** sont généralement de petite taille et ont les ailes antérieures et postérieures de forme identique. Au repos, elles sont généralement maintenues près du corps. Les yeux sont largement séparés. Les larves présentent des lames branchiales foliacées à l'extrémité de l'abdomen (**jourde, 2005**).
- **Le sous-ordre des Anisoptères :** est représenté par des espèces souvent plus grandes que les Zygoptères et dont l'aspect général est plus trapu. Leurs ailes antérieures et postérieures sont toujours dissemblables : les ailes postérieures sont beaucoup plus larges à la base que les antérieures. Les Anisoptères possèdent également des yeux globuleux toujours en contact ou très proches. Leur abdomen trapu est parfois aplati dorso-ventralement, élargi et fusiforme (**Berquier, 2015**).

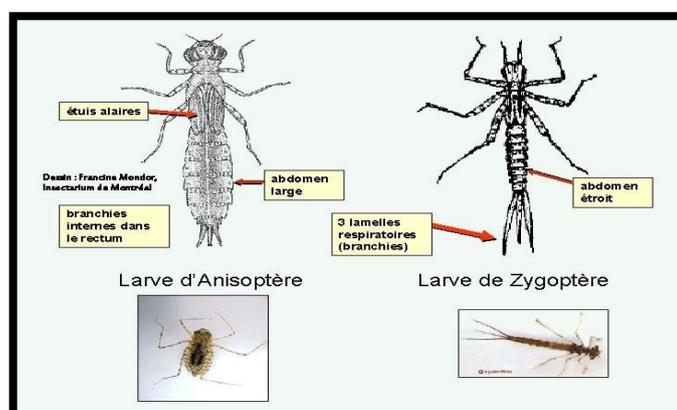


Figure 2: Morphologie générale des 2 groupes taxonomiques de libellules [2]

1.3.1. Adulte : Les Odonates forment un groupe d'insectes bien connu et qui sont particulièrement appréciées pour leurs couleurs vives et leurs vols acrobatiques (**In Fecih, 2020**). Les adultes contrairement à de nombreux adultes d'insectes aquatiques, sont souvent très colorés, la coloration concernant le corps et parfois les ailes (**Tachet et al., 2000**). Comme tous les insectes, le corps des Odonates est divisé en trois parties : la Tête, le Thorax et l'abdomen.

- ♦ **La tête :** Chez les Odonates, Zygoptères et Anisoptères, la tête est toujours plus large que le thorax. Les yeux sont distants chez les Zygoptères et chez les Anisoptères de la famille des Gomphidae. Chez tous les autres Anisoptères africains, les yeux sont rapprochés. En plus des yeux composés, les Odonates possèdent trois ocelles disposés en triangle sur le front (**Ndiaye, 2010**).



Figure 3 : La Tête : a): Chez Zygoptères [3] b): Chez les Anisoptères [4]

- ♦ **Le thorax :** Il se subdivise en deux parties inégales :
 - Le premier segment, le prothorax est très court et porte la tête et la première paire de pattes.
 - La partie dorsale du prothorax, appelée le pronotum, présente souvent des motifs colorés diagnostiques permettant de différencier des espèces proches, notamment pour les femelles de certaines espèces de Zygoptères.
 - Le synthorax porte les deuxième et troisième paires de pattes, ainsi que les deux paires d'ailes (**d'Aguilar et al., 1985**).
- ♦ **L'abdomen:** L'abdomen est toujours plus long que chez les larves, souvent cylindrique .il porte à l'extrémité différentes pièces de l'armature génitale et des cerques courts uni articulés. Chez les mâles, comme chez les femelles, l'orifice génital est situé à l'extrémité de l'abdomen, mais le mâle porte en outre ventralement au

niveau du deuxième segment un pénis de structure complexe .il y a donc chez les mâles éparation entre l'orifice génital et l'appareil copulatoire (Tachet, 2010).

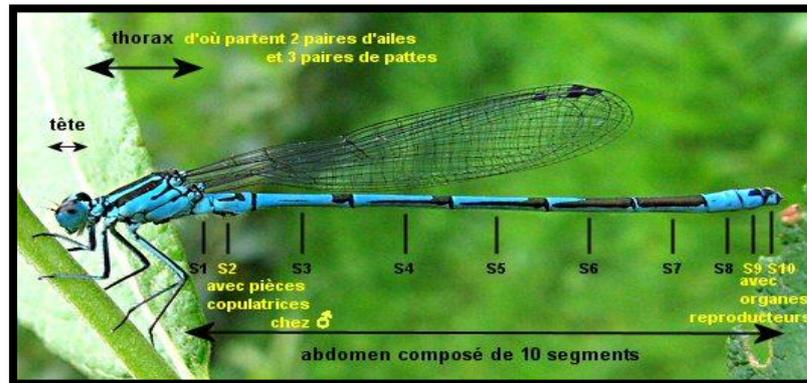


Figure 4: L'abdomen d'un Odonate [5]

- ♦ **Les pattes:** Elles sont peu utilisées pour la locomotion mais pour se percher ou s'accrocher aux végétaux et pour capturer des proies. Chez certains genres, tels les *Platycnemis*, les tibias sont élargis et teintés de couleurs claires. Ils sont utilisés comme signal dans la communication interindividuelle (Jourde, 2005). Coxa-trochanter Fémur Tibia Tarse, composée de trois articles et de deux griffes terminales. Les trois paires de pattes sont classiques et composées de pièces habituelles aux insectes.
- ♦ **Les ailes :** Peuvent être hyalines ou teintées. Leur nervation, souvent caractéristique, est utilisée pour différencier les espèces. Les ailes sont pourvues de cellules teintées dans la partie antérieure et apicale ; le ptérostigma sert de régulateur d'inertie durant le vol (Jourde, 2005).

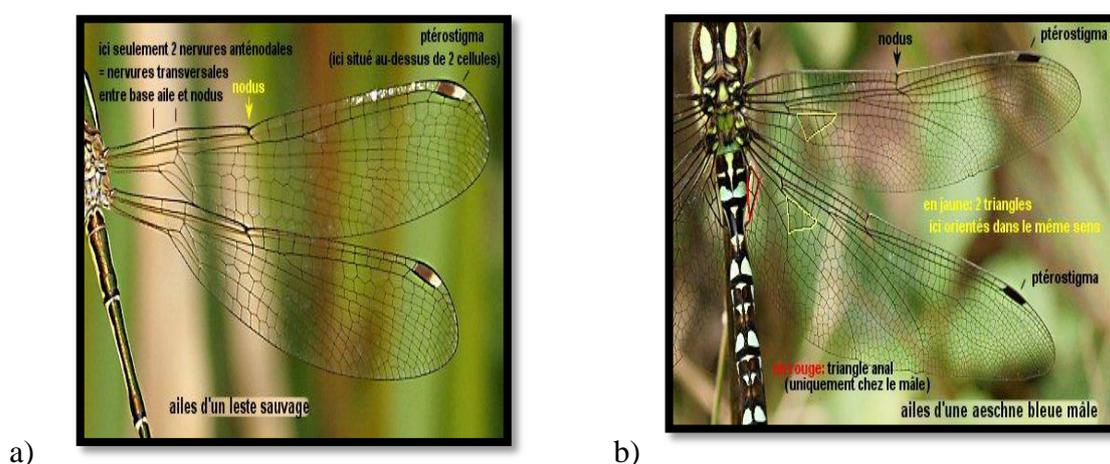


Figure 05: Les ailes a) Ailes d'un leste sauvage [6] b) Ailes d'une Aeschna bleue mâle [7]

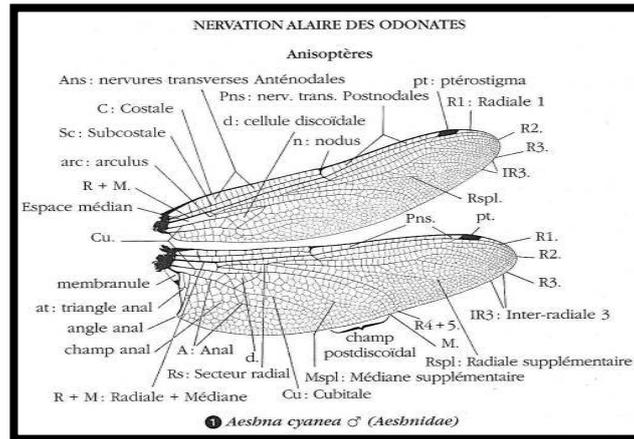


Figure 6: Nervation alaire des Odonates (*Aeschna cyanea*) [8]

1.3.2. Les Larves : Le plan d'organisation est le même chez les larves et chez les adultes. Cependant, les larves ont une silhouette ramassée et possèdent un « masque » caractéristique formé par le labium (lèvre inférieure) et une coloration cryptique (mimétique) qui est une adaptation à leur milieu et leur régime alimentaire (Ndiaye, 2010).

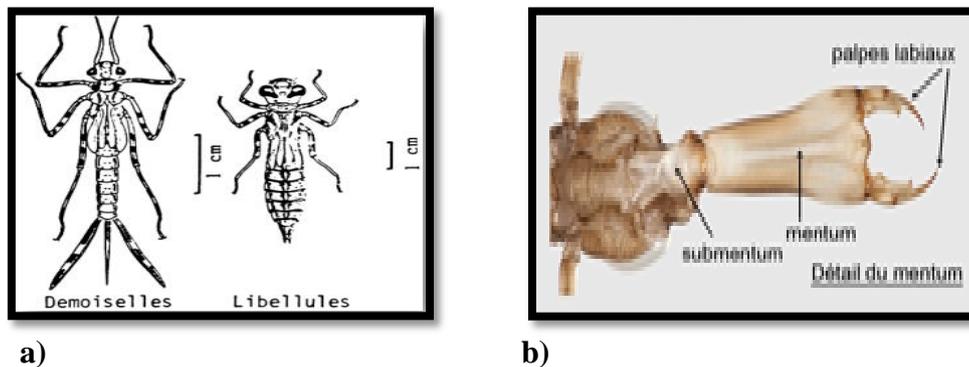


Figure 7: a) : Larves d'Odonates [9] b) : Masque d'une larve d'Odonate [10]

Tableau 1: La différence entre les larves des Odonates [2]

Les critères	Anisoptères	Zygoptères
La taille	Grande taille	Petite taille
Le corps	Larves des formes plus massives	Larves minces, allongées
Masque	Masque plat ou concave	Masque toujours plat
Les yeux	se touchent ou sont séparés par un espace inférieur à la largeur d'un seul œil	Les yeux sont séparés par un espace supérieur à la largeur d'un œil.
Les appendices	forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs et inférieurs	ils sont constitués par 3 lamelles caudales

- ◆ **Les appendices anaux des larves:** L'extrémité de l'abdomen permet de différencier Zygoptères et Anisoptères.

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

Chez les Anisoptères : les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs, les cerques, de 2 appendices inférieurs, les paraproctes et d'un appendice médian, l'épiprocte [3]. Les Zygoptères peuvent nager en agitant leur abdomen. Les larves d'Anisoptères chassent violemment et de façon répétée l'eau contenue dans leur ampoule rectale elles se propulsent par réaction (Jourde, 2010).

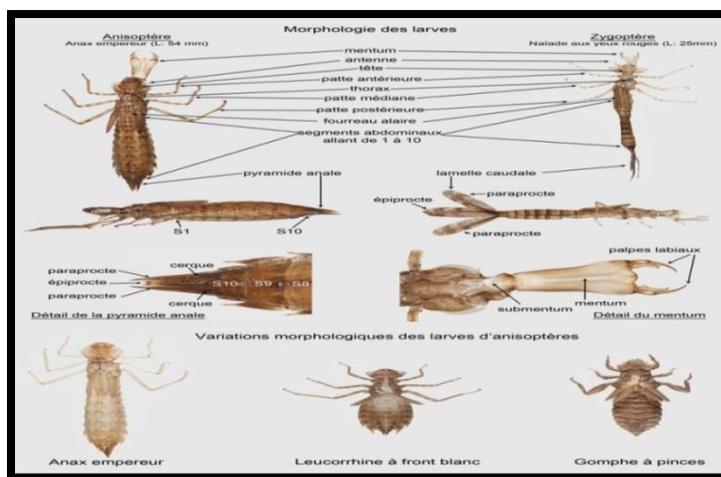


Figure 8: Les Appendices anaux des larves d'Anisoptères et Zygoptères [11]

1.4 Cycle de vie : Les Odonates ont un cycle de vie qui passe par un stade œuf, larve et adulte (Ndiaye, 2010).

1.4.1. La ponte et l'incubation : Il existe plusieurs types de pontes. Certaines espèces insèrent leurs œufs dans les tissus végétaux, dans des débris végétaux flottants, dans les fissures du bois mort immergé dans l'eau ou dans la tourbe, grâce à un oviscapte : ponte endophyte (Zygoptères, Aeshnidae). D'autres espèces placent leurs œufs à la surface de la végétation immergée ou émergée qui leur sert de simple support, et à laquelle ils adhèrent : ponte épiphyte (certains anisoptères). Pour d'autres, les œufs peuvent être lâchés en vol au-dessus de l'eau ou des berges : ponte exophyte (Chez les Anisoptères).

- **Endophyte:** (*Lestes Dryas*, *Sympetma Fusca*...) ils disposent les œufs à l'intérieur des plantes, tiges ou feuilles de plantes aquatiques, écorce des arbres.

- **Épiphyte** : (*Gynacantha bullata*.....etc) ils disposent œufs les sur la surface d'une plante.
- **Exophyte**: (*Cordulegastridae*,... etc) Les œufs sont pondus à la surface des cours d'eau, collés à la surface d'une feuille.



Figure 9: Oviposition Endophyte [12] Figure 10: Oviposition Epiphyte [13]



Figure 11: Oviposition Exophyte [14]

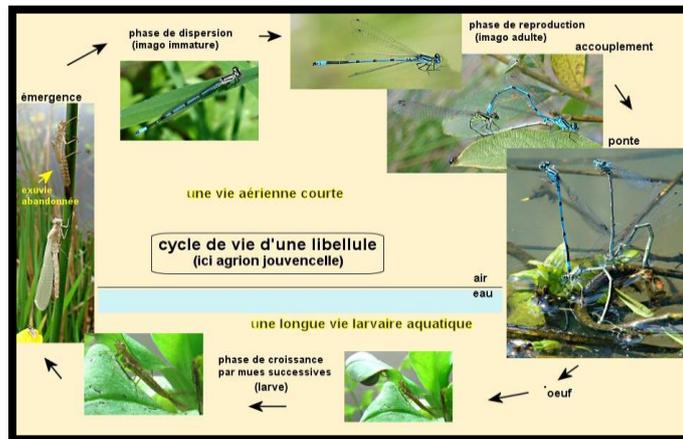


Figure 12: Cycle biologique des Odonates [15]

1.4.2. Le Stade œuf : Cette phase peut durer de quelques jours à plusieurs mois selon les espèces. Les œufs peuvent être pondus directement dans l'eau, dans ou sur des tissus vivants ou morts des végétaux aquatiques ou riverains, voire même quelques fois sur des substrats exondés (Berquier, 2015). Le développement des œufs est conditionné par la température, la photopériode et l'altitude (In Satha, 2017).

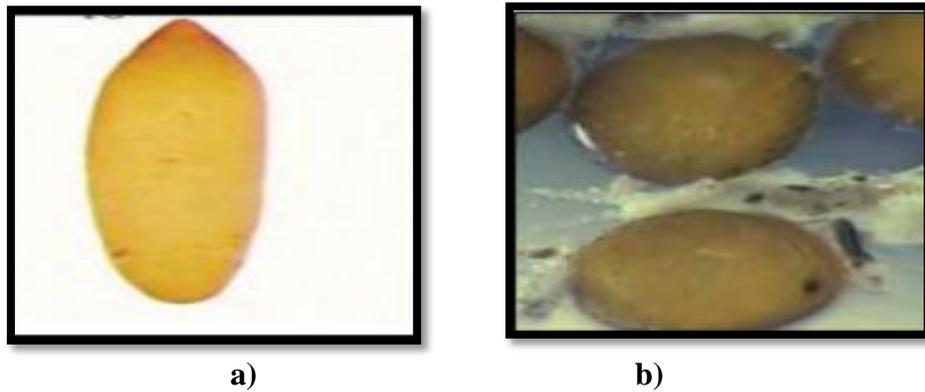


Figure 13: La forme des œufs. **a):** Oeuf allongé *Argia insipida* (Ranyse et Neusa, 2009)

b): Oeuf arrondi *Sympetrum meridionale* (Zebesa, 2012).

1.4.3. Stade larvaire : La phase larvaire est la période la plus longue du cycle de vie des libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs années selon les espèces et les ressources disponibles (Berquier, 2015). Le nombre de mues est variable d'une espèce à l'autre et parfois chez la même espèce varie de (9 à 16 mues) (Satha, 2008). La durée du stade larvaire varie en fonction de plusieurs facteurs externes tels que :

- **La température :** Les conditions thermiques jouent un rôle essentiel dans le déroulement de la diapause embryonnaire des odonates (In Guebailia A, 2017).
- **La photopériode :** Une longue photopériode accompagnée d'une température élevée évite l'installation d'une diapause alors qu'une courte photopériode à basse température l'induit (In Guebailia A, 2017)
- **l'altitude :** La biologie des espèces varie généralement selon l'altitude.
- La plupart des Odonates ont une ou deux générations par an (uni/bivoltine), mais beaucoup d'entre eux sont semivoltines (une génération en deux ans).

Le pourcentage le plus élevé d'espèces avec plusieurs générations par an « multivoltines » se produit dans les régions tropicales que dans les régions tempérées (In Guebailia A, 2017).

1.4.3.1. La Métamorphose et l'émergence : La métamorphose est une étape importante qui se traduit par des profonds changements morpho- physiologiques et même comportementaux s'effectuant à la fin de la croissance et l'évolution larvaire passant par une dernière mue (mue imaginale) qui va transformer la larve en adulte ou imago (In Zebesa, 2016). On peut estimer que l'émergence est la deuxième naissance de la libellule [4].

C'est une étape caractérisée par le passage d'individus aquatique à la vie terrestre (aérienne).

1-La larve, qui depuis quelques jours déjà sortait la tête hors de l'eau s'est maintenant entièrement émergée et grimpe sur un support (une tige végétale, un rocher par exemple).

2- Elle s'immobilise et attend un long moment. Son corps qui se gonfle petit à petit d'air fait éclater sa peau au niveau du dos.

3-Tout doucement, le thorax, la tête, les pattes s'extirpent de l'enveloppe. La libellule se trouve la tête en bas, l'abdomen encore coincé. Elle s'immobilise ainsi de longs moments, comme pour reprendre ses forces.

4- D'un violent coup de rein, elle se redresse, et libère son abdomen. Elle a alors entièrement quitté son enveloppe larvaire

5-Les ailes vont lentement se déployer, sous l'action d'un liquide irriguant les minuscules vaisseaux des ailes et l'abdomen va se gonfler à son tour et grandir pour prendre sa forme finale.

6-Après quelques minutes de séchage au cours duquel ses tissus vont se rigidifier, la libellule est prête pour son premier envol

- ◆ Après l'envol, il ne reste plus sur les lieux que la dépouille de l'ancienne larve : l'exuvie
 - ❖ les exuvies sont d'un grand intérêt pour les Odontologues car elles permettent d'identifier l'espèce sans avoir à attraper l'adulte (feignants !) donc aucun risque pour l'animal (**In Bouchlaghem, 2008**).

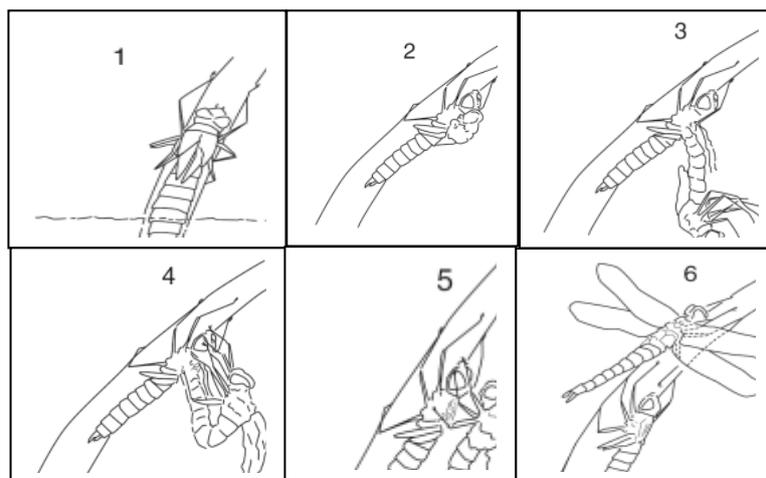


Figure 14: La métamorphose de l'imago (**In Bouchlaghem, 2008**).

1.4.4 Stade adulte : Les adultes de libellule par leurs morphologies sont spécialement étudiés pour le vol : fuselage aérodynamique (abdomen long, ailes à surface importante et pattes qui se replient à l'envol), un véritable avion de chasse (**In Bouchlaghem, 2008**).

On peut distinguer trois périodes importantes dans la vie de l'adulte :

- La période pré-reproductive ou (de maturation).
- La période reproductive.
- La période post-reproductive (**In Satha, 2008**).

1.4.4.1. La période de maturation : L'insecte qui vient de se transformer n'est pas immédiatement apte à la reproduction. Il se passe alors une période de maturation pendant laquelle les individus s'éloignent des milieux qui les ont vu 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 (**Ndiaye 2010**).



Figure 15: Passage d'une coloration d'immature (à gauche) à adulte (à droite)
chez l'Agrion nain *Ichnura pumilio* [16]

1.4.4.2. La reproduction : La période reproductive est très importante pour tous les insectes. Le comportement reproducteur chez les Odonates est très original et spectaculaire. Ce processus passe par les séquences comportementales suivantes

- L'accouplement commence soit par une poursuite de la femelle chez *Crocothemis erythraea*, *Trithemis annulata*, *Trithemis arteriosa*, soit par une parade nuptiale chez *Calopteryx haemorrhoidalis* et *C. Exul* .
- Le mâle attrape la femelle entre ces pattes, puis il saisit la femelle dans la région entre la tête et le prothorax (la nuque) à l'aide de ses appendices anaux et le tandem se forme.
- Le mâle doit être puissant et capable de féconder les œufs de la femelle.

- La femelle recourbe son corps pour joindre son orifice génital aux pièces de l'organe copulateur masculin de 2ème segment. Le couple forme le cœur copulateur.
- Les organes génitaux accessoires du mâle ont un petit sac pour le stockage du sperme et un pénis. Pendant l'accouplement, ce pénis a une double fonction intéressante, avant de fournir des spermatozoïdes, il s'accroche et nettoie tout le sperme d'un accouplement précédent par un autre mâle (compétition spermatique).
- La copulation ne doit pas être perturbée par des interférences avec d'autres mâles.
- Le mâle doit protéger la femelle contre les prédateurs et les perturbations par d'autres mâles durant la ponte des œufs.

La fécondation s'opère sur un support chez les Coenagrionidae, Calopterygidae, ou en plein vol chez Libellulidae. Elle dure de quelques secondes jusqu'à une heure (**In Zebsa, 2016**).

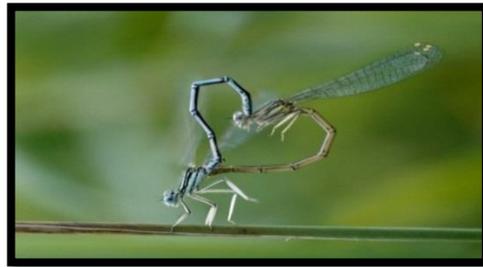


Figure 16: La copulation chez les odonates [17]



Figure 17: Accouplement de deux libellules [18]

1.5 Régime Alimentaire : Toutes les libellules, de la larve à l'adulte sont des prédateurs actifs qui se nourrissent de proies vivantes. Mais elles deviennent, à leur tour, les proies d'un grand nombre d'animaux qui les consomment comme partie de leur régime (**Robert, 1963**).

1.6. Habitat : Dans l'état actuel des connaissances, et compte tenu des différences éthologiques entre larves et adultes, Certains Odonates, les Anisoptères (notamment) après émergence les adultes s'éloignent de l'eau pendant la phase de maturation sexuelle. Ils ne reviennent dans leur milieu que pour la reproduction. Les espèces migratrices peuvent se retrouver très loin de leur lieu de naissance (**Ndiaye, 2010**).

1.7. Prédation : Les libellules sont au menu de plusieurs prédateurs, les plus fréquents étant ceux de leur propre ordre. Les libellules mangent des libellules! Les Diptères de la famille des Asilines capturent des adultes alors que les fourmis profitent de la vulnérabilité des libellules qui viennent d'émerger. Les araignées, les oiseaux, les batraciens et les poissons sont aussi d'importants prédateurs [5].

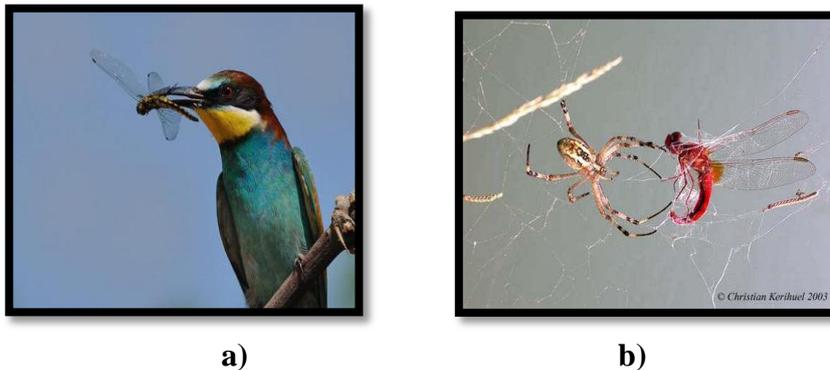


Figure 18: Prédation des libellules **a):** Prédation par un canard [19]

b): Libellule écarlate *Crocothemis erytraea* [20]

- **Les macroinvertébrés benthiques**

1.8. Rôle des macroinvertébrés : Les macroinvertébrés ont une durée de vie suffisamment longue (quelques mois à quelques années) pour fournir un historique de la qualité environnementale. Ils sont abondants et relativement faciles à collecter. Ils sont considérés comme de très bons indicateurs de la qualité d'un milieu : on parle de « bio indicateurs ». Ces organismes sont des acteurs clés des processus écosystémiques. Ils sont connus comme étant capables de modifier la structure de leurs habitats par leur mouvement. (Nathalie, 2017).

1.9. Influence des facteurs environnementaux : Les macroinvertébrés benthiques sont tous poïkilothermes (à température corporelle variant fortement en fonction de celle de l'environnement). Ils sont donc très dépendant de la température de leur milieu de vie car elle conditionne leur cycle biologique (développement des œufs, croissance des larves, métabolisme). L'anoxie des eaux, la trophie du milieu (degré d'abondance du milieu) et la nature des plantes aquatiques ainsi que la granulométrie des substrats sont aussi des facteurs importants notamment pour leur taille et abondance (ainsi, les abondances les plus élevées sont retrouvées sur des sédiments fins et riches en détritux). Entre autres, en tant que facteur influent dans le développement et la croissance des communautés de macro invertébrés, le type, la composition ainsi que la taille des plantes émergentes se trouvant dans les points

d'eau sont d'importants paramètres. En effet, une étude menée aux États-Unis démontre que l'abondance des macronvertébrés se nourrissant de macrophytes est influencée par différents types de structures de plantes. Ce faisant, certaines structures particulières de plantes représentent un meilleur substrat pour la recherche de nourriture ou tout simplement une bonne cachette pour les macroinvertébrés prédateurs.

1.10. Présentation de quelques groupes sélectionnés

1.10.1. Les Coléoptères : Les Coléoptères constituent le principal ordre d'insectes, connus depuis le Permien et sont l'ordre le plus ancien des insectes holométabole. Chez tous les Coléoptères, les nymphes exceptées (Chrysomelidae Donaciinae, Noteridae) sont toujours terrestres. Chez les Dyticidae et les Elmidae, larves et adultes sont aquatiques. Tandis que chez (Scirtidae, Psephenidae, Chrysomelidae Donacidae) les larves sont aquatiques; enfin les (Hydraenidae, Hydrochydae et les Helophoridae) seuls les adultes sont aquatiques. (*In Satha, 2014*).

➤ Classification

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterigota

➤ Morphologie

- **La tête :** -La tête est toujours bien différenciée et constitue une capsule céphalique entièrement sclérifiée.
- -Les yeux sont constitués de stemmates, ils peuvent être exceptionnellement absents.
- -Le clypeus peut présenter à l'avant des dents ou se prolonger par une corne frontale appelée souvent "nasal".
- -Les antennes sont de taille variable. Le labre est peu modifié, les mandibules sont généralement de type broyeur.

- Les maxilles comprennent un cardo court, surmonté par le stipe sur lequel s'insèrent une galéa et une lacinia partiellement fusionnées, celles-ci sont parfois de taille réduite ; les palpes maxillaires sont toujours présents et multiarticulés.
- Le labium comprend mentum et prémentum, ce dernier peut porter en position médiane une ligule, et latéralement des palpes labiaux toujours multiarticulés.

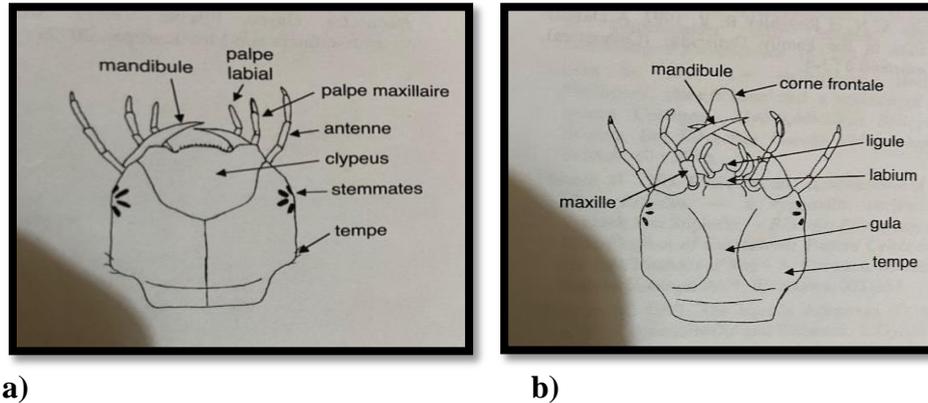


Figure 19: Capsule céphalique de larve de Dytiscidae **a)** vu dorsale **b)** vu ventrale (Tachet, 2010)

- ♦ **Le thorax:** Le Prothorax est légèrement plus développé que les deux autres parties. Dans certains groupes, les tergites sont sclérifiées, dans d'autres, elles sont membraneuses. Il peut y avoir des branchies dorsales chez les Peltodytes (Haliplidae), ventrales chez les Hygrobia (Hygrobiiidae). À l'exception des Curculionidae, les pattes pectorales sont toujours présentes; Elles sont parfois très courtes comme chez les Donaciinae. La morphologie des trois paires de pattes est souvent similaire, cependant, chez les Haliplidae, le pédoncule des PI présente une projection rabougrie, chez les Noteridae, le fémur du PI est aplati et élargi par rapport au comportement de creusage. La jambe est constituée de cinq parties : la hanche, le trochanter, le fémur, le tibia et le poignet, ce dernier portant une ou deux griffes terminales. Chez Polyphaga et Myxophaga, la patte n'a que quatre fonctions : Hanche, trochanter, fémur, tibia, tarse avec ou sans griffes.
- ♦ **Abdomen :** On distingue de 8 à 10 segments visibles et munis de branchies latérales ou dorsales ainsi que des pseudopodes. L'extrémité de l'abdomen peut présenter des variations importantes : porter des appendices articulés pairs tels que les urogomphes (Dytiscidae), quatre crochets (Gyrinidae), une paire de styles stigmatiques (Donaciinae). Les derniers segments peuvent aussi former un atrium respiratoire (Hydrophilidae). L'abdomen n'est pas visible dorsalement, sauf parfois les deux derniers segments. Il comprend fondamentalement 10 segments, mais il y a des régressions et des invaginations

dans la région postérieure, protégés par les élytres, sont mous. Les sternites sont toujours sclérifiés, au maximum sept sont visibles.

➤ **Biologie**

- ◆ **Les larves:** L'appareil buccal est de type broyeur et leur régime alimentaire est varié: Herbivores stricts (Curculionidae), des détritivores, des algivores et des carnivores. La respiration des larves correspond à 4 types: 1- Directement à travers les téguments (Larvules et genres de petite taille) 2- Stigmates s'ouvrant à l'extrémité de l'abdomen (Dytiscidae) 3- Branchies trachéennes (Gyrinidae) 4- Crochets stigmatiques que la larve enfonce dans les canaux aérifères d'un hydrophyte (Donaciinae).
- ◆ **Les adultes:** L'appareil buccal est de type broyeur, certains sont prédateurs, mais la majorité détritivore-algivore. Chez les adultes, la respiration se fait grâce aux stigmates qui s'ouvrent dans la cavité sous-élytrale (Dytiscidae). La durée de vie est de un an à plusieurs années, le nombre d'œufs est très variable d'un œuf à plusieurs centaines; ils sont isolés ou rassemblés dans une ponte. l'oviposition se fait dans l'eau pour les groupes à larves et adultes aquatiques; ou peut se faire près de l'eau (Scirtidae) et quelques Dyticidae ont des pontes endophytiques. La majorité des Coléoptères ont trois stades larvaires mais les Elmidae ont cinq ou six stades larvaires. La nymphose a lieu à terre dans une logette construite par la larve de dernier stade, mais pour les Noteridae, Donaciinae et Curculionidae, elle se passe dans le milieu aquatique dans un cocon rempli d'air.



a)



b)

Figure 20: a) larve de Coléoptère [21] b) la pièce buccale d'une larve Coléoptère [21]

- **Ecologie :** Les Coléoptères colonisent tous les habitats d'eaux continentales, les larves peuvent se retrouver dans les milieux interstitiels à plusieurs centimètres des sédiments; Les larves sont marcheuses, les adultes de nombreux genres sont

marcheurs, mais certains genres sont nageurs en pleine eau (Dytiscidae et Hydrophilidae) ou en surface (Girinidae). La dispersion est assurée par le vol des adultes qui peuvent temporairement quitter le milieu aquatique (**In Satha, 2014**).

- **Dytiscidae** : Parmi les Coléoptères aquatiques, la famille des Dytiscidae renferme le plus grand nombre de genre. Les larves comme les adultes sont morphologiquement très homogènes. Les Larves sont campodéiforme, mandibule arquée creusée d'un sillon ou d'un canal. Tarses à deux griffes (**Tachet, 2010**).
- **Adulte** : Tête enchâssée dans le pronotum. Antennes filiformes. Apophyses métacoxales peu développées, pattes postérieures nageuses.

1.10.2. Les Ephéméroptères : Ils sont connus depuis le carbonifère, ce sont des insectes hémimétaboles dont les larves sont exclusivement aquatiques. Cet ordre comporte douze familles : Les Leptophlebiidae, les Potamanthidae, les Polymitarcidae, les Ephemeridae, les Prosopistomatidae, les Caenidae, les Ephemerellidae, les Amaletidae, les Baetidae, les Siphonuridae, les Oligoneuriidae, les Heptageniidae, les Isonychiidae. (**In Satha, 2014**).

➤ **Classification**

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous- embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Ptérigota

Ordre : Ephéméroptère (**Hyatt et Aems, 1891**).

➤ **Morphologie**

- **La larve** : La tête porte une paire d'antennes, trois ocelles et des yeux composés, les pièces buccales sont de type broyeur mais les mandibules et les maxilles présentent des variations en liaison avec les adaptations à la vie fouisseuse ou un régime alimentaire particulier : carnivore (Beatopus) ou racleur de substrat (Heptageniidae). Excepté chez Prosopistoma où le thorax forme une carapace dorsale, chez les autres Ephéméroptères les trois segments sont visibles Le prothorax est réduit, le mésothorax est développé, le métathorax est réduit, ces deux derniers portent dorsalement les fourreaux alaires. Les pattes présentent la structure fondamentale :

hanche, trochanter, fémur, tibia et un tarse d'un seul article portant une seule griffe, ils ont trois paires de pattes.

- **L'abdomen** : comprend dix articles, il se termine par deux cerques multiarticulés, il existe un paracerque médian également multiarticulé. L'abdomen porte toujours sept paires de branchies de forme très diverse. (**In Satha ,2014**).

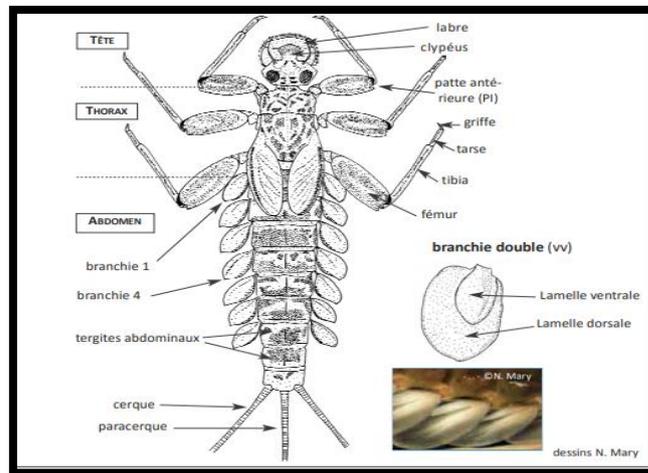


Figure 21: Morphologie générale des larves d'éphéméroptères (**Nathalie, 2017**).

- **L'adulte:** Possède deux paires d'ailes qu'il tient verticalement au-dessus du corps, les yeux composés sont grands, les antennes sont réduites ; Les pattes antérieures des mâles sont grêles et longues, les paires méso et métathoraciques sont courtes. Les pièces buccales sont atrophiées et l'adulte ne se nourrit pas. (**In Satha , 2014**).
- **Baetidae:** Corps plutôt cylindrique. Yeux latéro-dorsaux. Cerques frangés de soies uniquement sur leur bord interne ; segments abdominaux avec angles postéro-externes droits. Les griffes sont allongées avec amincissement progressif ou relativement courtes se terminant par une pointe arquée aigüe. Les antennes sont nettement plus longues que la tête, s'en distinguent par leurs maxilles sont pointues à l'apex et portent une ou plusieurs dents apicales (**Tachet, 2010**).
- **Biologie et Ecologie:** On les trouve dans les eaux courantes et stagnantes sont très sensibles tant aux pollutions qu'aux modifications anthropiques des milieux. Ils constituent ainsi un outil de biomonitoring très utilisé. Ils sont fouisseurs, rampants et nageurs. Pour l'alimentation, ils peuvent être (Broyeurs détritovores, racleurs de substrat, filtreurs, prédateurs). Le nombre de mue est variable, généralement une vingtaine, la durée de vie larvaire varie de quelques semaines à plus de deux ans en

règle générale de trois à six mois (dans ce dernier cas il y a plusieurs générations par an. Il y a des espèces monovoltines et des espèces polyvoltines. La larve de dernier stade donne naissance à un subimago (subadulte) aux ailes opaques et dont les appendices génitaux ne sont pas encore développés. L'émergence se fait soit sous ou à la surface de l'eau, ou bien la larve s'agrippe à un support et sort de l'eau et subit sa mue imaginale. Chez la plupart des espèces, le subimago s'accroche à un support et subit sa mue imaginale dans les 24 à 48h qui suivent. L'émergence peut être synchrone (espèces monovoltines) et donne lieu à des chutes de « mannes ». Les adultes vivent de 2 à 3 jours chez d'autres espèces elle ne dépasse pas une heure. La ponte présente plusieurs aspects :

- Les femelles laissent tomber les œufs en volant (Ephemera, Leptophlebia)
- Les femelles lâchent des masses d'œufs à la surface ou dans l'eau (Ephemerella)
- Les femelles pénètrent dans l'eau et collent leurs œufs sur le substrat. (**In Satha, 2014**).



Figure 22 : La larve d'Ephéméroptère [22]

1.10.3. Les Diptères : Les Diptères se sont différenciés au début du secondaire , la plupart d'entre eux sont terrestres. Les familles adaptées exclusivement à la vie aquatique sont peu nombreuses (Blephariceridae, Ptychopteridae, Chaoboridae ,Culicidae, Dixidae, Simuliidae et Thaumaleidae) ; dans les autres familles, seuls quelques genres d'une famille ont des larves en milieu aquatique, la majorité des autres genres étant terrestre .Il peut même arriver que, dans un même genre, il y ait des espèces aquatiques, d'autres semi-aquatiques et d'autres nettement terrestres (**Tachet, 2010**) .

➤ **Classification**

Embranchement: Arthropodes

Classe: Insecta

Sous-classe: Pterygota

Infraclass: Néoptères

Ordre: **Diptera**

- **Morphologie :** Elles se caractérisent par l'absence de pattes thoraciques articulées. Ces dernières peuvent être fonctionnellement remplacées par des pseudopodes ou des bourrelets locomoteurs (en milieu aquatique, il existe également des larves apodes. La capsule céphalique est, soit bien individualisée, soit partiellement sclérifiée et rétractile dans les premiers segments thoraciques (larves eucéphales), ou encore totalement régressée (larves acéphales) et rétractile dans les premiers segments thoraciques. Les yeux sont réduits à des taches oculaires ou absentes (**Tachet, 2010**).
- **Biologie :** La reproduction est toujours de type sexué, Il y a des cas de parthénogenèse. Le rapprochement entre les sexes peut donner lieu à la formation d'essaims comprenant parfois des milliers d'individus. Les œufs sont soit pondus dans l'eau en une masse unique au sein d'une matrice gélatineuse, soit pondus isolément à la surface de l'eau mais rassemblés ensuite en une seule masse par des phénomènes de tension superficielle, les larves tombent à l'eau ou elles poursuivront leur développement. Le nombre d'œufs pondus est très variable, de quelques centaines à quelques milliers. La durée du cycle de vie est très altérable: de quelques semaines à un ou deux ans (**Tachet, 2010**).
- **Ecologie :** Les Diptères à larves aquatiques sont répandus dans toutes les grandes régions du monde. Il existe quelques rares espèces qui vivent en milieu salé (bord de mer). Une espèce vit dans des flaques de pétrole, un autre vit dans des sources chaudes dont la température dépasse 40°C. Certaines larves aquatiques de Diptères vivent normalement dans les fosses d'aisance. Donc les Diptères peuvent à vivre et s'adapter dans les conditions extrêmes (**Tachet, 2010**).

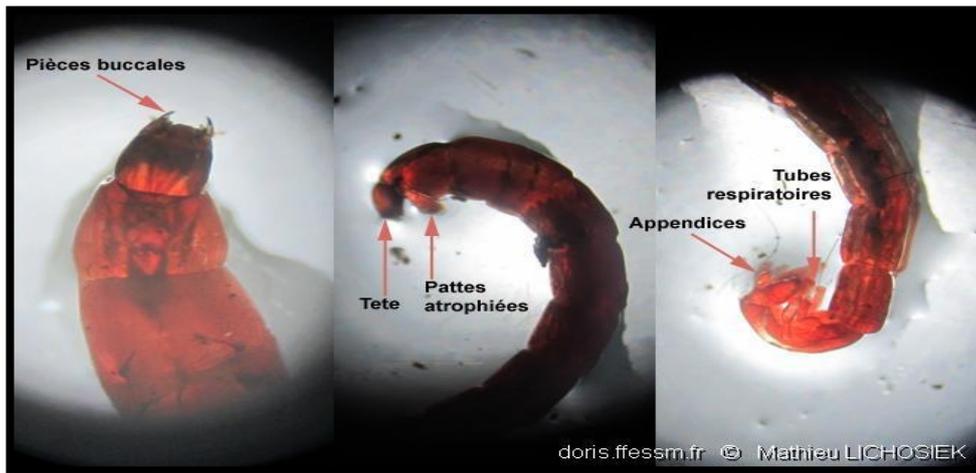


Figure 23: Diptères a) pièces buccales b) Tête et Patte atrophiées c) Tubes respiratoires Appendices [23]

- **Chironomidae** : Les chironomidae constituent la famille de Diptères la plus importante en milieu aquatique avec environ 130 genres souvent subdivisés en sous-genres et en groupe d'espèces (Tachet, 2010).



Figure 24 : larve (*Chironomidae*) de diptère [24]

1.10.4. Crustacés : Cette classe comprend un très grand nombre d'espèces en milieu marin, en eau douce trois sous-classes correspondent aux macroinvertébrés benthiques: Branchiourses, Branchiopodes, Malacostracés (In Satha, 2014)

➤ **Classification**

Tableau 2: Sous-Classes, Ordres, Sous-ordres et Familles des Crustacés (*In Satha, 2014*)

Sous-classe	Branh ioues	Brachipodes	Malacostraces			
Ordre		Anostracés Conchostracés	Amphipodes	Isopodes	Décapodes	
Sous-ordre					Macroures	Brachyoures
Famille			Gammaridae Nipharagidae Crangonyctidae Corophiidae Talitridae	Asellidae	Atyidae Astacidae Cambridae	Grapsidae Potamonidae

- **Morphologie :** Les Amphipodes se caractérisent par un aplatissement latéral, les antennes sont presque de même taille excepté chez les Corophiidae où les antennes présentent un fort développement. Chez les premières familles (voir tableau ci-dessus) les périodes 4 et 5 sont dirigés vers l'avant et les périodes 6,7et 8 sont dirigés vers l'arrière (*In Satha, 2014*).
- **Biologie et Ecologie :** Le nombre d'œufs par femelle varie de 2 à 35, il y a 8 portées par femelle et par an. Les amphipodes muent pendant toute leur vie. Les espèces sont détritivores et sont des proies aux poissons, oiseaux et aux sangsues. Les Gammaridae occupent tous les types d'habitats lotiques, lenitiques, des eaux douces aux eaux saumâtres. (*In Satha, 2014*).

1.10.5. Hémiptère : Ils se divisent en deux sous-ordres: Les Hétéroptères et les Hémiptères. Les Hémiptères se caractérisent par la transformation de l'appareil buccal en rostre (**Tachet, 2010**).

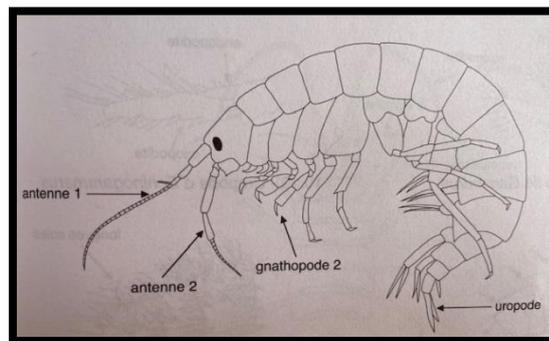


Figure 25: Amphipode, Gammaridae vue latérale (**Tachet, 2010**)

➤ **Classification**

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous – embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous – classe : Pterygota

Super – ordre : Hemipteroidea

Ordre : Hemiptera (Tachet et al, 2010)

➤ **Morphologie**

- **La Tête:** Les yeux sont composés chez la larve et l'adulte, les antennes ont de un à cinq articles, le rostre est dirigé antérieurement, un labium dont les palpes labiaux et maxillaires ont disparu. Labre, maxilles et mandibules sont transformés en stylets qui délimitent un canal salivaire ou un canal d'aspiration. (*In Satha, 2014*).
- **Le Thorax:** Au niveau du mésothorax, il existe une pièce triangulaire: Le scutellum (écusson), les pattes sont de formes variées, le tarse a 1 à 3 articles chez l'adulte et 1 seul chez la larve . Il y a 1 ou 2 griffes. Les ailes antérieures sont rabattues à plat sur l'abdomen et présentent une partie proximale sclérifiée et une partie membraneuse, les ailes postérieures sont membraneuses. (*In Satha, 2014*).
- **L'abdomen:** L'orifice génital femelle s'ouvre sur le 8 segment et celui des mâles sur le 9^{ème} (*In Satha, 2014*).



a)



b)

Figure 26 : Hémiptère [25]. a) *Corixidae* b) *Notonectidae*

- **Biologie et Ecologie** : Il y a 5 stades larvaires, la respiration aux deux premiers stades se fait à travers les téguments, l'oxygène est stocké dans l'espace compris entre les ailes et l'abdomen. La ponte est endophytique, le cycle est monovoltine rarement bi ou polyvoltine. Les Nepomorpha sont des Hétéroptères aquatiques cependant les adultes peuvent quitter temporairement le milieu aquatique. Ils sont prédateurs, cependant, certains corixidae sont détritivores ou consommateurs d'algues. Les Gerridae sont des prédateurs (cadavres d'insectes ou invertébrés tombés dans l'eau. (In Satha, 2014).

1.10.6. Les Achètes : Ou sangsues sont présentes en milieu marin qu'en eau douce. Certaines espèces sont terrestres (*Trocheta bykowskii*). Plusieurs espèces sont parasites (In Satha, 2014).

➤ **Classification**

Tableau 3: Sous -Ordre et familles des Achètes (In Satha, 2014)

Sous-ordres		
Rhynchobdelliformes	Gnathobdelliformes	pharyngobdelliformes
Familles		
Glissiphoniidae Pisciolidae	Hirudidae	Erpobdellidae

- **Morphologie** : Tous les Achètes présentent une ventouse antérieure, où s'ouvre la bouche et une ventouse postérieure. L'anus est dorsal et s'ouvre en avant de la ventouse postérieure. Le corps est segmenté, mais la segmentation superficielle ne correspond pas toujours à la segmentation interne. Les Achètes sont hermaphrodites, les orifices génitaux sont situés ventralement au niveau du tiers antérieur, l'orifice génital mâle est situé en avant de l'orifice génital femelle. Toutes les sangsues ont des yeux ; leur nombre varie de deux à dix. (Tachet, 2010).

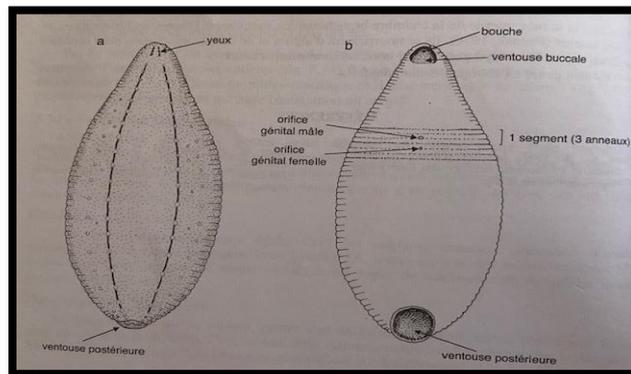


Figure 27: Hirudinae a) Vue dorsale b) Vue ventrale (Tachet, 2010)

- **Biologie et écologie :** Les Achètes sont Hermaphrodites, la reproduction est exclusivement sexuée et croisée, il y a formation de cocons où les œufs sont déposés, ce dernier est soit collé au substrat (Piscicolidae, Erpobdellidae) ou à la face ventrale du géniteur qui va le transporter jusqu'à l'éclosion des sangsues. Le développement est direct. La durée de vie est de plusieurs années pour les espèces hématophage et d'une année. On les trouve dans les milieux stagnants et lotiques. Ils sont résistants à des conditions d'hypoxie: Ce sont les seuls prédateurs des milieux où la pollution organique est élevée. Les sangsues sont soit prédatrices: elles perforent les téguments des proies pour en aspirer l'hémolymphe ou parasites en pompant le sang de l'hôte (vertébré). La dispersion est assurée soit par les jeunes emportés par le courant ou bien par les cocons emportés par l'homme ou d'autres animaux quant aux espèces parasites, c'est l'hôte lui-même qui assure la dissémination. (**In Satha, 2014**).
- **Glossiphoniidae :** Sangsues aplaties se déplaçant uniquement par reptation en utilisant leurs ventouses au cours de leur déplacement. Ventouse antérieure étroite et peu distincte. Certaines espèces sont prédatrices d'autres ectoparasites. Le cocon à paroi mince reste fixé au corps de l'adulte dans une dépression ventrale, mais il s'agit seulement d'un transport par l'adulte, il n'y a aucun échange entre l'adulte et les embryons (**Tachet, 2010**)

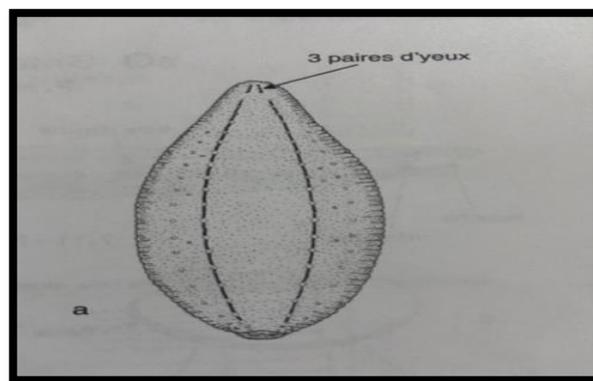


Figure 28: Glossiphonia vu dorsale (**Tachet, 2010**)

Chapitre 2

Description des sites d'étude

2. Généralités sur les zones humides : En raison de leur richesse biologique et des fonctions naturelles qu'elles remplissent, les zones humides, espaces de transition entre la terre et l'eau, constituent un patrimoine naturel exceptionnel. Les zones humides sont parmi les milieux naturels les plus riches du monde, elles fournissent l'eau et les aliments à d'innombrables espèces de plantes et d'animaux. Ce sont des milieux de vie remarquables par leur diversité biologique (Athamnia, 2016). L'Algérie est riche en zones humides, un type particulier est constitué par les mares.

2.1. Définition des mares : Les mares sont de petits écosystèmes, considérés généralement à une échelle locale (Oertli, 2013). Elles ne sont pas toujours alimentées en eau de façon continue. Leur remplissage provient du ruissellement des eaux pluviales ou de la remontée du plafond de la nappe phréatique, parfois d'un ruisseau temporaire, ou d'un apport par débordement périodique d'un cours d'eau. Son renouvellement est généralement dépendant des précipitations, des fluctuations des nappes ou des crues [6].

2.1.1. Les types des mares

2.1.1.1. Les mares temporaires : Les mares temporaires dites "méditerranéennes" occupent des dépressions plus ou moins fermées, de superficie et de profondeur variables. Elles présentent, en cours d'année, l'alternance d'une phase d'inondation et d'une phase d'assèchement. L'inondation se produit, généralement de la fin de l'automne et à la fin du printemps, par de l'eau douce oligotrophe* ou mésotrophe*, c'est-à-dire pauvre ou moyennement riche en éléments minéraux. L'assèchement commence à la fin du printemps et est à son maximum à la fin de l'été ou au début de l'automne [7].

2.1.1.2. Les mares pérennes : Les mares pérennes sont créées artificiellement pour répondre à divers usages (abreuvement de troupeaux, extraction de matériaux, aménagement paysager, sensibilisation [8].



Photo 1: Une mare de grande de taille [26]



Photo 2: Une petite mare [27]



Photo 3 : Une mare de jardin horticole [28] **Photo 4:** Une mare au cœur d'une lande [29]



Photo 5: Une mare cernée de roseaux [30] **Photo 6:** Une mare dans un parc urbain [31]

2.2. Origines des mares

2.2.1. Origine naturelle : L'érosion qui peut résulter de l'action physico-chimique de l'eau, de l'action du vent, des processus géomorphologiques liés à la divagation des cours d'eau mais aussi de la combinaison de ces différents processus, éventuellement combinés à l'action de la faune voire de la flore. Des colmatages naturels limitant le drainage ou le ruissellement peuvent contribuer à la création de mares (Grillas *et al.*, 2004).

2.2.2. Origine artificielle : Pour ses activités d'élevage, de voirie, d'irrigation, ou de stockage d'eau, l'homme a créé des bassins et des mares. Au fil du temps, ces milieux ont été colonisés par des biocénoses dont la composition et la structure évoluent assez souvent en rapport avec l'âge de l'habitat (Grillas *et al.*, 2004).

2.3. La faune des mares : A la frontière des mondes aquatiques et terrestres, les mares sont des écosystèmes originaux, recelant de multiples richesses [9]. La mare abrite une faune diversifiée. Les Amphibiens (grenouilles, crapauds, tritons, salamandres) et les Odonates (libellules et demoiselles) sont les espèces emblématiques de la mare. Mais bien d'autres animaux affectionnent ces milieux. On peut ainsi y rencontrer des mollusques, crustacés, vers, oiseaux, mammifères... [10].

Malheureusement, ces milieux et les organismes qui leur sont inféodés sont menacés. Ils sont considérés avec peu d'attention par le public qui ignore généralement la richesse biologique qu'ils hébergent. Deux principaux facteurs sont à l'origine de ce constat :

- ✓ **Le changement de pratiques agricoles :** La perte des usages traditionnels des mares, suite aux mutations agricoles et aux transformations paysagères de nos campagnes (remembrement, disparition de l'élevage familial, drainage des parcelles, etc.), est responsable de la disparition d'un grand nombre de mares. Ces dernières sont donc abandonnées puisqu'elles n'ont plus d'utilité et disparaissent suite à un long comblement naturel quand ce n'est pas leur remblaiement immédiat [11].
- ✓ **L'urbanisation et l'artificialisation des milieux naturels :** L'urbanisation grandissante est synonyme de disparition, de pollution mais aussi de fragmentation de l'habitat (Mares) [11].

2.4. Description du bassin versant : Le bassin-versant de la Seybouse, d'une superficie de 6745 km², présente, à l'instar des bassins de l'Algérie orientale (Kébir-Rhumel, Soummam, etc) un écoulement exoréique (Louamri, 2013). L'Oued Seybouse prend naissance dans la commune de Medjez Amar, wilaya de Guelma (36°26.587''N, 007°18.740''E) à l'ouest de la ville de Guelma et coule sur 134.74 km pour atteindre au Nord la Méditerranée dans la wilaya d'Annaba (36°51.689''N, 007°46.066''E). Il reçoit en continue les rejets et les eaux usées des communes et des agglomérations du bassin versant et qui sont au nombre de 68 communes, soit 1.300.000 habitants (Reggam et al., 2015).

2.5. Etude Climatique : Le climat est certainement un facteur du milieu très important, il a une influence directe sur la faune et la flore. Le climat joue un rôle fondamental dans tout milieu naturel. Il est le résultat des différents paramètres suivants: température, pluviosité, vents et l'humidité de l'air (Fouzari, 2009; Boucenna, 2012).

2.5.1. Les précipitations : La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques tels les mares et les lacs temporaires, et les lagunes saumâtres soumises à des périodes d'assèchement (Ramade, 1984).

Nous disposons des données des précipitations à la station de Guelma (période 1994– 2021)

Tableau 4: Variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Guelma (1994/2021)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Précipitations (mm)	91,33	64,87	68,81	57,45	42,68	13,64	4,06	17,03	44,40	45,98	68,53	71,07

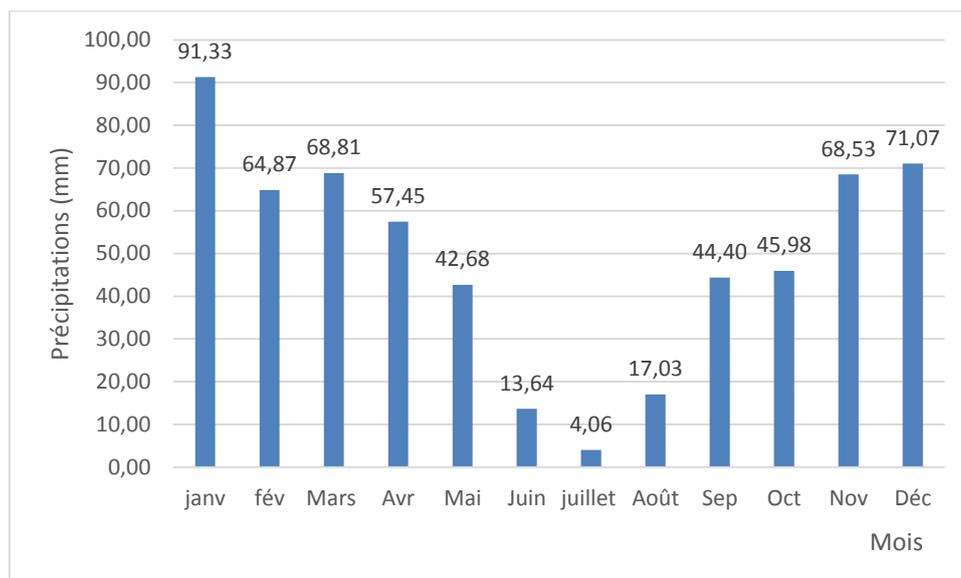


Figure 29: Variation des précipitations Total mensuelles à la station de Guelma (1994/2021)

D'après l'histogramme ci-dessus (**Fig.29**) On remarque que les précipitations sont abondantes en hiver avec un maximum notée au mois de mars (91,33mm) Quant au minimum des précipitations il a été enregistré au mois de juillet avec seulement 4,06mm.

2.5.2. La température : La température est un facteur favorable lorsqu'il y a suffisamment d'eau, et de fait les mares, les suintements ou les oueds représentent un milieu biologique très riche. Mais en milieu sec la température devient un facteur aggravant car, elle augmente la vitesse de l'évapotranspiration. (**Ozenda, 1991**). La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (**Ramade, 1984**).

Les températures moyennes annuelles et mensuelles régissent directement en interaction avec les autres facteurs météorologiques (insolation, vitesse et turbulence du vent, précipitation). On dispose des données de températures moyennes mensuelles de la station de Guelma période de (1994-2021).

Tableau 5: Température moyenne mensuelle de la station de Guelma (2010/2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
T (c°)	17,8	16,0	18,2	16,0	20,2	22,6	25,5	26,2	26,2	22,6	20,0	11,2

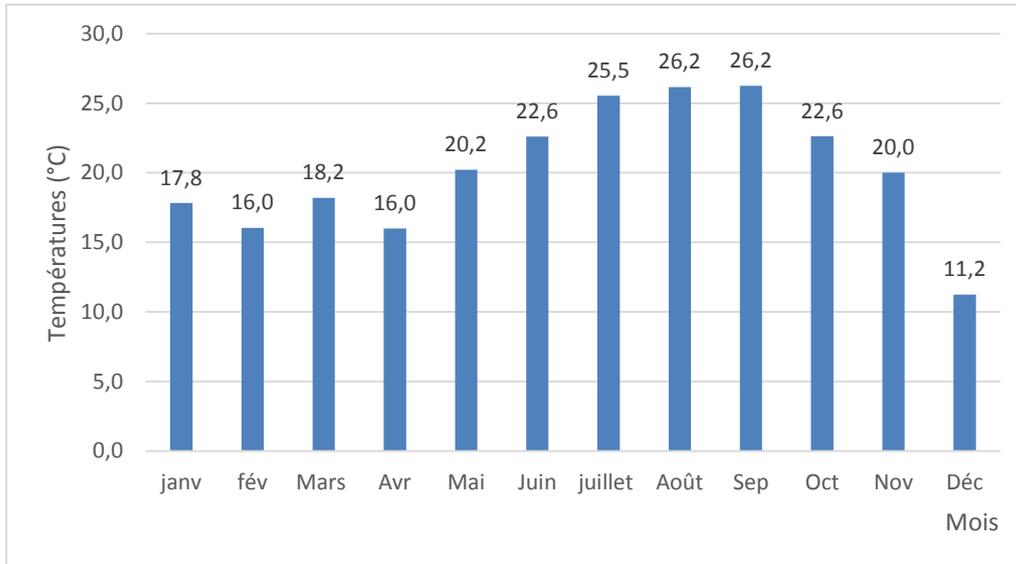


Figure 30: variation des températures moyennes mensuelles dans la station de Guelma (1994/2021)

D'après l'histogramme (fig.30) qui donne les variations des températures mensuelles moyennes de notre région, Les moyennes des températures les plus élevées s'étendent du mois d'aout à october variant entre 26,2°C et 22,6°C. Les températures les plus basses quant à elles, sont enregistrées en hiver durant les mois de Décembre et février avec respectivement 11,2°C et 16,0°C.

2.5.3. L'Humidité : C'est le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température (Villemeuve, 1974). Elle dépend de plusieurs facteurs climatiques comme la pluviométrie, la température et le vent (Faurie et al, 1980).

2.5.4. Le vent : Le vent est considéré comme l'élément le plus caractéristique du climat méditerranéen, il contribue à la dégradation des sols et augmentation du stress hydrique des végétaux. Il est caractérisé par sa direction, sa force et sa fréquence (Seltzer, 1946).

2.6. Relations entre la température et la précipitation

2.6.1. Diagramme Bagnouls et Gaussen (1953) : Le diagramme de Gaussen 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 (31) représente le diagramme de la région de Guelma établi à partir des données de précipitations et des températures moyennes mensuelles.

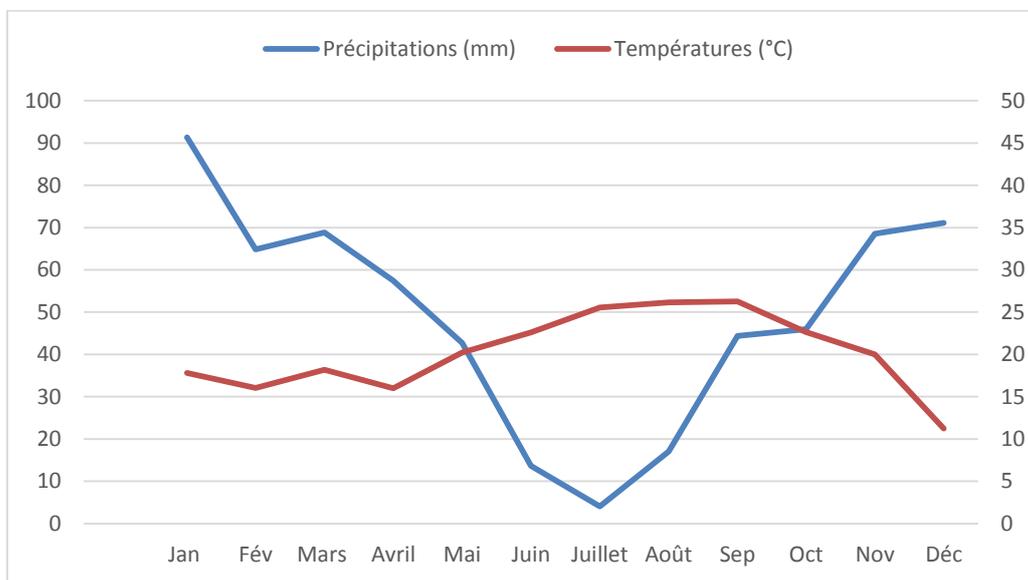


Figure 31: Diagramme de Bagnouls et Gaussen de la région de Guelma (1994/2021)

D'après ce diagramme établi d'après les données de températures et de précipitations de la station météorologique de Guelma, deux périodes peuvent être distinguées

- La première froide et humide et s'étale de novembre au mois de Mai.
- La seconde chaude et sèche qui s'établit de Mai à octobre.

2.6.2. Climagramme d'Emberger : Emberger (1942) a établi un quotient pluviothermique « Q2 » qui est spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Le diagramme correspondant permet de déterminer la position de chaque station météorologique et de délimiter l'aire bioclimatique d'une espèce ou d'un groupe végétale.

En appliquant la formule suivante élaborée par Stewart pour l'Algérie et le Maroc, soit :

$$Q2 = 3.43 (P/M-m) \text{ (Stewart, 1968).}$$

- Q: le quotient pluviométrique d'Emberger.
- P: Pluviométrie annuelle moyenne en mm.
- M: Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C.
- m: Moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Les données présentées dans le tableau (6), nous permettent de calculer ce quotient.

Tableau 6: Les différents paramètres de la formule du climagramme d'Emberger d'après les données météorologiques de la station de Guelma (1994/2021)

Paramètres	Valeurs
M	36,39 (C°)
P	544,81 (mm)
m	4,67 (C°)
$Q2 = 3.43 (P/M-m)$	$Q3=3.43*546,95/(37,02-4,4)=58,91$

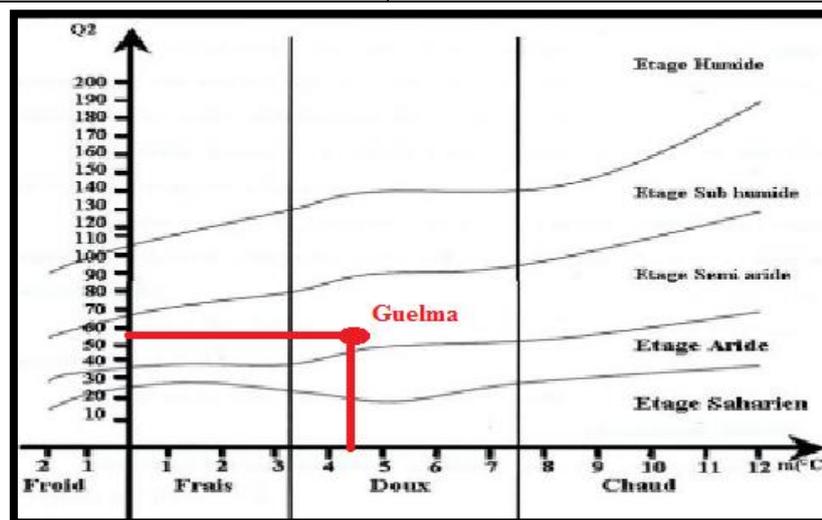


Figure 32: Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (1994/2021)

D'après les données climatiques et la valeur de Q indiquée dans le climagramme d'Emberger on déduit que la région de notre étude située à Guelma est classée dans l'étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver frais.

2.7. Description des stations d'étude

- **Critères de choix des stations d'étude :** Les stations ont été choisies selon plusieurs critères : La pérennité, la présence de végétation, la proximité de la route pour des

raisons sécuritaires, la facilité d'accès et globalement l'hétérogénéité des stations d'étude.

2.7.1. Les stations de la Haute Seybouse

♦ Mare 1: Ras El Agba

Commune: Ras El-Agba

Daïra: Oued Zenati

Wilaya: Guelma

Latitude: (N36°23.103')

Longitude: (E007°14.810')

Profondeur maximale: 75cm

Profondeur minimale: 70cm



Photo 7: Présentation de la station de Ras El Agba

- Cette station est très exposée au soleil, elle est entourée par des terres agricoles (cultures maraîchères).

♦ Mare 2: Sellaoua Anouna

Commune : Sellaoua Anouna**Daïra :** Houari Boumédiène**Wilaya:** Guelma**Latitude :** (N36°23.082')**Longitude :** (E7°13.521)**Profondeur maximale :** 45cm**Profondeur minimale :** 30cm**Photo 8:** Présentation de la station de Sellaoua Anouna

La station se trouve dans une zone ensoleillée, la présence des plantes émergentes et immergées, les sols sont occupés d'un côté par des jardins. Les eaux de cette mare sont pompées et exploitées par des agriculteurs à des fins d'irrigation et d'autre part, pour l'abreuvement du bétail.

♦ **Mare 3 : Maouna**

Commune: Maouna

Daïra: Ben Djerah

Wilaya: Guelma

Latitude: (N:36°25.292')

Longitude: (E:7.22.689)

Profondeur maximale: 45mm

Profondeur minimale: 35mm

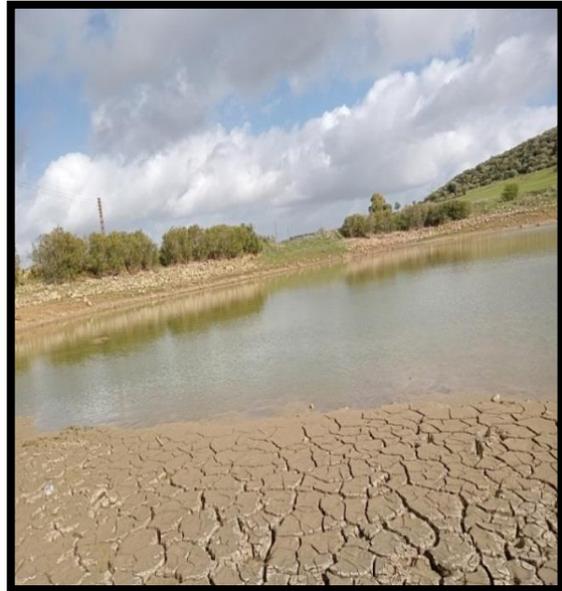


Photo 9: Présentation de la station de Maouna

- La station se trouve dans une zone ensoleillée, les terrains environnants sont vierges, le substrat est constitué de limons et d'argile. Signalons qu'à plusieurs reprises nous avons rencontré des pêcheurs.

2.7.2. Les stations de la Moyenne Seybouse

- **Mare 4:** Mare de Hammam Bradaa1

Commune : Hammam Bradaa 1

Daira : Héliopolis

Wilaya: Guelma

Latitude : (N:36°31.786')

Longitude : (E:7°27.165')

Profondeur maximale : 80c

Profondeur minimale : 75cm



Photo 10: Présentation de la station de Hammam Bradaa 1

- La station se trouve à l'intérieur des terres agricoles, complètement ensoleillée, les terres avoisinantes présentent des cultures maraîchères. Par ailleurs, il y a des travaux pour la construction d'une route.
- **Mare 5:** Hammam bradaa 2

Commune: Hamam Bradaa 2

Daïra: Heliopolis

Wilaya: Guelma

Latitude: (N:36°32.135')

Longitude: (E:7°27.360')

Profondeur maximale : 80cm

Profondeur minimale: 75cm



Photo 11: Présentation de la station de Hammam Bradaa 2

- La station se trouve dans une zone très ensoleillée en raison de l'absence de végétations, le substrat est formé de cailloux rugueux et de graviers

- **Mare 6 : Mare de Boumahra**

Commune : Boumahra

Daïra : Gelaat Bousbaa

Wilaya: Guelma

Latitude : (N36°27.175 ')

Longitude : (E007°32.882 ')

Profondeur maximale : 1m

Profondeur minimale : 90mm



Photo 12: Présentation de la station de Boumahra

- La station se trouve dans une zone très ensoleillée. Elle est exploitée dans l'irrigation des terres agricoles avoisinants.

2.7.3. Autres stations échantillonnées: Parmi les mares que nous avons également échantillonnées au cours du mois de février et dont malheureusement, nous n'avons pas pu évaluer la qualité physico-chimique: Gelta Zarga, Bouhachana et Ain Arbi.

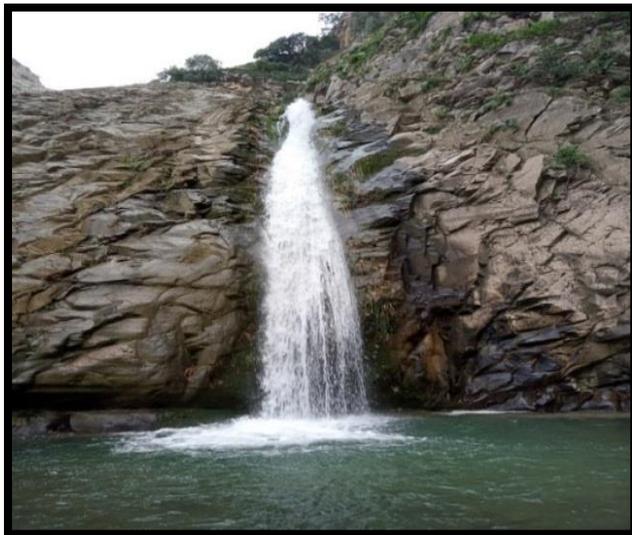


Photo 13: Présentation de la station de Gelta Zarga **Photo 14:** Présentation de la station de Bouhachana



Photo 15: Présentation de la station de Ain El Arbi

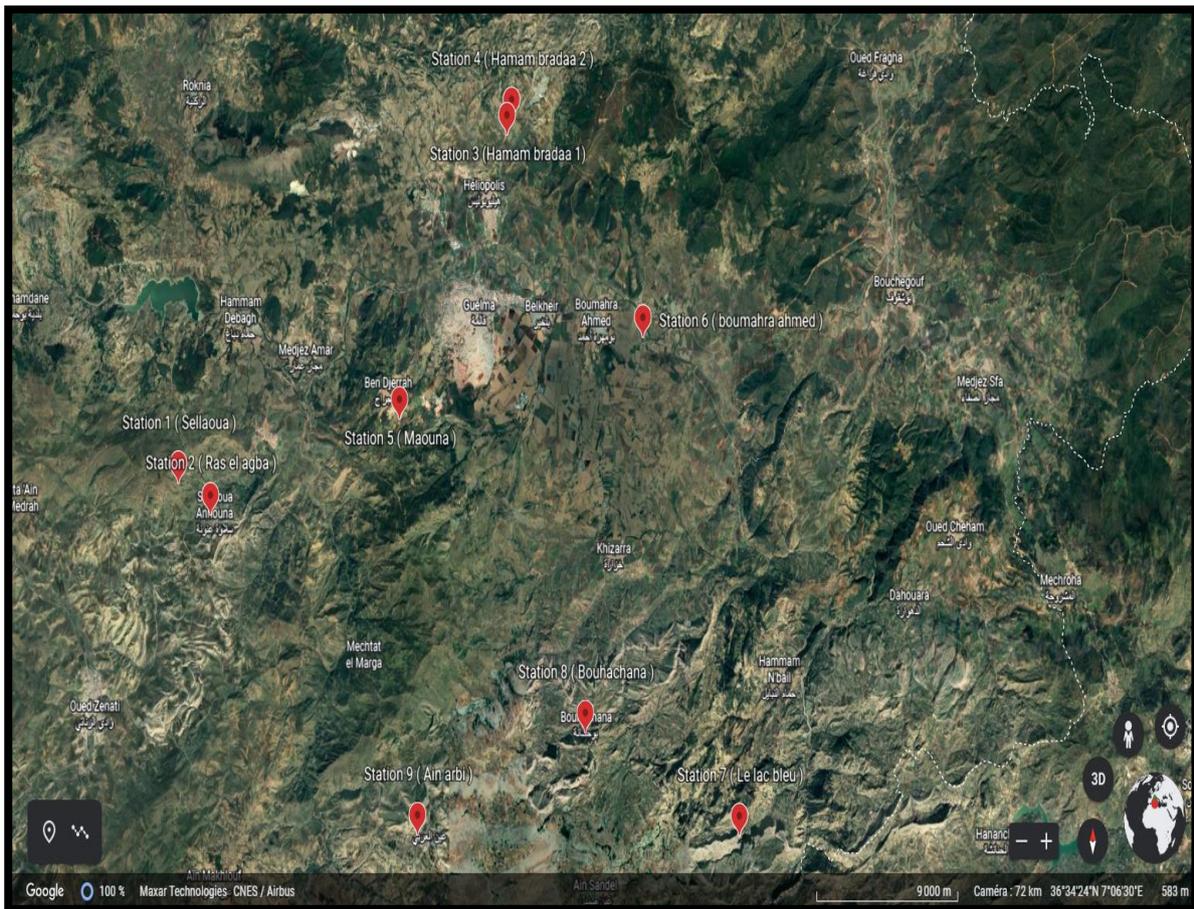


Figure 33: Cartographie des stations échantillonnées dans le bassin versant de la Seybouse.

Chapitre 3
Matériel et méthodes

3. Méthodologie : Notre travail pratique sur le terrain s'est étalé sur quatre mois de février à mai 2022, nous avons effectué (4) sorties au niveau de six mares situées sur la Haute et la Moyenne Seybouse à Guelma. Les stations ont été choisies selon plusieurs critères :

- La pérennité: les mares ne doivent pas s'assécher au cour de l'année ou au cours de l'étude,
- La présence de la végétation et l'accessibilité au site et sa commodité d'échantillonnage. La mesure de quelque paramètres physique-chimique et l'identification des espèces ont été réalisés au niveau du laboratoire de pédagogie de l'université de Guelma.

3.1. Matériel

3.1. 1. Sur le terrain

- Une épuisette pour la collecte des macroinvertébrés
- Des bouteilles en plastique
- Formol (5%) pour la conservation des échantillons
- Multi paramètre : Appareil de mesure des paramètres da la qualité de l'eau sur le terrain
- Gants
- Cuissardes
- Crayons et marqueurs
- Étiquettes
- Seau
- Passoire
- Glacières portative
- Eau distillée
- Filet à papillon

3.1.2. Matériel de laboratoire

- L'éthanol 70% pour conserver les espèces
- Une loupe binoculaire
- Un turbidimètre
- DBO mètre
- Des boites de pétri.
- Des pinceaux

- Des Pinces
- Des tubes
- Flacons étiquetés
- Un ou deux guides pour identifier le matériel biologique (Guides d'identifications des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce : (Québec, 2010 Tachet ; 2010) et les libellules : (Grand et Boudot ; 2006)
- Étiquettes
- Des épingles entomologiques
- Boite de collection
- Un guide pour l'identification des Odonates
- Des épingles entomologiques
- Des plaques de polystyrène

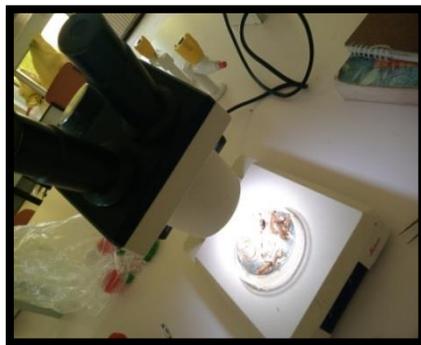


Photo 16: Une loupe binoculaire Type
(Leica ZOOM 2000)

photo17: Multiparamètre (WTW Multi 1970i)



Photo 18: GPS (72 GARMIN)



Photo 19: Epuisette



Photo 20 : Ethanol



Photo 21: Les Pinceaux



Photo 22: Les pinces

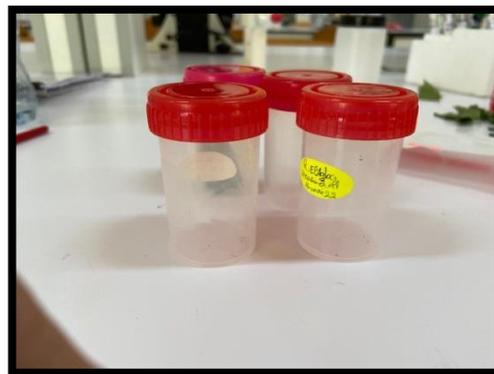


Photo 23 : Boites en plastique



Photo 24: DBO mètre



Photo 25: Turbidimètre (AL450T-IR)



Photo 26: Filet à papillon



Photo 27: Des épingles entomologiques



Photo 28: Boîte de collection



Photo 29: les tubes à essai

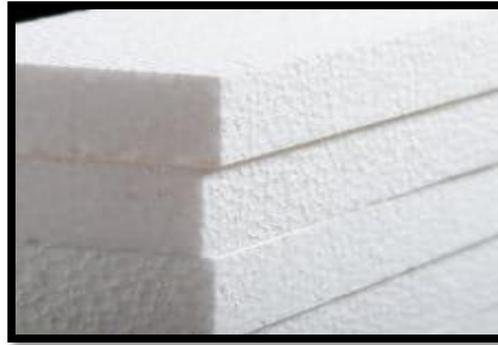
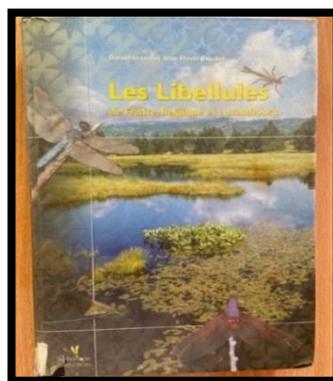


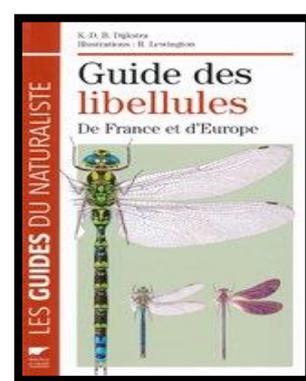
Photo 30: Plaques de polystyrène



a)



b)



c)

Photo 31: Guide d'identification a) pour les Macro invertébrés b) pour les Odonates c) (Grand et boudot, 2006)

3.2. Méthode de travail

3.2.1. Sur le terrain : Nous avons effectué des sorties mensuelles en respectant la durée de temps impartie à chaque station : 30mn pour l'échantillonnage des macroinvertébrés Notre travail s'est déroulé selon les étapes suivantes :

Nous mesurons *in situ* les différents paramètres physicochimiques notamment : La température, le pH, l'oxygène, la conductivité, la profondeur, la largeur des mares.

Des bouteilles en plastique d'eau de 1 litre et demi sont remplies pour compléter les mesures de la turbidité et la DBO5 qui seront faites au laboratoire pédagogique de l'université 8 mai 1945 Guelma.

3.2.1.1. Le but de l'échantillonnage : Le but de l'échantillonnage constitue en la collecte d'une diversité la plus représentative des macroinvertébrés au niveau de chaque station pour obtenir l'information la plus précise possible des espèces présentes

3.2.1.2. Méthode d'échantillonnage

- **Les macroinvertébrés :** L'échantillonnage repose sur le prélèvement de les macro invertébrés benthiques d'une époussette en tenant en compte les différents types d'habitats. La durée de l'échantillonnage est fixée à 30 mn. La méthode est standardisée dans toutes les stations. Les macroinvertébrés sont récupérés dans des bocaux plastifiés est ajouté à la fin de l'opération d'échantillonnage dans chaque récipient un fixateur (formol) à une concentration de 5%.

3.2.1.3. Le tri des macroinvertébrés sur le terrain : Le contenu du filet est versé dans un récipient blanc qui a son tour est tamisé afin d'en faciliter le tri. Les débris de la flore ainsi que d'autres déchets sont bien lavés afin de récupérer la faune la plus représentative qui est mise dans des flacons en plastique sur lesquels sont inscrits le nom de la station, La date et l'heure du prélèvement



Photo 32 : L'échantillonnage des macroinvertébrés

3.2.2. au laboratoire : Les organismes ramenés de chaque station sont triés, identifiés, comptés et rangés par groupes faunistiques. On sépare les individus appartenant aux différents ordres faunistiques d'une même station. L'identification est faite grâce à une loupe binoculaire de type (**Leica ZOOM 2000**). Nous stockons Les taxons faunistiques que nous avons triée dans des petits flacons en vers, contenant de l'éthanol à 70%.

- **Identification :** A l'aide d'ouvrages de détermination guide d'identification (invertébrés d'eau douce du Tachet, 2010), nous essayons de reconnaître les

différentes familles. L'identification des taxons faunistiques est toujours confirmée par madame Satha Yalles Amina.

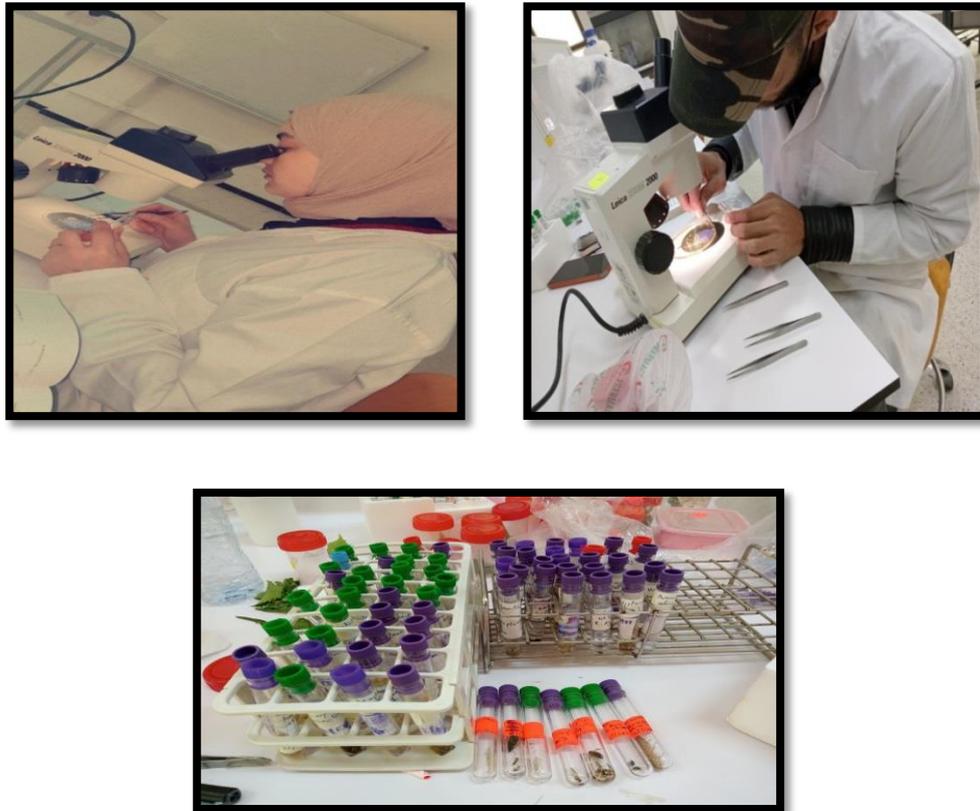


Photo 33: Identification des Macro invertébrés au laboratoire

3.2.1.4. Echantillonnage des Odonates

- ✓ **Sur le terrain :** Notre objectif est de recenser le peuplement odontologique le plus. Pour un échantillonnage possible exhaustif, les micros habitats (Les deux berges de la mare, la surface de l'eau, les habitats ombragés, ensoleillés) des stations ont été délicatement explorés .L'échantillonnage repose sur capture des Odonates à l'aide filet a papillon au sien transept de 100 m sur tout le périmètre avoisinant les mares. Nous avons essayé d'impartir la même durée de l'échantillonnage dans chaque station à savoir 30 mn pour chaque station. Durant toute la période d'étude. Ces sorties sont conditionnées par la météorologique optimales : (absence de pluie, température comprise entre 25 et 35°C). Cette méthode est standardisée dans toutes les stations de la Moyenne et la Haute Seybouse.

Les échantillons ont été mis dans des boîtes étiquetées sur lesquelles sont mentionnées la date de la sortie et la station échantillonnée avec des morceaux du plantes à conserver.



Photo 34: L'échantillonnage des Odonates

- ✓ **Au laboratoire :** Les Odonates capturés sont ramenés au laboratoire pour être identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire et des guides de référence (**D'Aguilar et Dommanget, 1985; Dijkstra, 2007**). Les Odonates sont étalés délicatement sur des plaques de polystyrène puis étiquetées et rangées par espèce dans des boîtes de collection. Et l'identification a été toujours confirmée par madame Satha Yalles Amina.

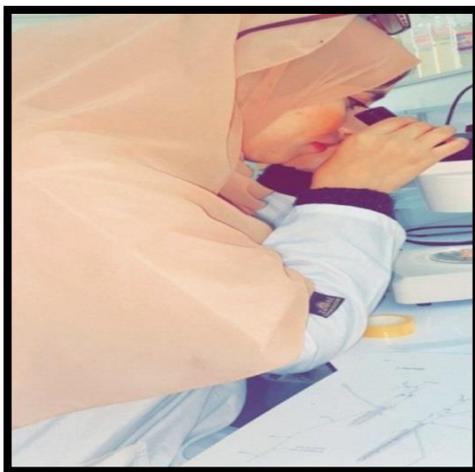


Photo 35: Identification des Odonates au laboratoire

3.2.1.5. Les paramètres physico-chimiques La température :

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité

notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré [12].

- **La conductivité :** C'est une expression numérique de la capacité d'une solution (sels minéraux) à conduire un courant électrique qui s'exprime en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. La conductivité des eaux douces naturelles est généralement comprise entre 50 et 1500 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. La conductivité exprime la relation entre la teneur en sels dissous dans l'eau et la résistance qu'elle oppose au passage d'un courant électrique. Elle permet d'avoir une appréciation des concentrations globales des matières en solution dans l'eau (minéralisation globale de l'eau), puisqu'elle est directement proportionnelle à la concentration en ions dissous (plus il y a d'ions, plus la conductivité est élevée). Elle se mesure en mesurant la conductance de l'eau entre deux électrodes métalliques [13].

Tableau 7: Rapport entre la conductivité et la minéralisation [13]

Conductivité	Minéralisation
< 100 $\mu\text{S} / \text{cm}$	Minéralisation très faible
100-200 $\mu\text{S} / \text{cm}$	Minéralisation faible
200-333 $\mu\text{S} / \text{cm}$	Minéralisation moyenne
333-666 $\mu\text{S} / \text{cm}$	Minéralisation moyenne accentuée
666-1000 $\mu\text{S} / \text{cm}$	Minéralisation importante
> 1000 $\mu\text{S} / \text{cm}$	Minéralisation élevée

- **La salinité :** est la mesure de la quantité de sels dissous dans un volume donné d'eau. Lorsque l'eau se trouve à l'état liquide, elle contient de nombreux sels minéraux dissous.
- **L'Oxygène dissous :** On mesure les teneurs en oxygène dissous afin de reconnaître rapidement la qualité d'une eau qui est liée à une bonne oxygénation. On effectue sur le terrain cette mesure en prenant l'échantillon en immersion. La mesure se fait également à l'aide d'une petite cellule (l' O^2 traverse une membrane poreuse avant de réagir avec un électrolyte et d'être mesurée par un voltage) [14].

- **Potentiel d'hydrogène (pH) :** Le potentiel Hydrogène, plus communément appelé pH, est un paramètre servant à définir si un milieu est acide ou basique. Il est surtout lié à la composition des sols que l'eau a traversés : les sols granitiques ou sableux sont acides, les sols calcaires sont basiques. Les eaux dont le pH est inférieur à 7 sont dites acides tandis que celles dont le pH est supérieur à 7 sont dites basiques. L'échelle de pH est logarithmique, elle va de 0 à 14 (sans unité). Le pH de l'eau destinée à la consommation humaine doit se situer entre 6,5 et 9 [15]



Photo 36: Mesure des paramètres physiques sur terrain

- **La turbidité :** La turbidité désigne le trouble d'un liquide, mesurée en unité formazine (NFU). Dans les eaux de puits, ce trouble est causé par des petites particules en suspension, de diverses natures, comme des argiles et des limons, des micro-sables, des bactéries, des matières organiques et des sels minéraux,... Elles sont la plupart du temps issues du lessivage des sols alentour, et traduisent donc un puits mal protégés des eaux parasites.

La turbidité de l'eau destinée à la consommation humaine doit être inférieure à 2 NFU [15].



Figure 34 : mesure de la turbidité (AL450T-IR)

- **La demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5) :** La DBO (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la

dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organismes, dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont 5 j (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20 C°, à l'abri de la lumière et de l'air ; on parle alors de la DBO5. Cette mesure est très utilisée pour le suivi des rejets des stations d'épuration, car elle donne une approximation de la charge en matières organiques biodégradables. Elle est exprimée en mg de O2 consommé [12].

Tableau 8: Echelle de valeurs de DBO5 [12]

Situation	DBO5(mg/l d'o2)
Eau naturelle pure et vive	<1
Rivière légèrement polluée	1 < C < 3
Egout	100 < C < 400
Rejet station d'épuration efficace	20 < C < 40

3.3. Les données faunistiques

3.3.1. L'organisation d'un peuplement

- **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.

- **L'abondance :** le nombre d'individus échantillonnés.
- **La richesse spécifique :** Le nombre d'espèces échantillonnées sur le site.
- **La phénologie :** Présence de l'espèce durant la période d'étude.

3.3.2. La structure d'un peuplement : L'étude de la diversité peut être réalisée selon plusieurs approches fondées sur l'usage d'indice de diversité.

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

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log_2(p_i)$$

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

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

✓ Les valeurs de L'indice de diversité connaissent des déséquilibres qui peuvent être Apprécies par l'indice d'équitabilité.

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

- ✓ **Hmax** : étant la diversité maximale $H_{\max} = \log_2 .S$
- ✓ **S** : richesse spécifique.
- ✓ **H** : indice de diversité.

3.3.2.4. Indice de Jaccard-Tanimoto : permet de mesure le degré de similarité en respedede deux sites :

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

Avec **Nc** : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2

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

Il varie de 0 à 1.

Chapitre 4

Résultats et Discussion

4. Résultats

4.1. Analyse des paramètres physiques de l'eau : Il s'agit des paramètres mesurables *in situ* : la température, l'oxygène dissous, le potentiel hydrogène, la salinité, la conductivité et les paramètres mesurés au niveau du laboratoire : la turbidité et la DBO5.

4.1.1. La température : La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, la croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques (état larvaire notamment), elle peut également agir sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985). La température moyenne la plus élevée a été mesurée à la station de «Hamam Bradaa 2» avec 21.32C° et la plus basse avec 15.77C° à Boumahra. Les stations « Sellaoua Anouna », «Ras El-Agba», «Hamam Bradaa 1 » et «Maouna» montrent des températures moyennes voisines atteignant respectivement 16,77 C° et 21 C°. Les températures maximales sont enregistrées au mois de Mai avec une température maximale de 29.3°C à «Hamam Bradaa 2»; quant à la température minimale, elle est de 9,4°C elle est enregistrée à « Ras El-Agba » durant le mois de Février ; Ces températures sont conformes avec les saisons (Fig. 35).

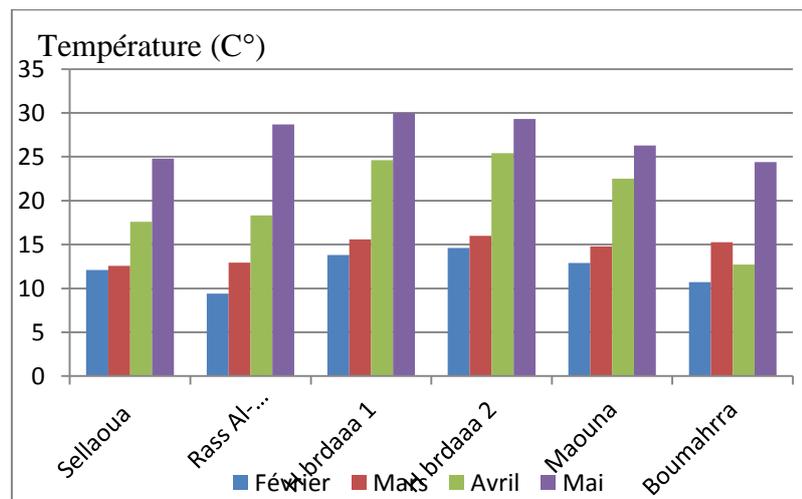


Figure 35: Variations mensuelles de la température de l'eau des six mares

4.1.2. L'oxygène dissous : C'est au niveau de la mare de « Sellaoua Anouna », « Hamam Bradaa 1 », « Hamam Bradaa2 » et « Maouna » que les valeurs moyennes de l'oxygène sont les plus élevées on a enregistré respectivement 7,76mg/l, 6,25mg/l, 6,84mg/l, 6, 22mg/l, alors que les valeurs des autres mares sont presque équivalentes 5,36mg/l pour la station de « Ras El Agba » et 4,8mg/l pour la station de « Boumahra » les eaux de ces mares sont bien oxygénées vu

leur éloignement des régions urbaines (Pas d'activité anthropique, ni de rejets ...), et l'altitude (Fig.36).

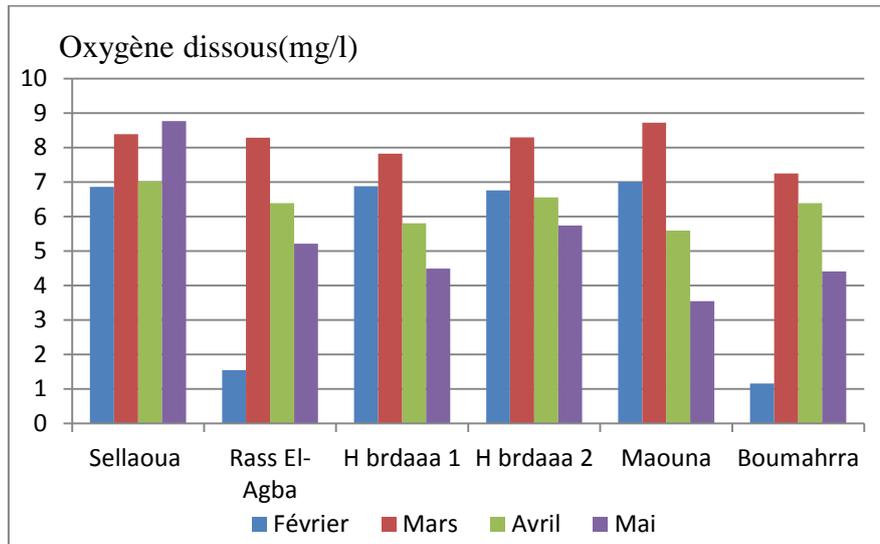


Figure 36: Variations mensuelles de l'Oxygène dissous des six mares

4.1.3. Potentiel hydrogène : Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H⁺ contenus dans l'eau (Djedaoune, 2015). Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibres physicochimiques et dépend des facteurs multiples, dont la température et l'origine de l'eau (Aissaoui et al., 2017). Dans l'ensemble des stations échantillonnées le pH varie de 7,78 à « Boumahra », 7,99 à « Sellaoua Anouna », 8,21 à « Hammam Bradaa 1 », 8,28 à « Ras El Agba », 8,43 à « Hammam Bradaa 2 » et une valeur maximale de 9,1 à « Maouna ». Il reste donc dans les normes OMS compris entre 6,5 et 9.

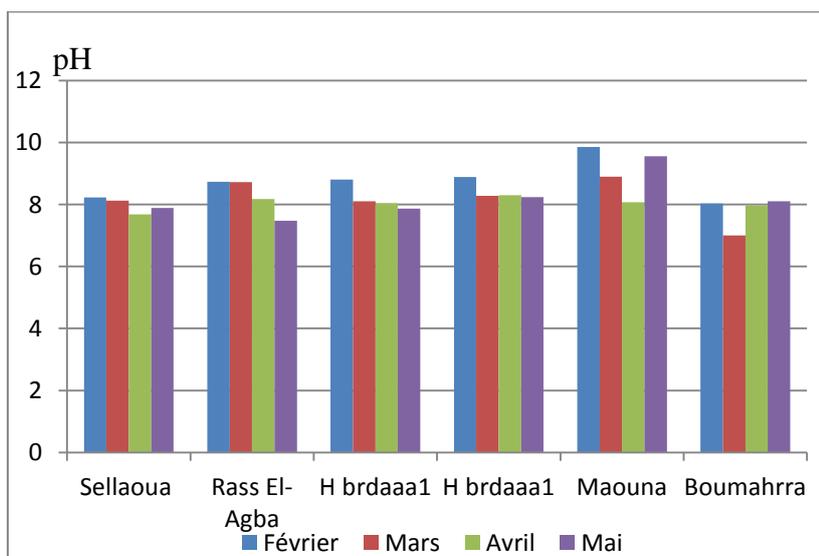


Figure 37: Variations mensuelles du Potentiel hydrogène des six mares

4.1.4. La salinité : Les Valeurs de la Salinité varient entre 0,22 et 0,97 mg/l. C'est au niveau de la mare de « Boumahra » et « Ras El Agba » que les valeurs de la salinité sont les plus élevées on a enregistré respectivement 0,97 mg/l et 0,43 mg/l, alors que les valeurs des autres mares sont relativement faibles « Hammam Bradaa 1 », « Hammam Bradaa 2 », « Sellaoua Anouna » et « Maouna » atteignant respectivement 0,27mg/l, 0,26 mg/l,0,24 mg/l et 0,22mg/l.

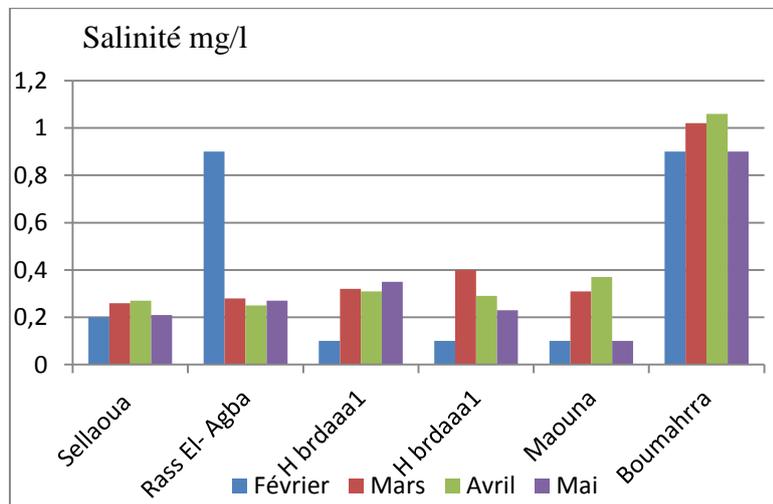


Figure 38: Variations mensuelles du Salinité des six mares

4.1.5. La conductivité : La conductivité électrique désigne la capacité de l'eau à conduire un courant électrique et elle est déterminée par la teneur en substances dissoutes, la charge ionique, et la température de l'eau (Derwich et al., 2010). On remarque que les eaux de la mare de « Boumahra » sont les plus minéralisées avec une conductivité moyenne de 2053,25µS/cm. Au contraire, la mare de « Ras El_Agba » est la moins minéralisée avec seulement 473.25µS/cm, Les valeurs sont moyennes au niveau de « Sellaoua Anouna », « Hammam Bradaa 1 », « Hammam Bradaa 2 » et « Maouna » varient de entre ces valeurs 590µS/cm, 683,5µS/cm, 637,75 et 705 µS/cm.

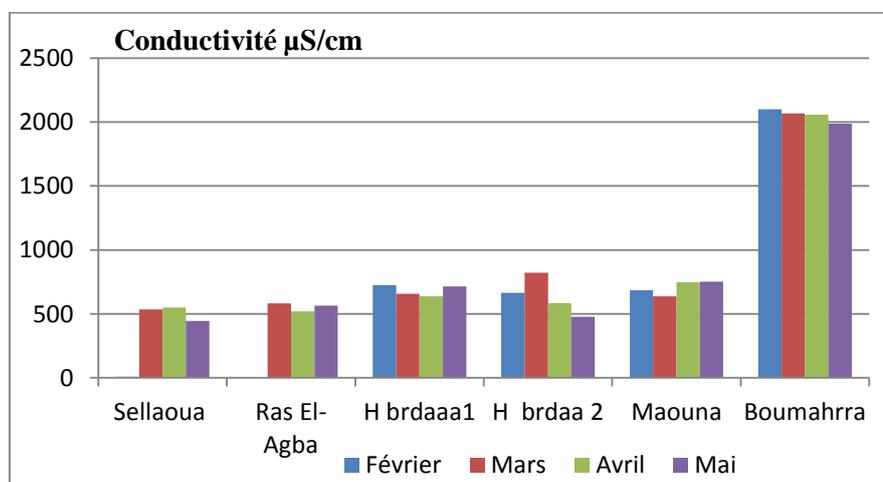


Figure 39: Variations mensuelles de la Conductivité des six mares

4.1.6. La turbidité : C'est la mare de « Maouna » et « Hammam Bradaa 2 » qui enregistrent respectivement une turbidité moyenne de 102,88 et 80,75 NTU durant toute la période d'étude. Les valeurs moyennes des autres mares sont relativement faibles est sont de l'ordre de 10,6 NTU, 13,99 NTU, 39 NTU et 29,85 NTU notées respectivement à « Sellaouna Anouna », « Ras El-Agba », « Hammam Bradaa 1 » et « Boumahra » (**Fig.40**).

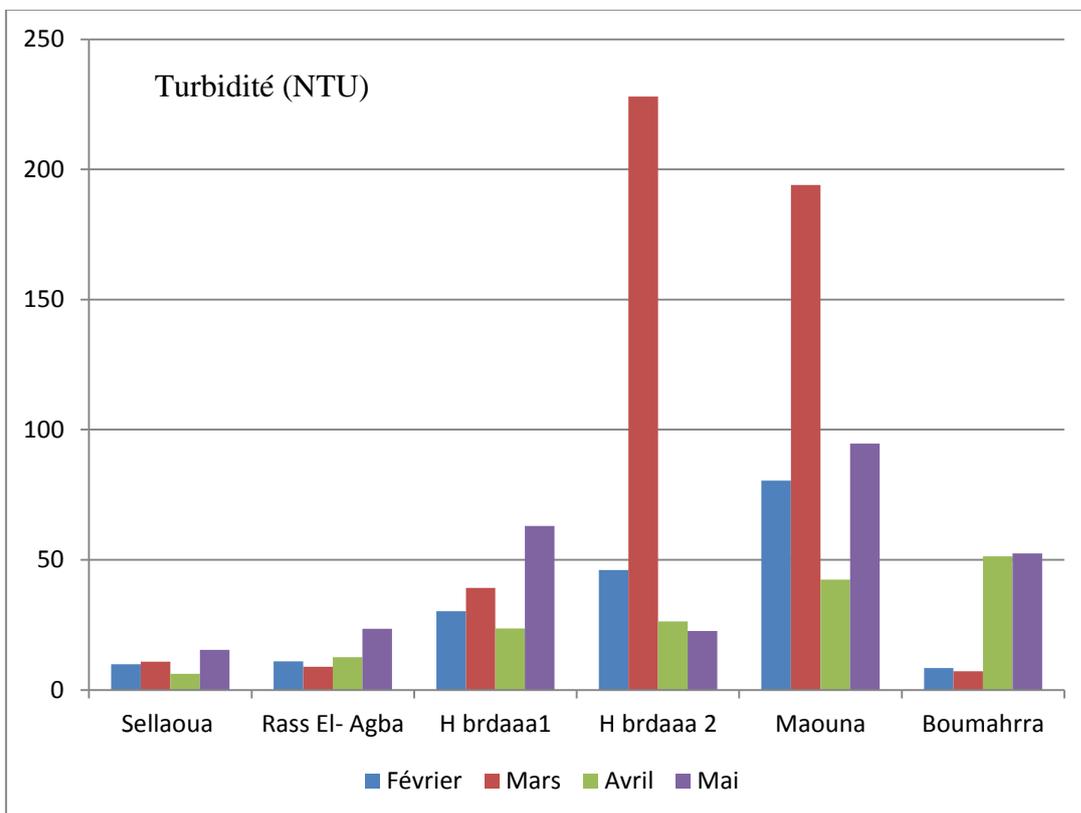


Figure 40: Variations mensuelles de la Turbidité des six mares

- **Les macroinvertébrés**

4.2. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations

4.2.1. Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique

Tableau 9: Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6				
Arthropodes	Insectes	Ephéméroptères	Baetidae	-	+	+	+	-	+				
			Heptageniidae	-	-	-	-	-	-				
			Caenidae	-	-	-	+	-	-				
			Coléoptères	Dytiscidae	+	+	+	+	-	+			
				Haliplidae	-	-	+	+	-	-			
				Hydraenida	-	-	+	-	-	-			
					Hémiptères	Gerrinidae	-	+	-	-	-	-	
						Corixidae	-	+	+	-	+	-	
						Notonectidae	-	+	+	+	-	+	
						Nepidae	-	-	+	-	-	-	
						Gerridae	-	-	-	-	-	-	
								Diptères	Chironomidae	-	+	-	+
			Odonates	Zygoptère	+				+	+	+	-	+
				Anisoptère	-				+	+	+	-	+
			Crustacés	Amphipodes		Gammaridae	+	+	+	-	-	+	
Branchiopodes		Daphniidae		-	+	-	-	+	+				
Copépode				-	+	-	-	-	-				
Mollusques			Sphaeriidae	-	+	-	-	-	-				
			Lymnaeidae	-	-	-	-	-	+				
Annélides	Oligochètes			-	-	+	-	-	-				
			Glossiphoniidae	-	+	+	-	-	+				

(+) Présence (-) Absence

- S1 : Sellaoua Anouna
- S2 : Ras El Agba
- S3 : Hammam Bradaa 1
- S4 : Hammam Bradaa 2
- S4 : Maouna
- S6 : Boumahra

4.2.2. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations : La totalité des taxons faunistiques capturés, triés, identifiés et considérés dans nos analyses représentent 1010 individus. L'abondance des groupes des taxons fluctue suivant les mares variant de 41 individus dans la mare de « Sellaoua Anouna » à 319 individus à « Ras El Agba », 142 à « Hammam bradaa 1 », 148 individus à « Hammam bradaa 2 » 141 individus à la mare de « Maouna », 108 individus à « Boumahra ». 75 individus dans la mare de « Gelta zarga », 20 à « Bouhchana » et 16 à la mare de « Ain Arbi » ce qui équivaut respectivement à 4% , 32% , 14% et 15%, 14% ,11%, 7%, 2% et enfin 1% de la faune totale (**Fig.41**). Les macroinvertébrés sont représentés selon l'ordre et la famille (Ephéméroptères, Diptères, Coléoptères, Odonates, Hémiptères,

Crustacés, Mollusques, Annélides) (Tab.9). Seulement les 6 stations citées ci-dessus ont été retenues pour l'analyse des peuplements.

Les paramètres physico-chimiques, la position géographique ainsi que la surface des mares jouent un rôle important dans la répartition et l'abondance des différents taxons

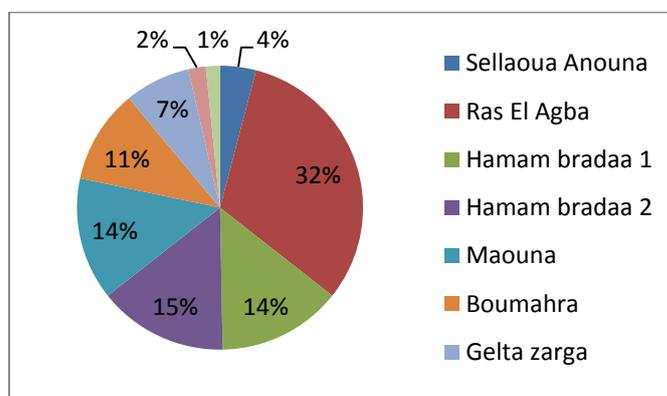


Figure 41: Abondance globale des taxa faunistiques dans les neuf mares

4.2.3. Analyse globale des macroinvertébrés benthiques: Sur le plan quantitatif, les insectes sont les plus dominants par rapport aux autres groupes (Fig.42) avec une abondance globale calculée comme suit : Ephéméroptères 292 individus 29%, les Hémiptères 241 individus 24%, les crustacés 222 individus 22%, les Odonates 119 individus 12%, les Coléoptères 63 individus 6%, les Diptères 47 individus 4%, les Mollusques 19 individus 2% . les Annélides quant à eux représentent 7 individus ce qui équivaut à 1%

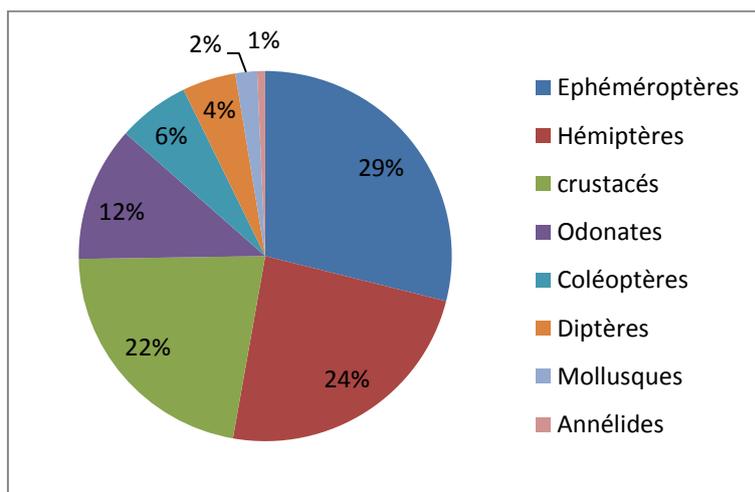


Figure 42: Abondance globale des principaux taxons des macroinvertébrés

4.2.4. Analyse qualitative et quantitative des macros invertébrées benthiques

- **Les Ephéméroptères :** Sur la base de l'évolution de l'abondance des groupes des macroinvertébrés durant la période d'étude, nous avons calculé l'abondance relative. Les larves d'éphéméroptères sont régulièrement présentes dans toutes les mares et affichent des abondances très élevées en particulier dans les mares de « Ras El Agba » par 120 individus (49%) et « Hammam bradaa 2 » par 71 individus (29%). On remarque que dans les mares de « Hammam bradaa1 », « Boumahra », « Maouna » et « Sellaoua Anouna » les Ephéméroptères représentent respectivement (12%), (10%) et (0%) seulement du total (**Fig.43**).
- La mare de « Gelta Zarga » présente une abondance très élevée (91%), par contre « Bouhchana » représente une faible abondance (9%) et « Ain Arbi » avec (0%).

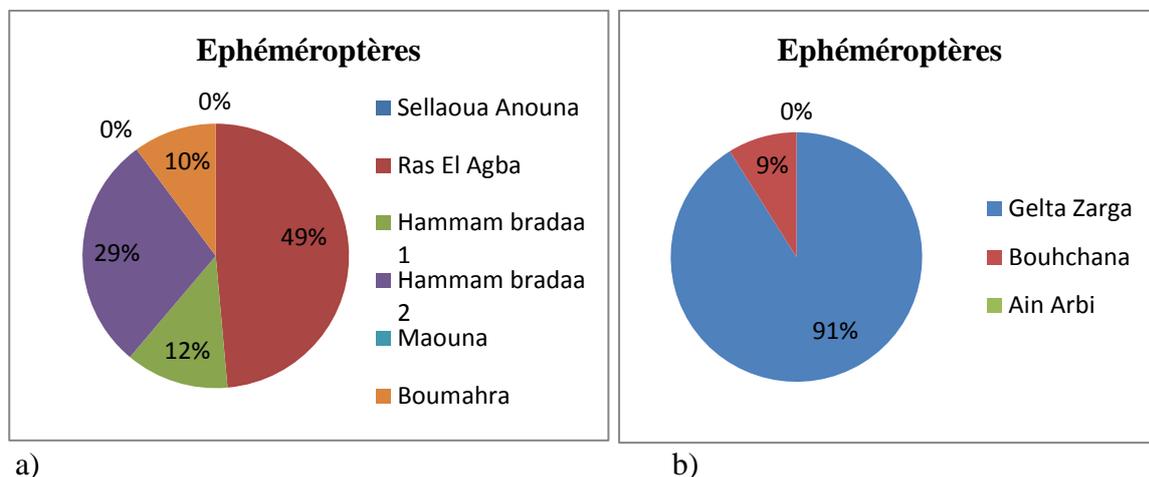
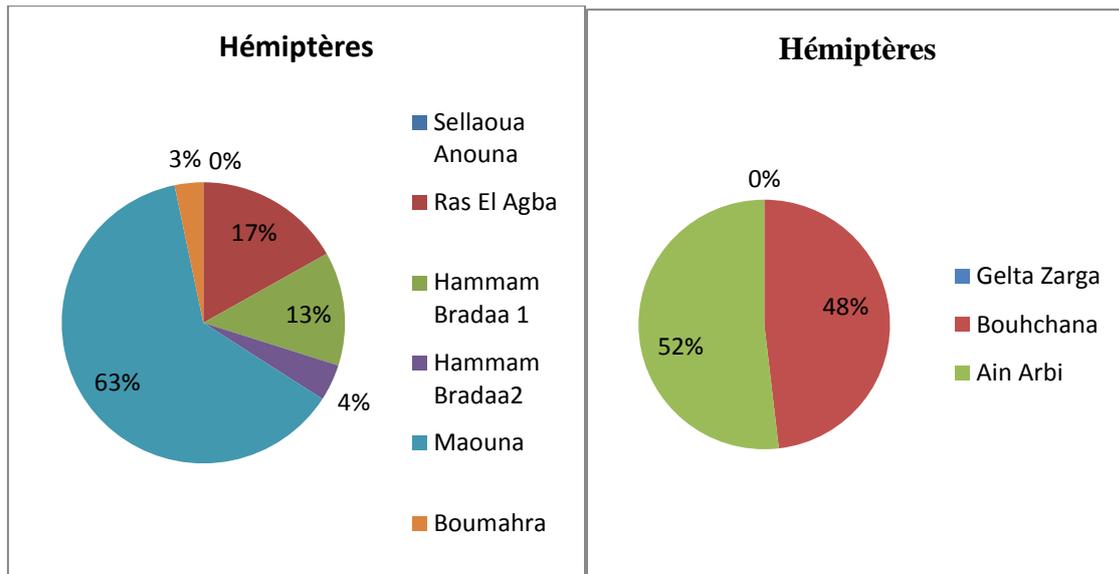


Figure 43: L'Abondance des Ephéméroptères par station

- **Les Hémiptères :** Les Hémiptères sont le deuxième ordre le plus abondant et sont représentés avec un effectif total de 241 d'individus (24%) par rapport au total des insectes. Ils peuplent les 6 mares. Il est à noter que la majorité des Hémiptères sont concentrés à « Maouna » avec 134 individus (63%), « Ras El Agba » 36 individus (17%), « Hammam Bradaa 1 » 28 individus soit (13%) par contre les mares de « Hammam Bradaa 2 », « Boumahra » et « Sellaoua Anouna » présentent un pourcentage qui varie respectivement de (4%), (3%) et (0%) (**Fig.44**).
- Ce groupe est observé surtout dans La mare de « Bouhachana » et « Ain Arbi » avec (48%) et (52%).

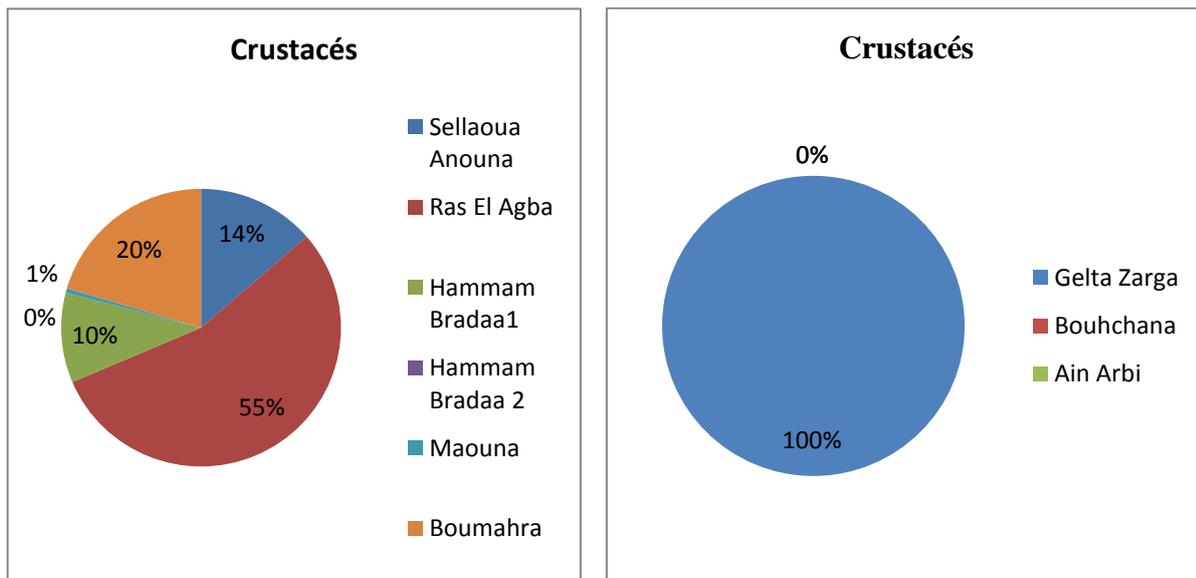


a)

b)

Figure 44: L'Abondance des Hémiptères par station

- **Les Crustacés :** Les Crustacés sont présents avec 222 individus. Ce groupe est observé largement dans la mare de « Ras El Agba » avec 105 individus soit (55%) et la mare de « Boumahra » avec 39 individus (20%) par contre les autres stations, ils atteignent 26 individus (14%) à « Sellaoua Anouna », 20 individus (10%) à « Hammam bradaa 1 », 1 individus à la mare de « Maouna » (1%) et 0 (0%) individus au niveau de la mare de « Hammam Bradaa 2 » (**Fig.45**).
- Les crustacés sont concentrés dans la mare de « Gelta Zarga »s avec un pourcentage de (100%).



a)

b)

Figure 45: L'Abondance des Crustacés par station

- **Les Odonates** : Les Odonates occupent la quatrième position avec 119 individus (12%). Ce groupe est observé beaucoup plus dans la mare de « Hammam Bradaa 1 » avec 49 individus soit (41%) et la mare de « Hammam Bradaa 2 » avec 48 individus (40%) par contre les autres stations, comptent 9 individus (8%) au niveau de la mare « Boumahra », 7 individus (6%) à « Sellaoua Anouna », 6 individus seulement (5%) à « Ras El Agba » et 0 individu (0%) à « Maouna » (**Fig.46**).

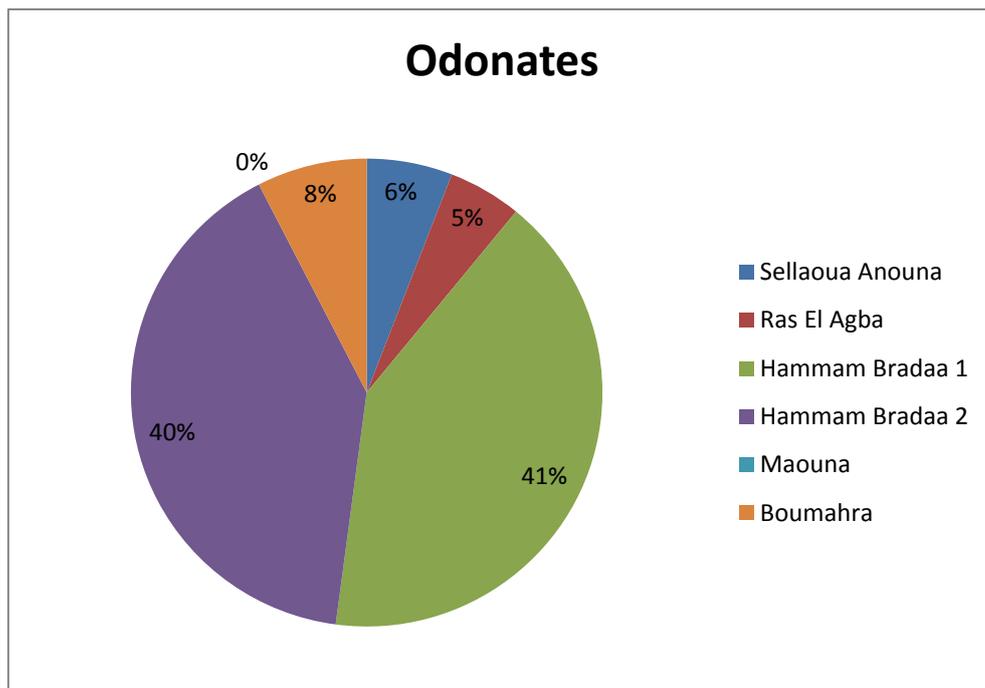
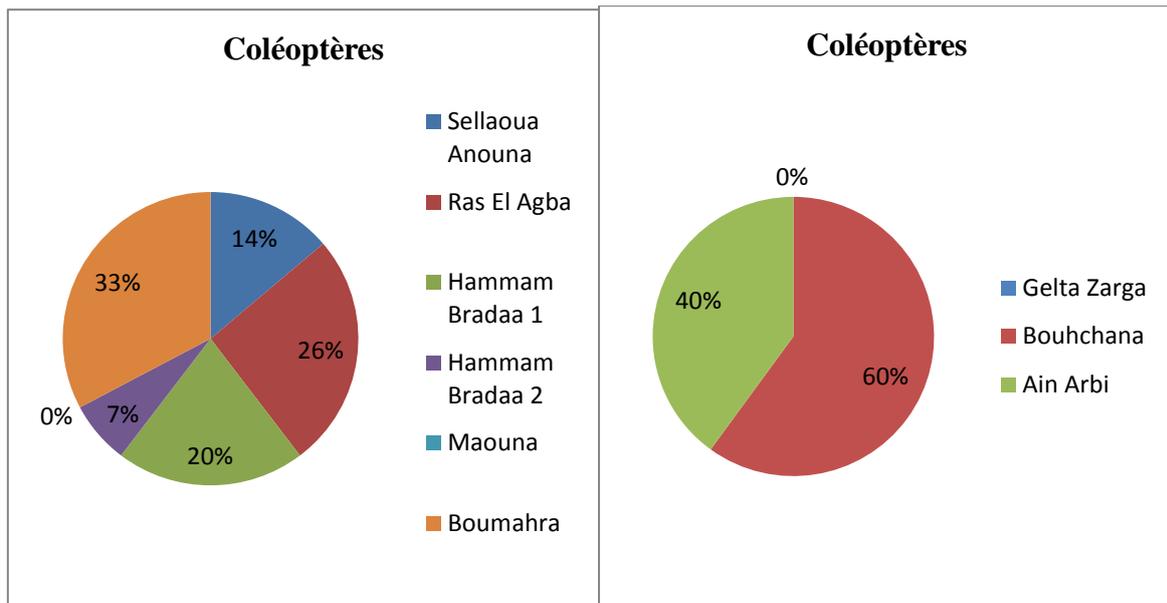


Figure 46: L'Abondance des Odonates par station

- **Les Coléoptères** : Les Coléoptères viennent en cinquième position avec 63 individus (6%) au total répartis comme suit : 19 individus (33%) dans la mare de « Boumahra », 15 individus (26%) dans la mare de « Ras El Agba », 12 individus (20%) dans la mare de « Hammam Bradaa 1 », 14 individus (14%) à « Sellaoua Anouna », 4 individus (7%) à « Hammam Bradaa 2 » et 0 individu (0%) à la mare de « Maouna »
- Les Coléoptères présent dans les mares de « Bouhchana » et « Ain Arbi » représentent respectivement un pourcentage de (60%) et (40%).



a)

b)

Figure 47: L'Abondance des Coléoptères par station

- **Les Diptères** : Les Diptères sont les plus représentés au niveau de la mare de « Ras El Agba » avec 24 individus (51%), alors que dans la mare de « Hammam bradaa 2 » il n'ya que 16 individus (34%). 6 individus (13%) à « Maouna », 1 individu (2%) à « Boumahra » et 0 individus (0%) dans la mare de « Sellaoua Anouna » et « Hammam Bradaa 2 » (Fig.48).

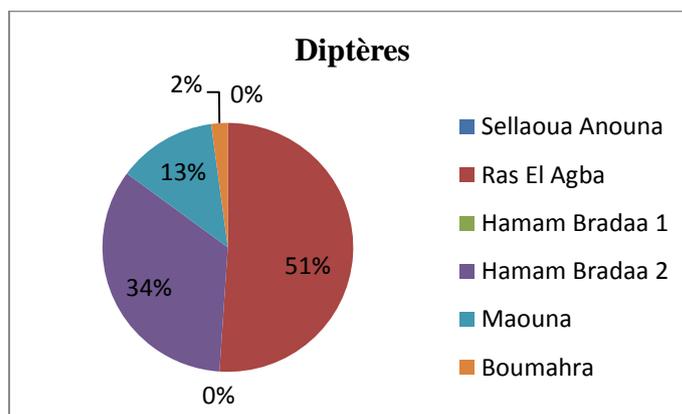


Figure 48: L'Abondance des Diptères par station

- **Les Mollusques** : Les Mollusques et les Annélides sont les plus faiblement représentés durant toute la période d'étude. On voit que les Mollusques sont présents uniquement au niveau des mares de « Ras El Agba » où ils présentent les effectifs les plus élevés 12 individus soit (63%) par rapport à la mare de « Boumahra » avec 7 individus seulement

soit (37%), rappelons que les mollusques sont totalement absents des quatre autres mares au niveau des mares. (Fig.49).

- **Les Annélides** : Contrairement aux Mollusques les Annélides sont les plus représentés au niveau de la mare de « Hammam Bradaa 1 » avec 2 individus soit (50%) par rapport à la mare de « Ras El Agba » et « Boumahra » avec 1 individus (0%) dans chaque station. Les Annélides n'ont pas été trouvés lors de l'échantillonnage des mares de « Sellaoua Anouna », « Hammam Bradaa 2 » et « Maouna » (Fig.50)
- Dans la mare de « Gelta zarga » les Annélides présentent un pourcentage de (100%).

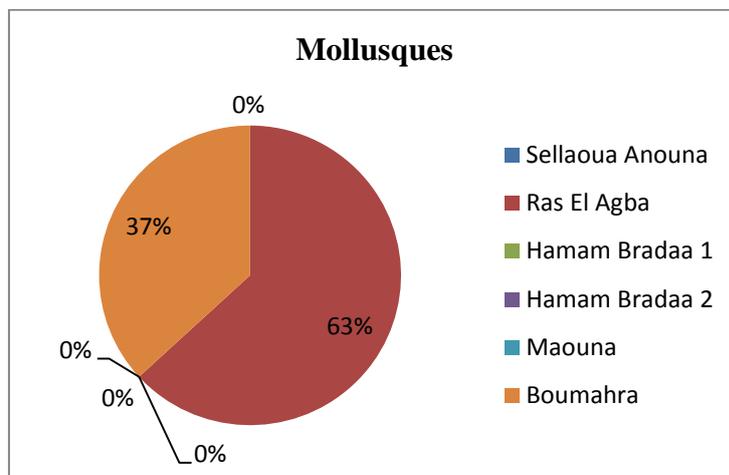
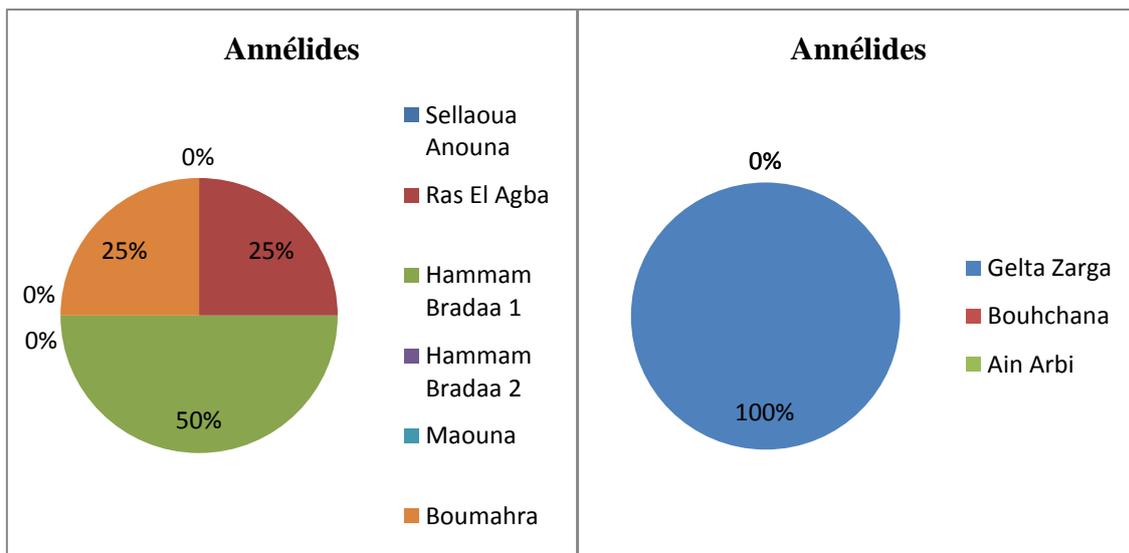


Figure 49: L'Abondance des Mollusques par station



a)

b)

Figure 50 : L'Abondance des Annélides par station

4.2.5. La Richesse des principaux taxa : La richesse spécifique est de 8 taxons à « Ras El Agba », 7 à « Boumahra », 6 à « Hammam Bradaa 1 », 5 à « Hammam Bradaa 2 » et 3 taxons seulement au niveau de « Sellaoua Anouna » et « Maouna ».

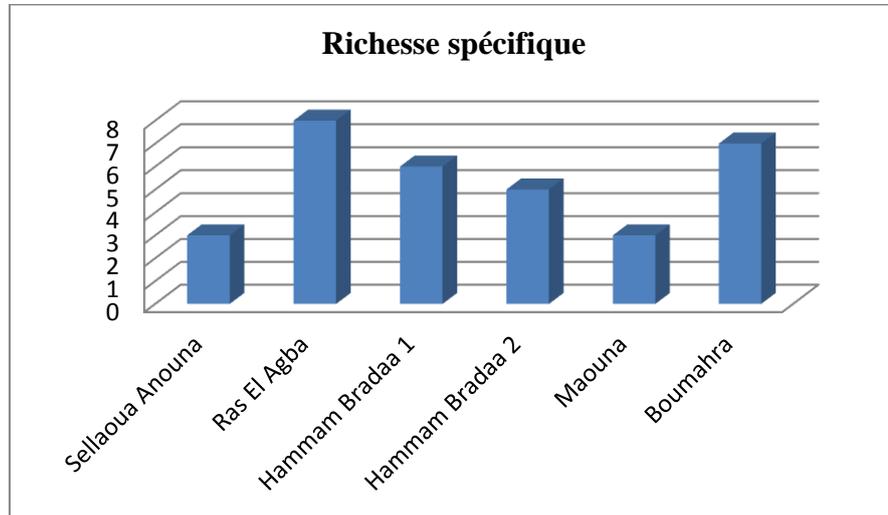


Figure 51: La richesse spécifique des six stations.

4.2.6. La Richesse mensuelle en taxa

- Dans la mare de « Sellaoua Anouna » la grande richesse spécifique est notée en Mars, Avril et Mai avec 2 taxons et 0 taxons en Février.
- Dans la mare de « Ras El Agba » la grande richesse spécifique est enregistrée au mois de Mai avec 7 taxons, 5 taxons en Février et Avril et seulement 4 taxons en Mars.
- Au niveau de la mare de « Hammam Bradaa 1 » la grande richesse spécifique est enregistrée au mois de Mars et Avril avec 5 taxons, 4 taxons en Mai et seulement 1 taxon en Février. Ceci s'explique par le passage des insectes de l'état œuf à l'état larvaire
- Dans la mare de « Hammam Bradaa 2 » la plus grande richesse est notée en Mai avec 5 taxons, 4 taxons en Mars et Avril et uniquement 3 taxons en Février.
- Au niveau de « Maouna » la grande richesse spécifique est enregistrée au mois de Mars Avec 3 taxons et 1 taxon en Février, Avril et Mai.
- Dans la mare de « Boumahra » la grande richesse spécifique est notée en Mai avec 7 taxons, 5 taxons en Mars, 4 taxons au mois de Avril et 3 taxons en Février.

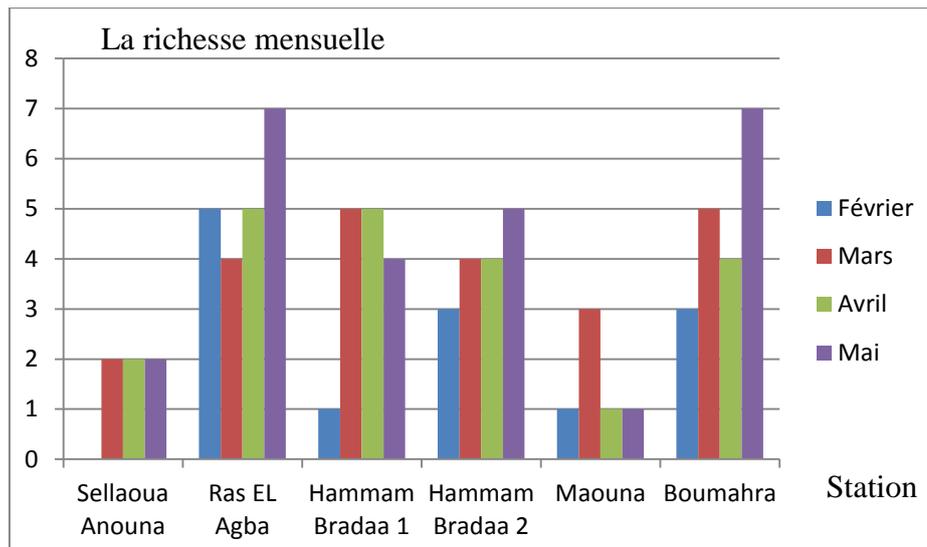


Figure 52: La Richesse mensuelle des taxa dans les stations d'étude

4.3. L'organisation d'un peuplement des macroinvertébrés

4.3.1. La fréquence des familles : Les familles rares rencontrées une fois durant l'échantillonnage des stations sont représentées par un pourcentage de 4,16% telles que les familles des Caenidae, Dytiscidae, zygoptères, Haliplidae à « Hamam Bradaa 2 », les Haliplidae, Hydraenida, Corixidae, Notonectidae, Nepidae, Gammaridae et Oligochètes à « Hamam Bradaa 1 », Gerrinidae, Gerridae, Sphaeriidae, Gammaridae, et les zygoptères à « Ras El Agba », Gammaridae à « Sellaoua Anouna », Chironomidae, Daphniidae à « Maouna » et Chironomidae, Lymnaeidae et Daphniidae à « Boumahra ».

Les familles communes par un pourcentage de 16,66% telles les Baetidae à « Ras El Agba », les Dytiscidae à « Ras El Agba » et « Hamam Bradaa 1 », les Corixidae à « Ras El Agba », « Hamam Bradaa1 » et « Hamam Bradaa2 », les Chironomidae à « Hamam Bradaa 2 » et les Gammaridae à « Boumahra »

La fréquence globale représente la fréquence des familles échantillonnées durant les vingt-quatre sorties. Nous remarquons que les familles rares sont les Caenidae à « Hammam Bradaa 2 », les Hydraenida à « Hammam Bradaa 1 », les Gerrinidae, les Sphaeriidae à « Ras El Agba » et les Oligochètes à « Hammam Bradaa 1 »

4.3.2. La fréquence globale

Nous avons noté que les familles ne sont pas toujours présentes durant toute la période d'étude

Tableau 10: La fréquence globale des familles dans les six stations d'étude

Sites	S1	S2	S3	S4	S5	S6	F.G
Nombres de Sorties	4	4	4	4	4	4	24
Espèces							
Baetidae		16,66%	12,55%	12,55%		16,66%	44,43%
Caenidae				4,16%			0,69%
Dytiscidae	8,33%	16,66%	16,66%	4,16%		12,5%	9,71%
Haliplidae			4,16%	4,16%			1,38%
Hydraenida			4,16%				0,69%
Gerrinidae		4,16%					0,69%
Corixidae		16,66%	4,16%		16,66%		6,24%
Notonectidae		8,33%	4,16%	8,33%			3,47%
Nepidae			4,16%				0,69%
Gerridae		4,16					0,69%
Chironomidae		8,33%		16,66%	4,16%	4,16%	5,51%
Sphaeriidae		4,16%					0,69%
Lymnaeidae						4,16%	0,69%
Gammaridae	4,66%	4,16%	4,16%			16,66%	4,94%

Daphniidae		8,33%			4,16%	4,16%	2,77%
Zygotère	12,5%	4,16%	8,33%	4,16%		8,33%	6,24%
Anisoptère		8,33%	8,33%	12,5%		12,5%	6,94%
Oligochètes			4,16%				0,69%
Glossiphoniidae		4,16%					0,69%

Tableau 11 : La phénologie de la station de Sellaoua Anouna

Relevés de station 1	22/02/2022	15/03/2022	19/04/2022	16/05/2022
Baetidae				
Heptageniidae				
Caenidae				
Dytiscidae				
Haliplidae				
Hydraenida				
Gerrinidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Gerridae				
Chironomidae				
Sphaeriidae				
Lymnaeidae				
Gammaridae				
Daphniidae				
Zygotère				
Anisoptère				
Oligochètes				
Glossiphoniidae				

Tableau 12: La phénologie de la station de Ras El Agba.

Relevés de station 2	22/02/2022	15/03/2022	19/04/2022	16/05/2022
Baetidae				
Heptageniidae				
Caenidae				
Dytiscidae				
Haliplidae				
Hydraenida				
Gerrinidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Gerridae				
Chironomidae				
Sphaeriidae				
Lymnaeidae				
Gammaridae				
Daphniidae				
Zygoptère				
Anisoptère				
Oligochètes				
Glossiphoniidae				

Tableau13 : La phénologie de la station de Hammam Bradaa1.

Relevés de station 3	22/02/2022	15/03/2022	19/04/2022	16/05/2022
Baetidae				
Heptageniidae				
Caenidae				
Dytiscidae				
Haliplidae				
Hydraenida				
Gerrinidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Gerridae				
Chironomidae				
Sphaeriidae				
Lymnaeidae				
Gammaridae				
Daphniidae				
Zygoptère				
Anisoptère				
Oligochètes				
Glossiphoniidae				

Tableau 14: La phénologie de la station de Hammam Bradaa 2.

Relevés de station 4	22/02/2022	15/03/2022	19/04/2022	16/05/2022
Baetidae				
Heptageniidae				
Caenidae				
Dytiscidae				
Haliplidae				
Hydraenida				
Gerrinidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Gerridae				
Chironomidae				
Sphaeriidae				
Lymnaeidae				
Gammaridae				
Daphniidae				
Zygoptère				
Anisoptère				
Oligochètes				
Glossiphoniidae				

Tableau 15 : La phénologie de la station de Maouna.

Relevés de station 5	22/02/2022	15/03/2022	19/04/2022	17/05/2022
Baetidae				
Heptageniidae				
Caenidae				
Dytiscidae				
Haliplidae				
Hydraenida				
Gerrinidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Gerridae				
Chironomidae				
Sphaeriidae				
Lymnaeidae				
Gammaridae				
Daphniidae				
Zygoptère				
Anisoptère				
Oligochètes				
Glossiphoniidae				

Tableau 16: La phénologie de la station de Boumahra

Relevés de station 6	13/02/2022	15/03/2022	19/04/2022	17/05/2022
Baetidae				
Heptageniidae				
Caenidae				
Dytiscidae				
Haliplidae				
Hydraenida				
Gerrinidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Gerridae				
Chironomidae				
Sphaeriidae				
Lymnaeidae				
Gammaridae				
Daphniidae				
Zygotère				
Anisoptère				
Oligochètes				
Glossiphoniidae				

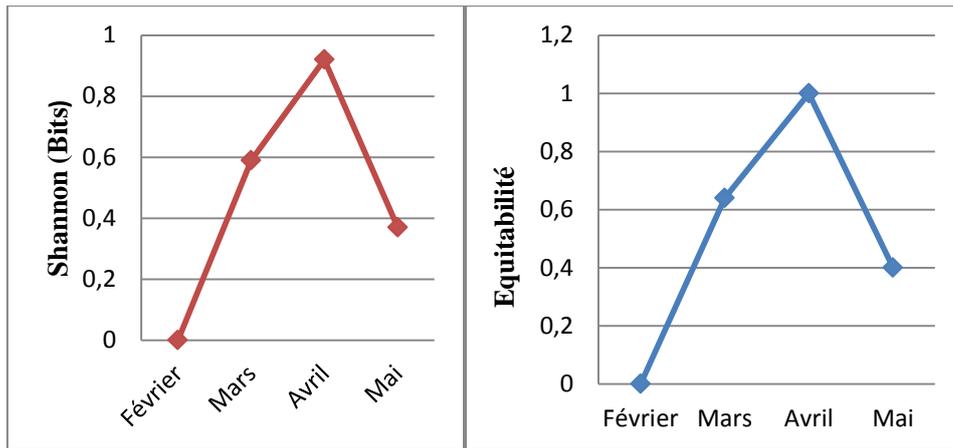
4.3.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité : L'indice de Shannon Wiener est utilisé pour étudier les changements temporels de la diversité lié à l'augmentation ou la réduction d'une pollution (**Pearson et Rosenberg, 1978**). L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

Ces deux indices restent dépendants de la taille des échantillons et dépendant du type d'habitat. Leur valeur est relativement basse dans les eaux de transition comme les lagunes, deltas ou estuaires, même lorsqu'ils ne sont pas perturbés. Il reste ainsi difficile d'en faire un descripteur de l'état d'un milieu à moins de déterminer au préalable des valeurs seuil pour chaque type d'habitat et pour une surface échantillonnée donnée (**Grall et Coïc, 2006**).

- **La mare de « Sellaoua Anouna » :** C'est au mois de Février que la valeur de l'indice de Shannon est la plus basse avec 0 bits. Au mois d'avril l'indice connaît une croissance et atteint 0,92 bits. L'équitabilité qui est la structure d'abondance est plus élevée au mois d'avril 1 et diminue légèrement au mois de février pour atteindre la valeur minimale 0 au mois de Février (**Tab. 17 & Fig. 53**)

Tableau 17: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « SellaouaAnouna».

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
Indice de Shanon-Wiener (Bits)	0	0,59	0,92	0,37
Equitabilité	0	0,64	1	0,4



A)

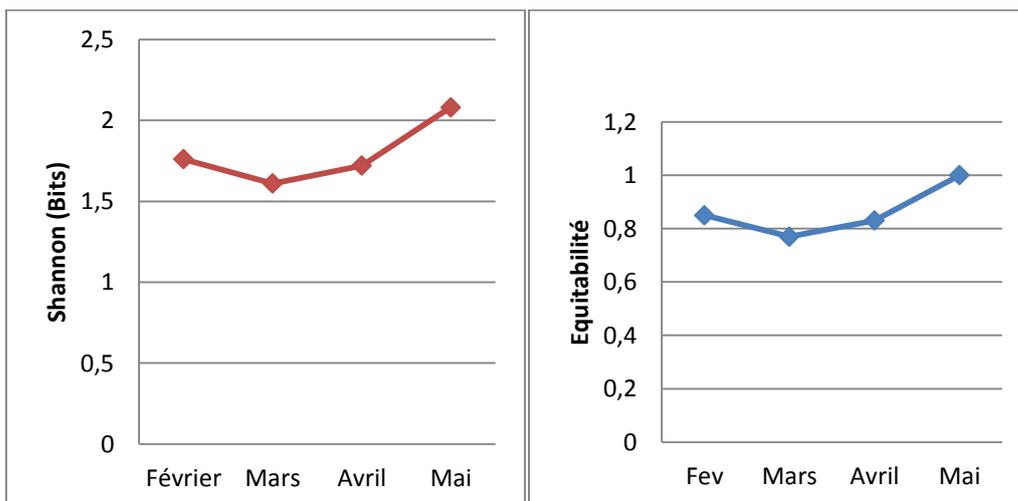
B)

Figure 53: L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Sellaoua Anouna »

- La mare de « Ras El Agba » : L'indice de Shannon maximum est $H = 2,08$ bits durant le mois de mai, la valeur minimale est notée au mois de mars avec 0,61 bits. L'équitabilité suit avec une valeur maximale de 1 au mois de mai et diminue pour atteindre 0,83 en Avril (Tab. 18 & Fig. 54)

Tableau 18: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Ras El Agba »

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
Indice de Shanon-Wiener (Bits)	1,76	1,61	1,72	2,08
Equitabilité	0,85	0,77	0,83	1



A)

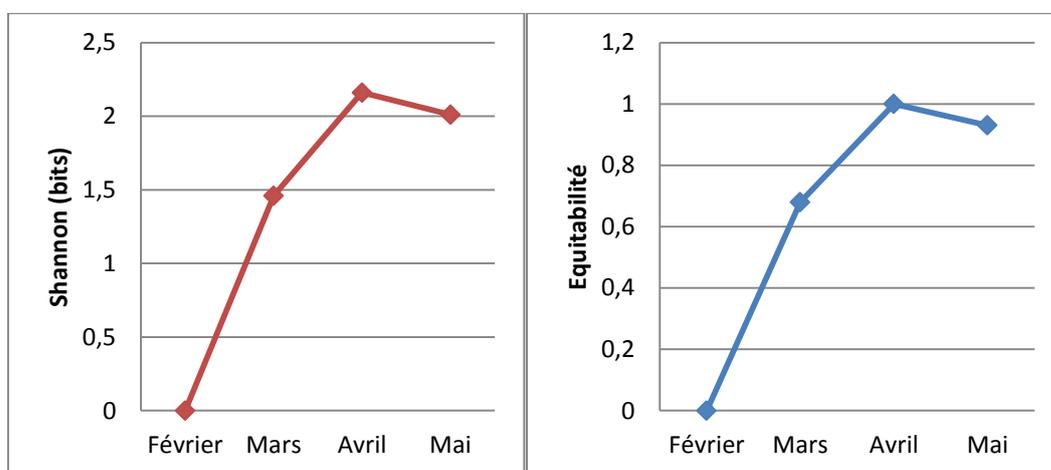
B)

Figure 54: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à « Ras El Agba »

- **La mare de « Hammam Bradaa 1 » :** La diversité est minimale au mois de Février avec 0 bits, et maximale au mois d’avril avec 2,16 bits. La valeur d’équitabilité maximale est notée au mois d’Avril 1 et minimale au mois de Février 0 (Tab.19 & Fig. 55).

Tableau 19: Evolution de l’indice de Shannon-Wiener mensuel à « Hammam Bradaa 1 »

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
Indice de Shanon-Wiener (Bits)	0	1,46	2,16	2,01
Equitabilité	0	0,68	1	0,93



A)

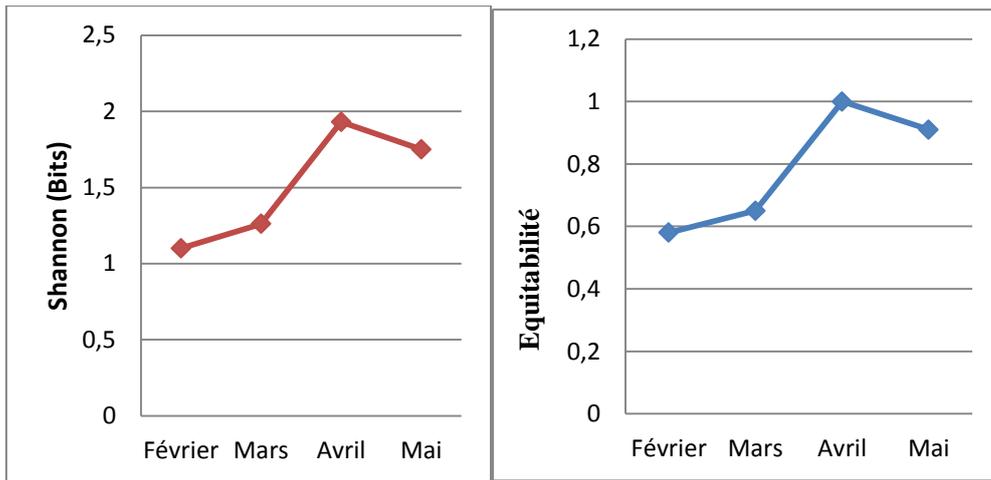
B)

Figure 55: L’indice de Shannon (A) et d’équitabilité (B) à « Hammam Bradaa 1»

- **La mare de « Hammam Bradaa 2» :** La valeur maximale de l’indice de Shannon est notée au mois d’avril avec 1,93 bits, alors que la valeur minimale est de 1,1 bits au mois de février. L’équitabilité maximale est 1 au mois d’ Avril et minimale 0,58 au mois de Février (Tab. 20 & Fig. 56)

Tableau 20: Evolution de l’indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Hammam Bradaa 2»

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
Indice de Shanon-Wiener (Bits)	1,1	1,26	1,93	1,75
Equitabilité	0,58	0,65	1	0,91



A)

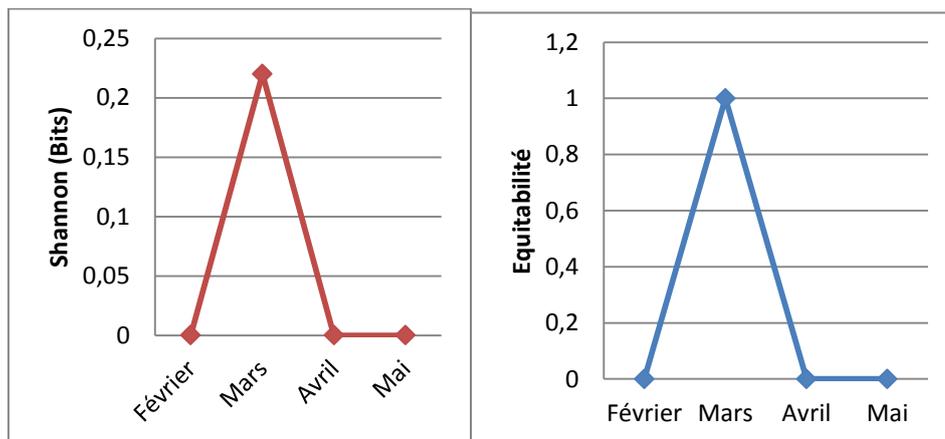
B)

Figure 56: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Hammam Bradaa 2 »

- **La mare de « Maouna » :** L'indice de Shannon maximum est $H = 0,22$ bits durant le mois de Mars, la valeur minimale est notée au mois de février, avril et mai avec 0 bits. L'équitabilité suit avec une valeur maximale de 1 au mois d'Avril et 0 au mois de Février, Avril et Mai (Tab.21 & Fig. 57).

Tableau 21: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Maouna »

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
Indice de Shanon-Wiener (Bits)	0	0,22	0	0
Equitabilité	0	1	0	0



A)

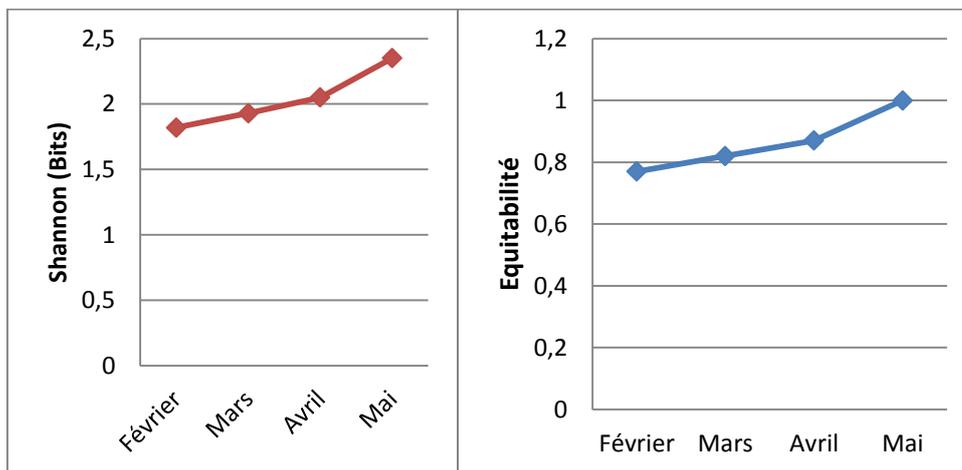
B)

Figure 57: L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Maouna ».

- **La mare de « Boumahra » :** La valeur maximale de l'indice de Shannon est notée au mois de Mai avec 2,35 bits, alors que la valeur minimale 1,82 bits au mois de Février. L'équitabilité maximale est 1 au mois de Mai et minimale 0,77 au mois de Février (Tab.22 & Fig. 58)

Tableau 22: Evolution de l'indice de Shannon-Wiener mensuel à la mare de « Boumahra »

Mois	Février	Mars	Avril	Mai
Indice de Shanon-Wiener (Bits)	1,82	1,93	2,05	2,35
Equitabilité	0,77	0,82	0,87	1



A)

B)

Figure 58: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à la mare de « Boumahra».

- ↗ L'indice d'équitabilité (E) calculé par le rapport H'/H_{max} , il mesure l'équitabilité du peuplement ou l'équirépartition. Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques (équirépartition des individus dans les peuplements). Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon (dominance d'une seule espèce).

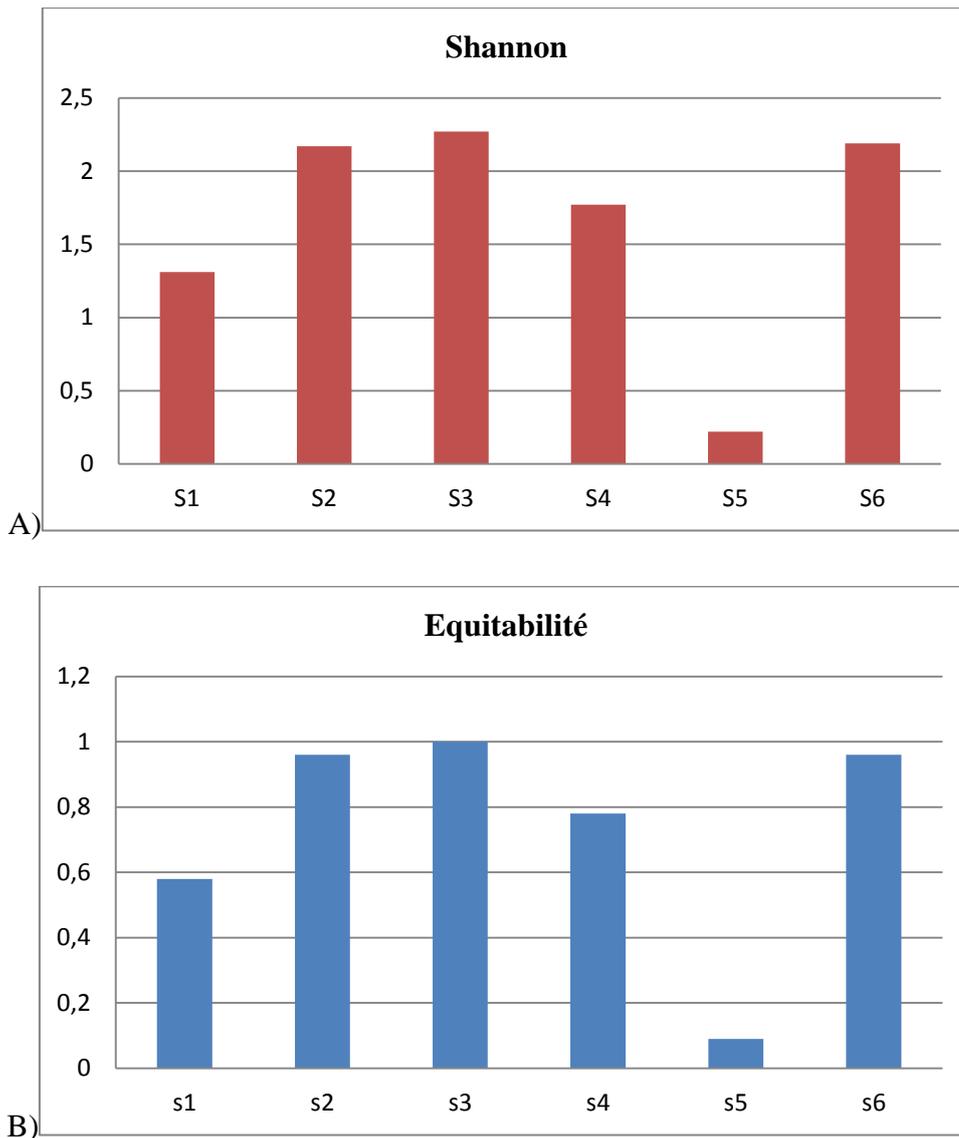


Figure 59: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B Par Station

Durant toute la période d'étude nous avons remarqué que c'est la station de Hammam Bradaa 1 (S3) qui présente la plus haute valeur de l'indice de Shannon 2,27 (bits) suivi des stations Boumahra (S6) et Ras El Agba (S2) avec respectivement 2,19 et 2,187 (bits), C'est la station de Maouana (S5) qui est la moins diversifiée en peuplement larvaire avec 0,22 (bits).

l'équitabilité varie entre 1 et 0,09, Les valeurs maximales sont marquées dans les stations Hammam Bradaa 1 (S3), Ras El Agba (S2), Boumahra (S6) et Hammam Bradaa 2 (S4) avec respectivement 1, 0,96, 0,78, Cependant les valeurs minimales sont notées à Sellaoua Anouna (S1) avec 0,58 et Maouana (S5) avec 0,09.

4.3.4. Indice de Jaccard-Tanimoto : Les résultats de cet indice indiquent que :

- Les Stations (S6-S1), (S3-S2), (S4-S2), (S4-S3), (S6-S3) et (S6-S5) possèdent l'indice la similarité le plus élevé 0,3, 0,47, 0,31, 0,33, 0,46 et 0,38 en effet elles se partagent respectivement trois (3), sept (7), cinq (5), cinq (5), six (6) et six (6).
- Les Stations (S2-S1), (S3-S1), (S4-S3), (S5-S2), (S6-S2), (S5-S4), (S6-S5) se partagent respectivement et enregistrent des valeurs assez faibles de (0,23), (0,25), (0,22), (0,23), (0,18), (0,1), (0,18) en effet elles se partagent respectivement trois (3), trios (3), deux (2), trios (3), huit (8), un (1) et deux (2).
- Les stations S5-S1 et S3-S3 indique une similarité très faible avec respectivement des indices de (0) et (0,07) et n'ont pas de familles communes pour la première et seulement une famille en commun pour la seconde.

Tableau 23: Indice de de jaccard-Tanimoto dans les six mares d'étude.

Station	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1					
S2	0,23	1				
S3	0,25	0,47	1			
S4	0,22	0,31	0,33	1		
S5	0	0,23	0,07	0,1	1	
S6	0,3	0,18	0,46	0,38	0,18	1

- **Les Odonates**

4.4. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations

Nous avons effectué dix-huit (18) sortie durant la période qui s'est étalée du 19 avril au 29 mai, 3 sorties consacrée pour chaque station, « Sellaoua Anouna », « Ras El Agba », « Hammam Bradaa 1 », « Hammam Bradaa 2 », « Maouna », « Boumahra ».

L'échantillonnage au niveau des six stations a relevé l'existence de seize espèces (16), (6) Anisoptères et (10) Zygoptères. Réparties en cinq (5) familles : les Aeschnidae, les Libellulidae, les Lestidae, les Platycnemididae, les Coenagrionidae. Dix (10) genres *Anax*, *Orthetrum*, *Crocothemis*, *Sympetrum*, *Trithemis*, *Lestes*, *Platycnemis*, *Ischnura*, *Coenagrion*, *Erythromma*.

4.4.1. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations

- ◆ Au niveau des six stations, nous avons recensées seize (16) espèces.
- ◆ *Anax imperator* est la seule espèce commune entre les six stations d'étude

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

- ⇒ Cinq (5) espèces à « Sellaoua Anouna ».
- ⇒ Cinq (5) espèces à « Ras El Agba ».
- ⇒ Huit (8) espèces à « Hammam Bradaa 1 ».
- ⇒ Trois (3) espèces à « Hammam Bradaa 2 ».
- ⇒ Cinq (5) espèces à « Maouna ».
- ⇒ Trois (3) espèces à « Boumahra ».

4.4.2. Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique

Tableau 24 : Check-list des espèces rencontrées dans les stations d'étude.

	Famille	Espèce	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Anisoptères	Aeschnidae	<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	+	+	+	+	+	+
	Libellulidae	<i>Orthetrum nitidinerve</i> (Selys, 1841)	-	-	+	-	-	-
		<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)	-	-	-	+	-	-
		<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	-	-	+	-	-	-
		<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	-	-	+	-	-	-
		<i>Trithemis Kirbyi</i> (Selys, 1891)	-	-	-	+	-	-
Zygoptères	Lestidae	<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	-	-	+	-	-	-
		<i>Sympetrum Fusca</i> (Vander, Linden, 1820)	-	-	+	-	-	-
	Platycnemididae	<i>Platycnemis subdilatata</i> (Sély, 1849)	+	-	-	-	-	-
	Coenagrionidae	<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	+	+	+	-	+	+
		<i>Ischnura pumilio</i> (Charpentier, 1825)	-	-	-	-	+	-
		<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	-	+	-	-	-	-
		<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	+	+	-	-	+	-
		<i>Coenagrion tenellum</i> (de Villers, 1789)	-	-	-	-	+	-
		<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	+	-	+	-	-	-
		<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	-	+	-	-	-	+

(+) Présence des espèces (-) Absence des espèces

Tableau 25 : Répartition des espèces selon les stations

Espèces communes aux six stations	Sellaoua Anona	R. El agba	Hamman Bradaa 1	Hamman Bradaa 2	Maouna	Boumahra
<i>Anax imperator</i>	- <i>Coenagrion mercuriale</i>	- <i>Coenagrion Mercuriale</i>	- <i>Coenagrion Lindenii</i>	- <i>Orthetrum Chrysostigma</i>	- <i>Coenagrion Mercurial</i>	- <i>Erythrumma Viridilum</i>
	- <i>Ischnura graellsii</i>	- <i>Ischnura graellsii</i>	- <i>Crocothemis Erythraea</i>	- <i>Trithemis Kirbyi</i>	- <i>Ischnura Graellsii</i>	- <i>Ischnura Graellsii</i>
	- <i>Erythromma lindenii</i>	- <i>Erythromma Viridilum</i>	- <i>Ischnura graellsii</i>		- <i>Ischnura pumilio</i>	
	- <i>Anax imperator</i>	- <i>Anax imperator</i>	- <i>Anax imperator</i>	- <i>Anax imperator</i>	- <i>Anax imperator</i>	- <i>Anax imperator</i>
	- <i>Platycnemis subdilatata</i>	- <i>Coenagrion Scitulum</i>	- <i>Sympecma Fusca</i>		- <i>Ceriagrion Tenelum</i>	
			- <i>Sympetrum Fonscolombii</i>			
			- <i>Orthetrum Nitidinerve</i>			

4.4.3. Analyse globale des taxons faunistiques dans les stations : La totalité des Odonates capturés, triés, identifiés et considérés dans nos analyses représentent 187 individus. L'abondance des groupes des taxons fluctue suivant les stations variant de 4 individus à la station de «Hamman Bradaa 2», 22 individus à la station de « Maouna », 33 à la station « Sellaoua Anouna », 36 individus à la station de « Ras El Agba », 40 individus à la station de « Hamman Bradaa 1 », 52 individus à la station de « Boumahra », ce qui équivaut respectivement à 2% , 12% , 18% et 19%, 21% et enfin 28%, , de la faune totale (**Fig.59**).

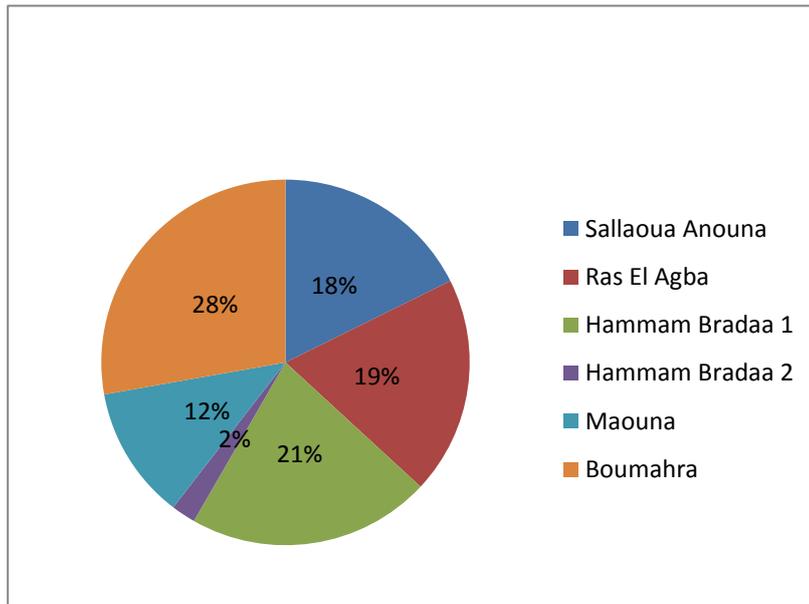


Figure 60: Abondance globale des Odonates dans les six stations

4.4.4Analyse globale des odonates : Quantitativement, *Ishnura graellsii* est l'espèce dominante par rapport aux autres espèces rencontrées durant toute la période d'étude avec un effectif global de 127 individus soit 68%. Suivie de *Coenagrion mercuriale* qui compte 11 individus soit 6%/.*Anax imperator et lestes viridis* vient en troisième position avec 10 individus soit 5%. Les espèces *Erythromma lindenii*, *Sympetrum fonscolombii*, *Erythromma viridilum* *Coenagrion tenellum*, *Crocothemis erythraea* et *Sympecma Fusca* sont moyennement abondants avec respectivement (4%,2%,3%,1%,1%,1%). Les espèces *Coenagrion scitulum*, *Ischnura pumilio* *Orthetrum chrysostigma* , *Orthetrum nitidinerve* , *Platycnemis subdilatata*, *Trithemis Kirbyi* sont toutes représentées par un individu seulement soit un pourcentage de 0,33% . **(Fig.61).**

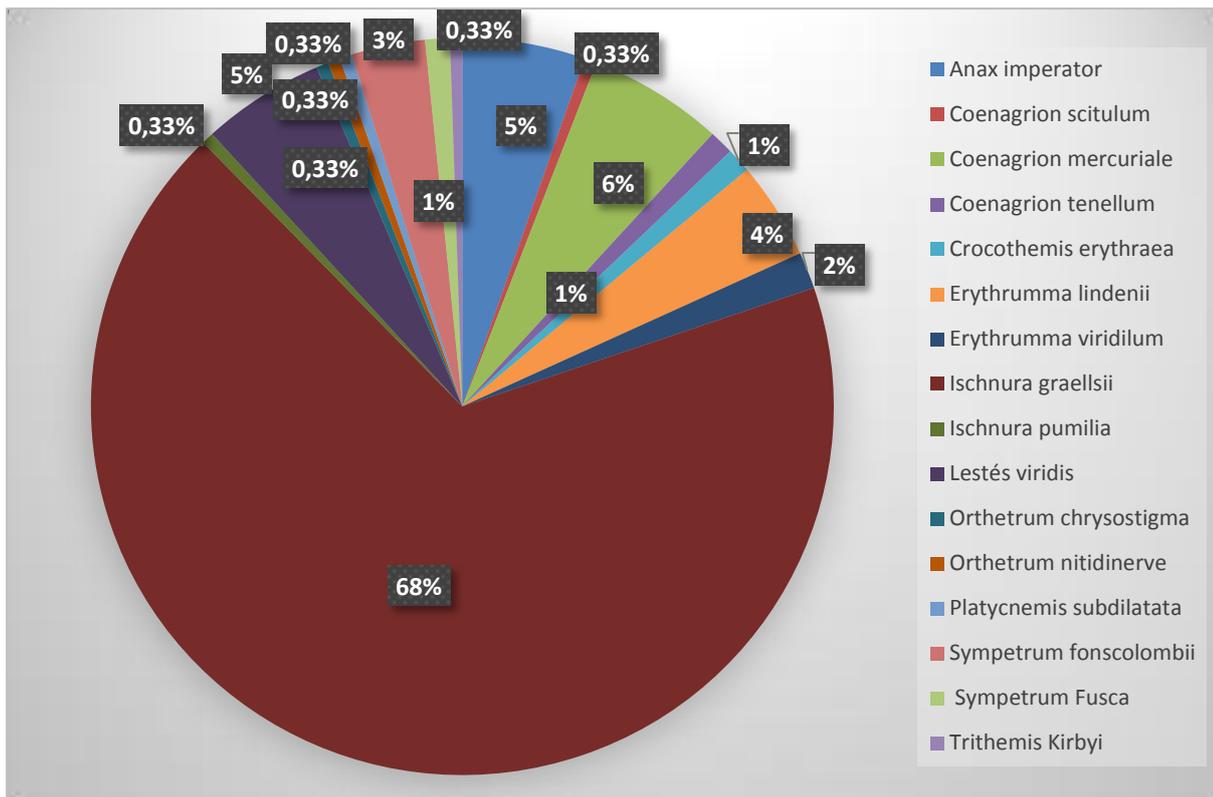
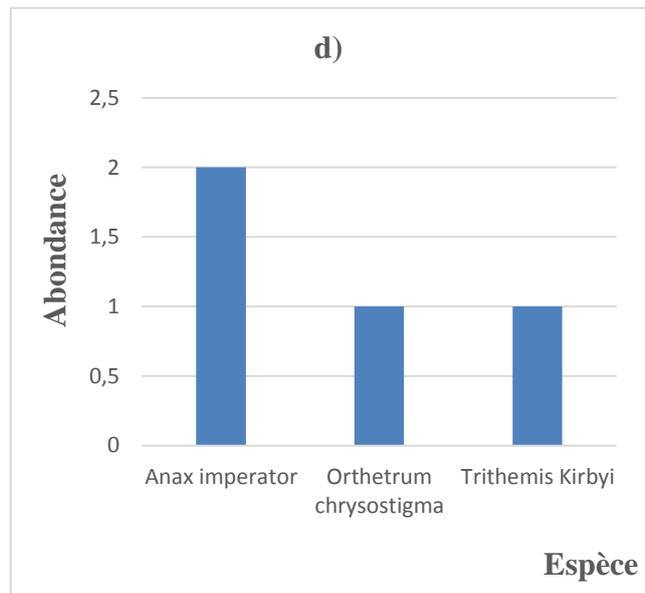
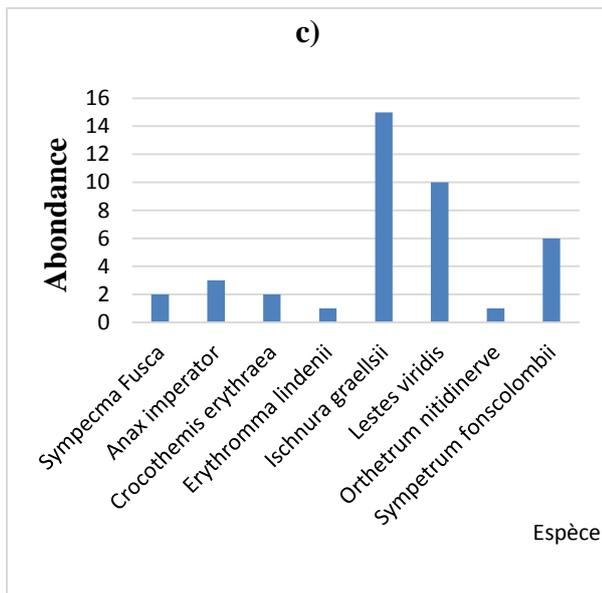
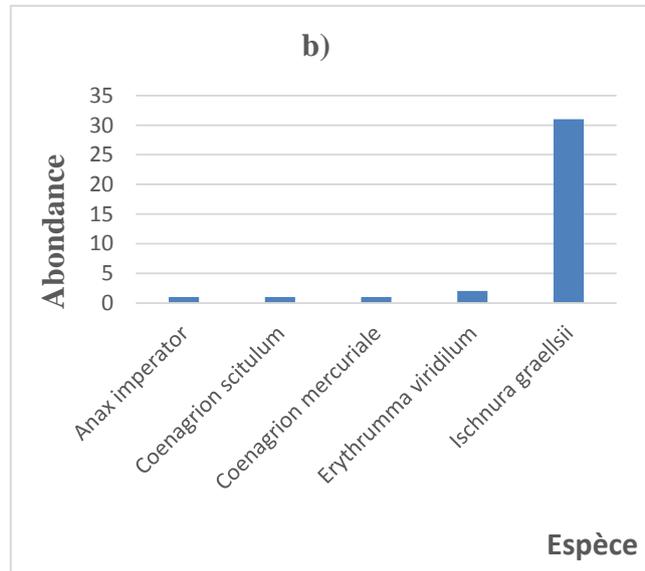
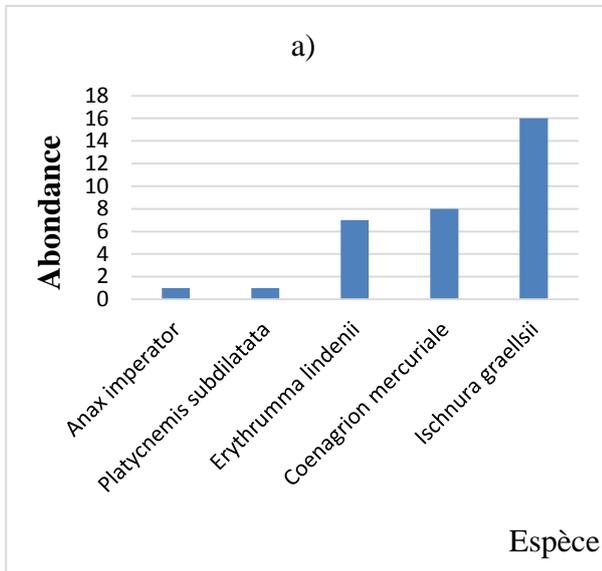


Figure 61: L'abondance totale des espèces dans les six stations d'étude

4.4.5. Abondance des espèces dans chaque station

- **Sellaoua Anouna:** C'est *Ischnura graellsii* et *Coenagrion mercuriale* qui sont les espèces les plus abondantes avec respectivement 16 et 8 individus, *Anax imperator* et *platycnemis subdilata* le minimal abondance avec 1 individus.
- **Ras El Agba :** C'est *Ischnura graellsii* et *Erythromma viridilum* qui sont les espèces les plus abondantes avec respectivement 32 et 2 individus, *Anax imperator* *Coenagrion scitulum* et *Coenagrion mercuriale* le minimale abondance avec 1 individus.
- **Hammam Bradaa 1:** *Ischnura graellsii* est l'espèces la plus abondante avec 15 spécimens alors qu'on remarque que ce sont les espèces *Erythromma lindenii* et *Orthetrum nitidinerve* que sont les moins représentées en effectifs avec 1 individu.
- **Hammam Bradaa 2:** C'est *Anax imperator* que présente l'abondance maximale avec 2 individus, suivie de *Orthetrum chrysostigma* et *Trithemis kirbyi* avec 1 individus.
- **Maouna:** C'est *Ischnura graellsii* que présente l'abondance maximale avec 16 individus, suivie *Coenagrion Mercuriale* et *Ceriagrion Tenelum* avec 2 individus, *Anax imperator* et *Ishnura pumilia* le minimal abondances avec 1 individus.

- **Boumahra:** C'est *Ischnura graellsii* que présente l'abondance maximale avec 51 individus, suivie *Anax imperator* avec 2 individus et *Erythromma viridilum* avec 1 individu.



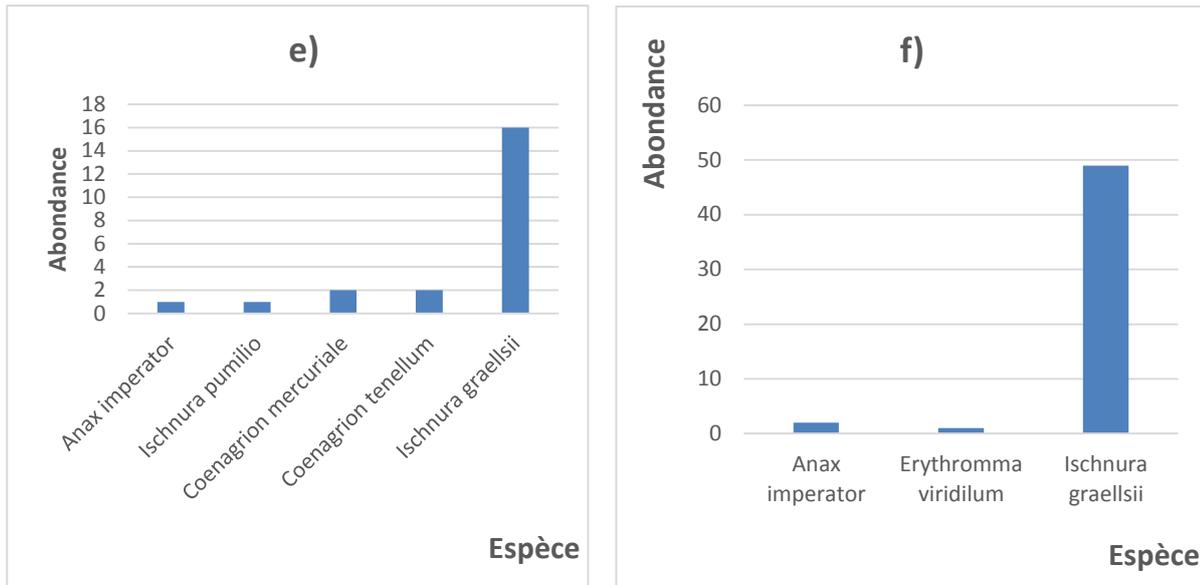
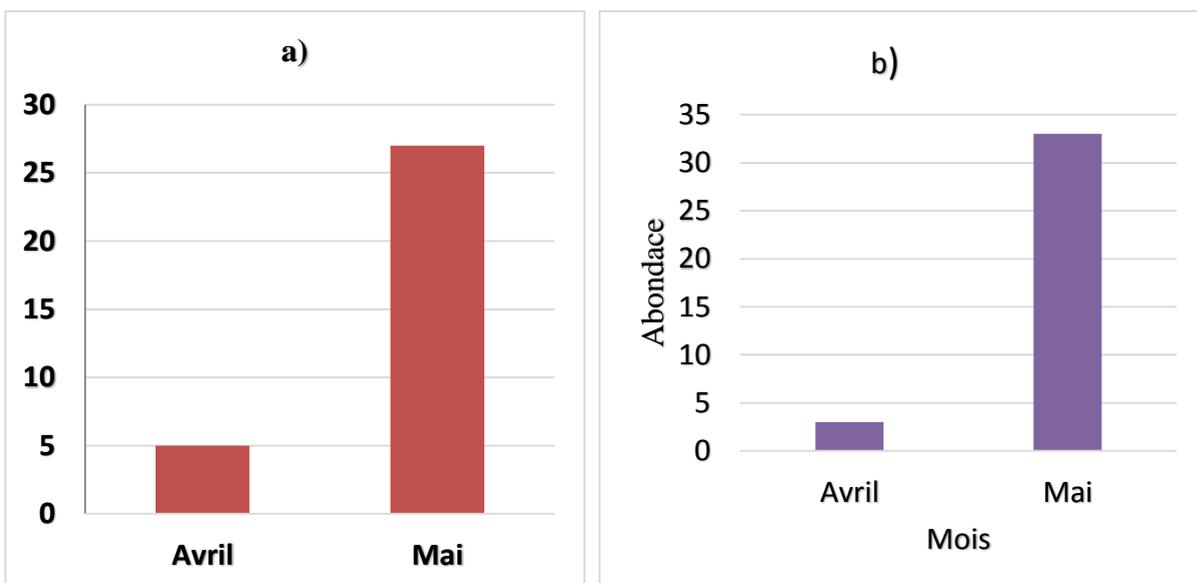


Figure 62: l’abondance totale des espèces dans les stations d’étude

a) Sellaoua anouna, b) Ras El Agba, c) Hammam Bradaa 1, d) Hammam Bradaa 2
 e) Maouna, f) Boumahra

4.4.6. L’abondance des espèces d’Odonates par mois : C’est au mois de mai que l’abondance est maximale au sein des toutes les stations « Sellaoua Anouna », « Ras El Agba », « Hammam Bradaa 1 », « Hammam Bradaa 2 », « Maouna », « Boumahra » ce qui équivaut respectivement (27, 33, 30, 4, 22, 50). Alor que l’abondance des espèces est minimal au mois d’avril pour toutes les stations et nul dans (bradaa 2, Maouna)



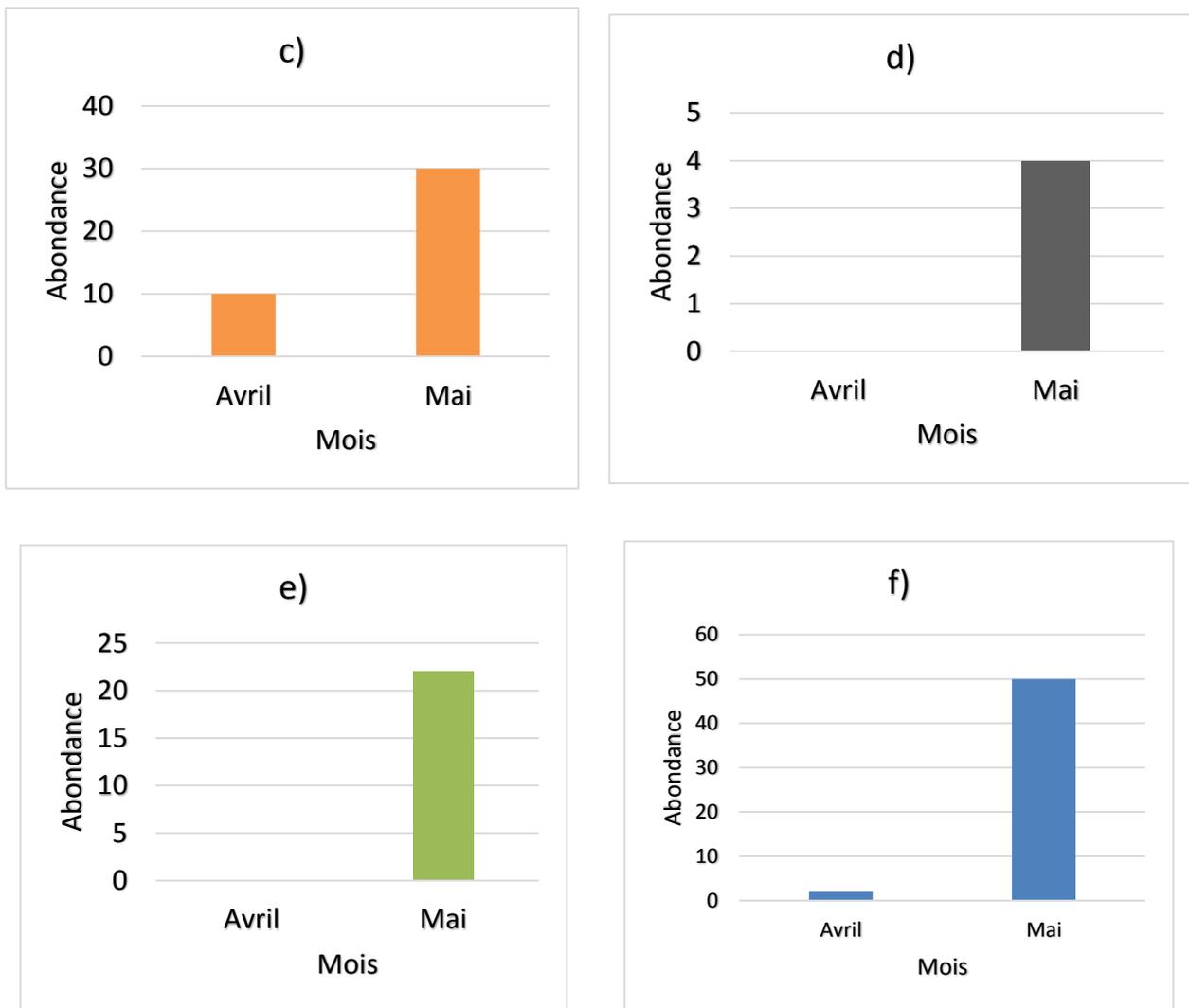


Figure 63: la fréquence globale des espèces dans les stations d'étude

a) Sellaoua Anouna, b) Ras El Agba, c) Hammam Bradaa 1, d) Hammam Bradaa 2

e) Mouna, f) Boumahra

4.4.7. L'abondance des familles : Durant toute la période de notre étude, c'est la famille des Coenagrionidae qui est la plus abondante avec 153 individus. Elle est représentée par les genres Coenagrion, Ischnura et Erythrumma, avec respectivement un effectif de 14, 128, 11 (**Fig.64**).

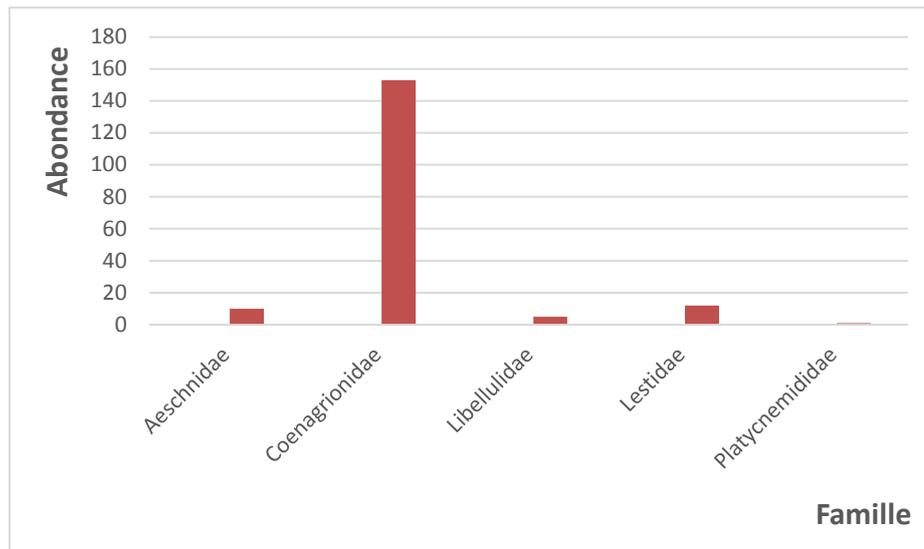


Figure 64 : L'abondance des familles dans les stations d'étude

4.4.8. La richesse spécifique : La station de « Hammam Bradaa 1 » abrite la plus grande richesse spécifique (7) espèces suivie de les stations de « Sellaoua Anouna », Ras El Agba et Maouna qui en détient (5) alors que les deux stations de « Hammam Bradaa 2 » et « Boumahra » n'enregistrent que (3) espèces (Fig.65).

Tableau 26 : La richesse spécifique par station

Station	Richesse spécifique
Sellaoua Anouna	5
Ras El Agba	5
Hammam Bradaa 1	8
Hammam Bradaa 2	3
Maouna	5
Boumahra	3

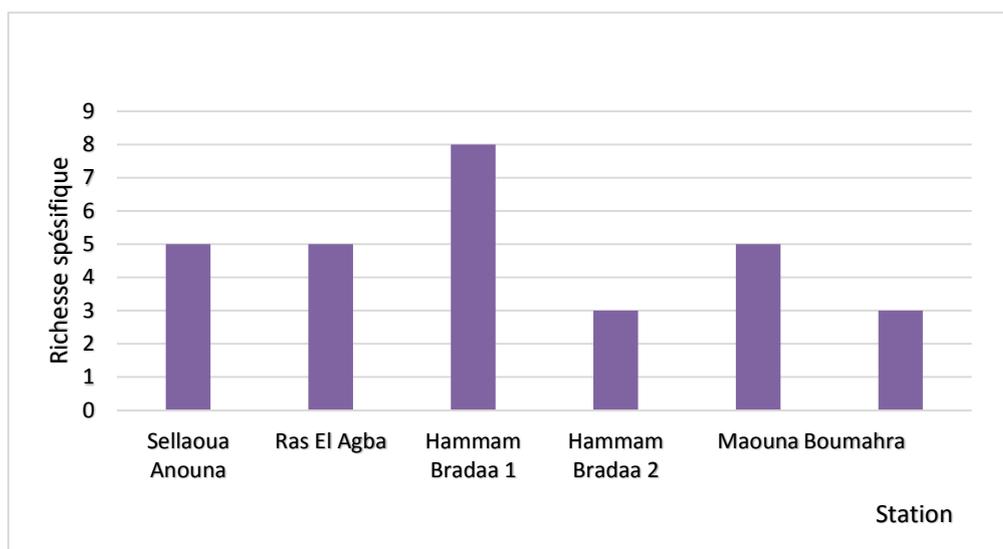


Figure 65 : Richesse spécifique des stations d'étude

4.4.9. La richesse mensuelle

- **Sellaoua Anouna :** On remarque que la grande richesse est enregistrée au mois de mai avec six espèces, alors qu'aux mois d'Avril, on note seulement l'existence de trois espèces.
- **Ras El Agba :** La richesse est élevée au mois de mai avec quatre espèces, trois espèces seulement au mois d'Avril.
- **Hammam Bradaa 1 :** La richesse spécifique est maximale au mois de mai avec 11 espèces et est très réduite au mois d'avril avec seulement deux espèces.
- **Hammam Bradaa 2 :** La richesse spécifique maximale est très réduite au mois de mai avec trois espèces. Notons également qu'aucune espèce n'a été répertoriée au mois d'Avril.
- **Maouna :** La richesse est élevée au mois de mai avec cinq espèces et aucune espèce n'a été répertoriée au mois d'avril.
- **Boumahra :** La richesse spécifique est maximale au mois de mai avec six espèces et est très réduite au mois d'avril avec seulement trois espèces.

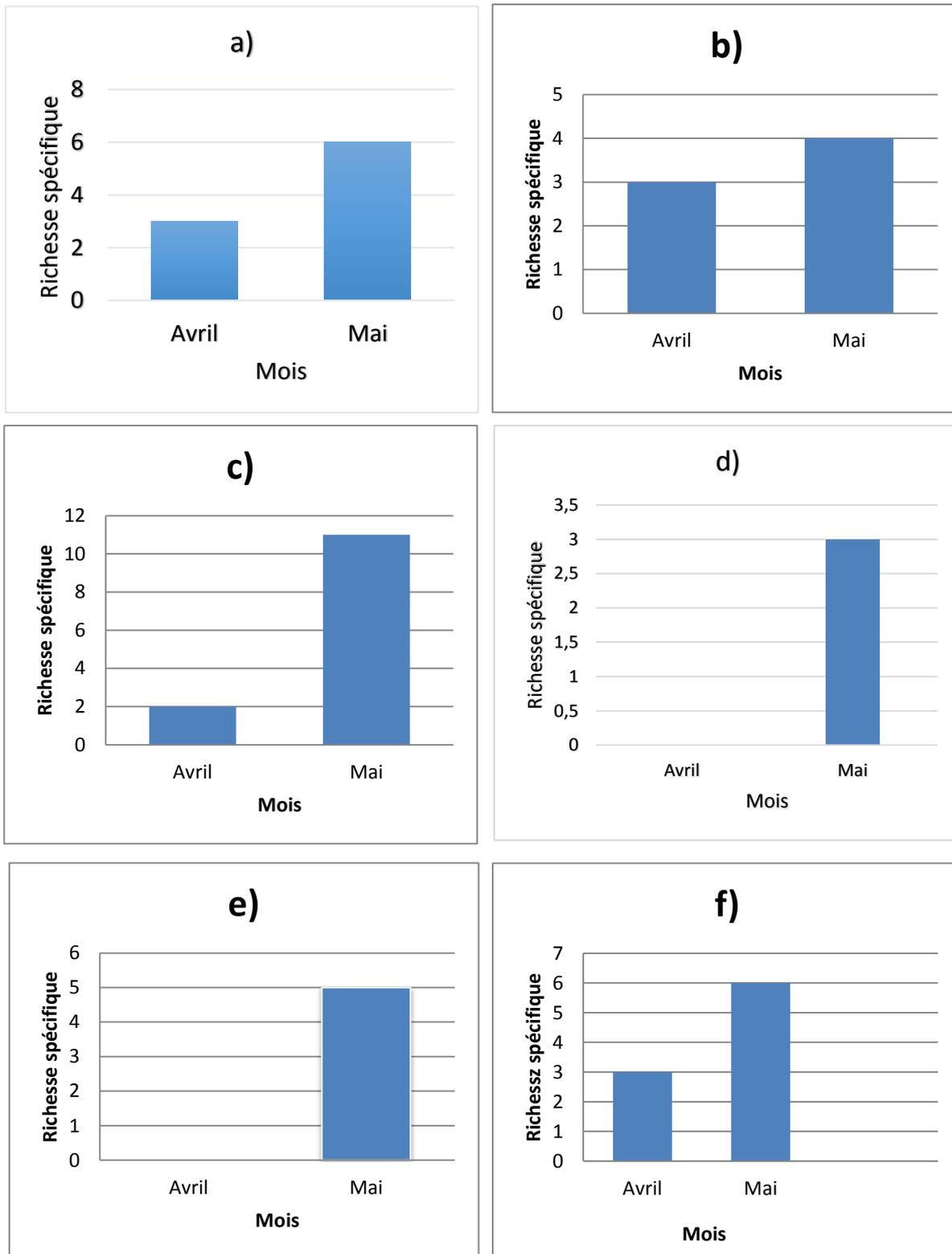


Figure 66: La richesse spécifique mensuelle des stations d'études

a) Sallaoua Anouna, b) Ras El Agba, c) Hammam Bradaa 1, d) Hammam Bradaa 2, e) Maouna, f) Boumahra

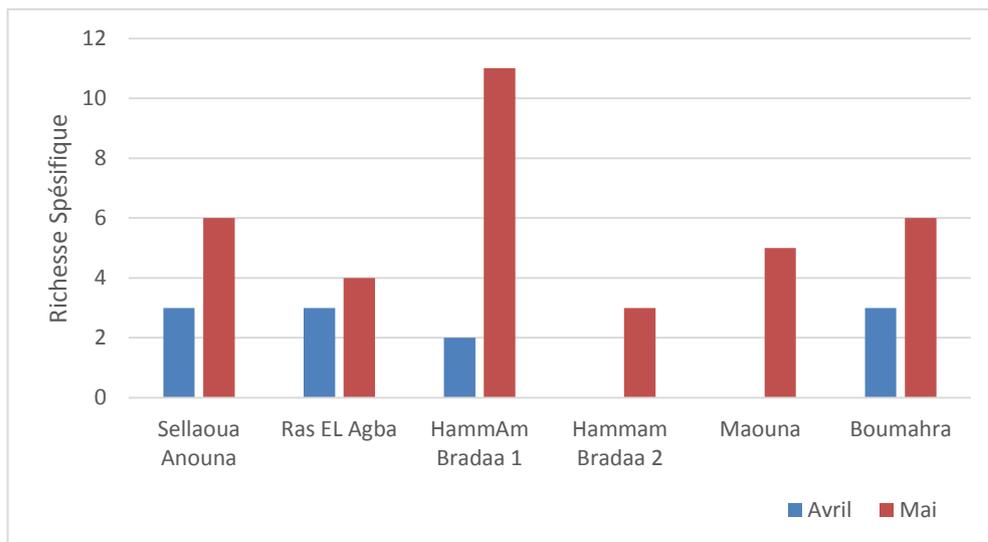


Figure 67 : la richesse spécifique globale de toutes les stations

En comparant les stations pas rapport à la richesse mensuelle, nous remarquons que c'est au mois de mai que la richesse spécifique est maximale. En effet les stations de « Hammam Bradaa 1 », « Sellaoua Anouna » et « Boumahra » enregistrent respectivement 11, 6 et 6 espèces. Quant au mois d'avril, c'est les stations de « Sellaoua Anouna », « Boumahra » et Ras El Agba qui enregistre la richesse la plus élevée avec 3 espèce suivie de la station de « Hammam Bradaa 1 » 2 espèces pour « Hammam Bradaa 2 » et « Maouna » la richesse spécifique est nulle.

4.5. L'organisation d'un peuplement Odonatologique

4.5.1. La 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 suivant : *Ischnura graellsii* 12%, *Anax imperator* 7,40%, *Coenagrion mercurial* 3,70%.
- ✓ Le deuxième groupe formé de : *Erythrurmma lindenii* 2,77%, *Erythrurmma viridillum*, *Sympetrum fonscolombii* et *Sympetma fusca* *Lestes viridis* 1,85%.
- ✓ Troisième groupe représenté par les espèces : *Coenagrion scitulum* *Coenagrion tenellum* *Crocothemis erythraea* *Ischnura pumilia* *Orthetrum chrysostigma* *Orthetrum nitidinerve* *Platycnemis subdilatata* *Trethemis kirbyi* 0,9%. **(Fig. 68)**

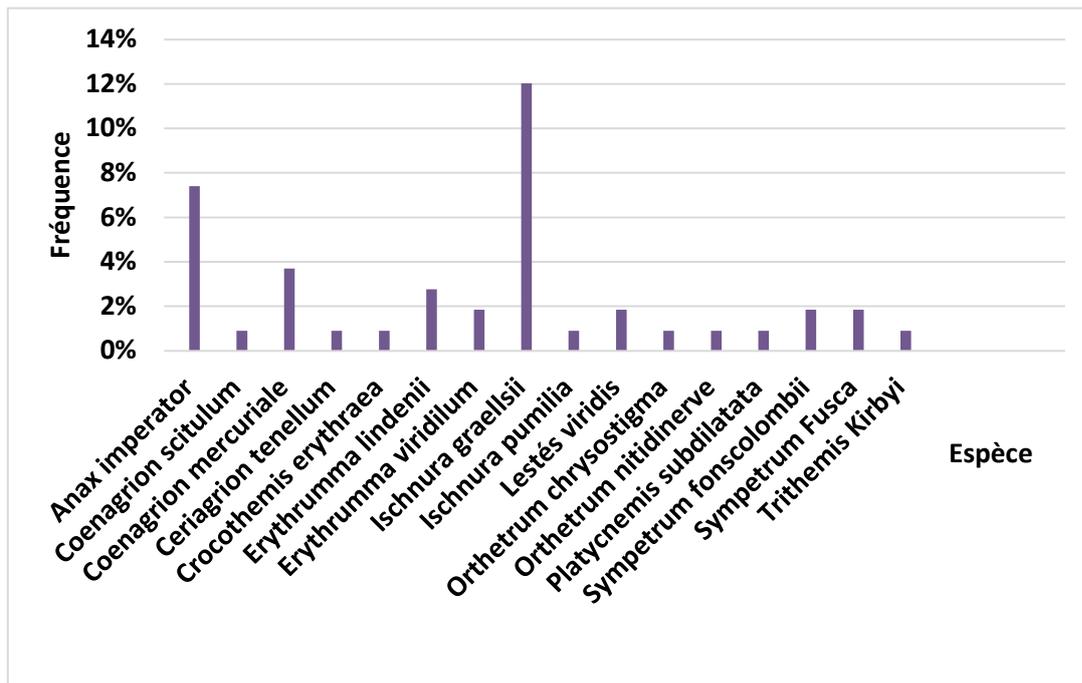


Figure 68 : Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude

4.5.1.1. Fréquence par station

- ❖ **Sellaoua Anouna** : *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente avec 16,5% ; En effet, nous avons rencontré cette espèce à trois reprises seulement. *Coenagrion mercuriale* et *Erythromma lindenii* 11%, suivie de les espèces *Anax imperator* et *platycnemis subdilata* 5%.
- ❖ **Ras El Agba** : *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente avec 16,5% ; En effet, nous avons rencontré cette espèce à trois reprises seulement. Quant aux autres espèces : *Anax imperator*, *Coenagrion scitulum*, *Coenagrion mercuriale*, *Erythromma viridulum*, elles sont représentées par une fréquence de 5%.
- ❖ **Hammam Bradaa 1** : *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente avec 16,5% ; En effet, nous avons rencontré cette espèce à trois reprises seulement. *Anax imperator*, *Lestes viridis*, *sympetrum fonscolombii* 11%. Quant aux autres espèces : *Crocothemis erythraea*, *Erythromma lindenii*, *Orthetrum nitidinode*, *Sympetrum fusca*, elles sont représentées par une fréquence de 5%.
- ❖ **Hammam Bradaa 1** : *Anax imperator*, *orthetrum chrysostigma*, *Sympetrum fusca*, *Trithemis kirbyi* est les espèce la plus fréquente avec 5,5%.
- ❖ **Maouna** : *Anax imperator*, *Coenagrion mercuriale*, *Coenagrion tenellum*, *Ischnura graellsii*, *Ischnura pumilio*, est les espèces la plus fréquente avec 5,5%.

❖ **Boumahra :** *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente avec 16,5% ; En effet, nous avons rencontré cette espèce à trois reprises seulement. *Anax imperator* 11%, *Erythromma lindenii* 5,5% .

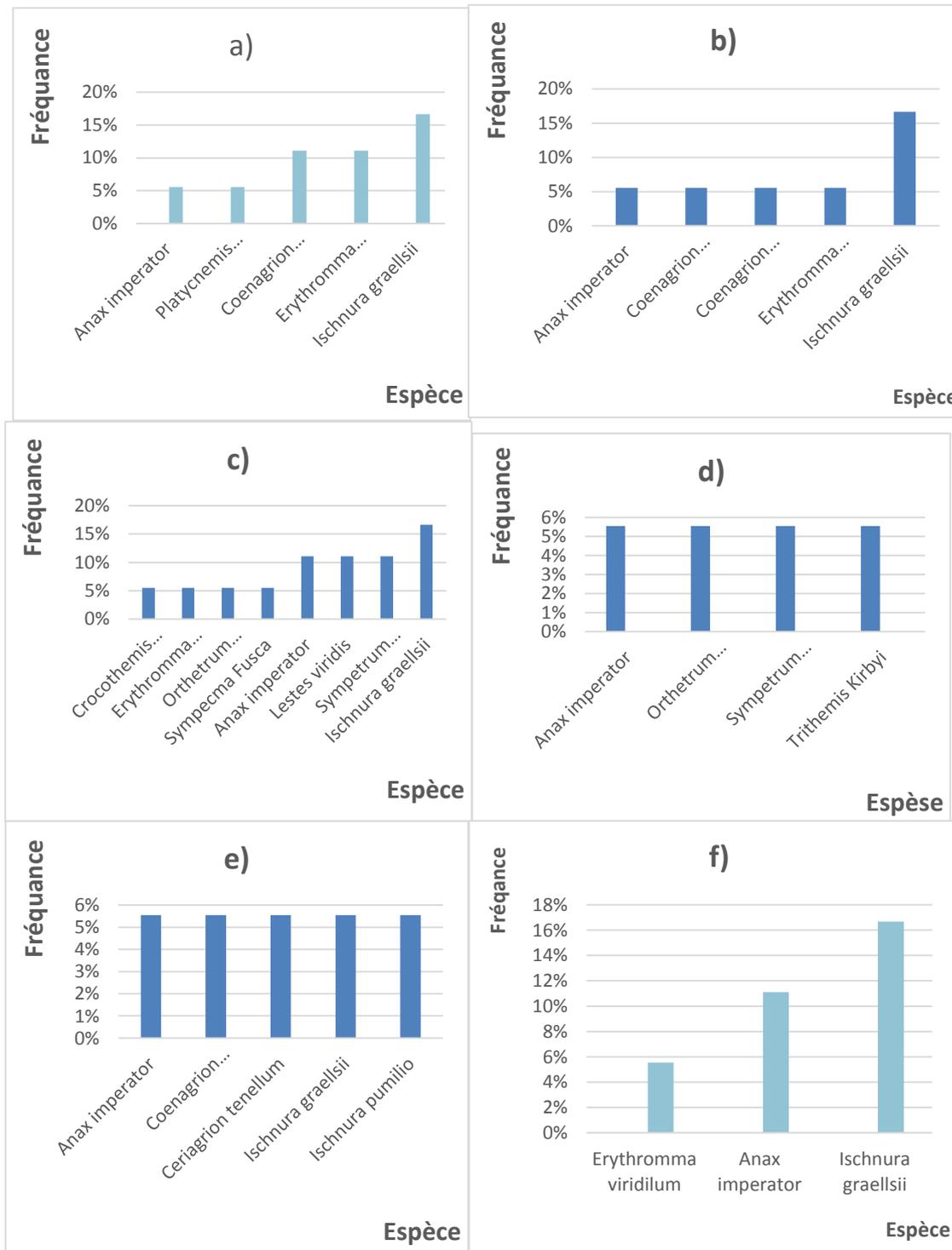


Figure 69 : la fréquence globale des espèces dans les stations d'étude a)Sellaoua Anouna, b) Ras El Agba, c)Hammam bradaa1, d) Hammam bradaa 2 e)Maouna, f)Boumahra

4.5.2. La phénologie globale : La durée de cette étude qui a frôlé les deux (2) mois d'avril et mai, nous a permis de déterminer la phénologie des seize espèces recensées :

- *Coenagrion mercuriale*, *Erythrumma lindenii*, *Ischnura graellsii* sont les trois espèces qui persistent durant toute la période d'étude (d'Avril à mai)
- *Coenagrion scitulum*, *Sympecma fusca*, n'émergent qu'au mois d'avril
- *Anax imperator*, *Coenagrion tenellum*, *Crocothemis erythraea*, *Erythromma viridulum*, *Ischnura pumilio*, *Lestes viridis*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum nitidinode*, *platycnemis subdilatata*, *Sympetrum fonscolombii*, *Trithemis kirbyi*, leur émergence est n'a lieu qu'à la cour du mois de Mai.

Tableau 27 : Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude

Espèces	Avril	Mai
<i>Anax imperator</i>		
<i>Coenagrion scitulum</i>		
<i>Coenagrion mercuriale</i>		
<i>Coenagrion tenellum</i>		
<i>Crocothemis erythraea</i>		
<i>Erythromma lindenii</i>		
<i>Erythromma viridilum</i>		
<i>Ischnura graellsii</i>		
<i>Ischnura pumilio</i>		
<i>Lestes viridis</i>		
<i>Orthetrum chrysostigma</i>		
<i>Orthetrum nitidinode</i>		
<i>Platycnemis subdilatata</i>		
<i>Sympetrum fonscolombii</i>		
<i>Sympecma Fusca</i>		
<i>Trithemis Kirbyi</i>		

4.5.3. L'indice de Shannon et d'équitabilité

- ✓ **Sellaoua Anouna** : La valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de « Sellaoua Anouna », a été enregistré durant le mois de mai avec 1,73 bits. L'équitabilité qui est la structure d'abondance relative des espèces est bien corrélée, et atteint sa valeur maximale au mois de mai et un minimum de 0,79 bits (**Fig.70**).

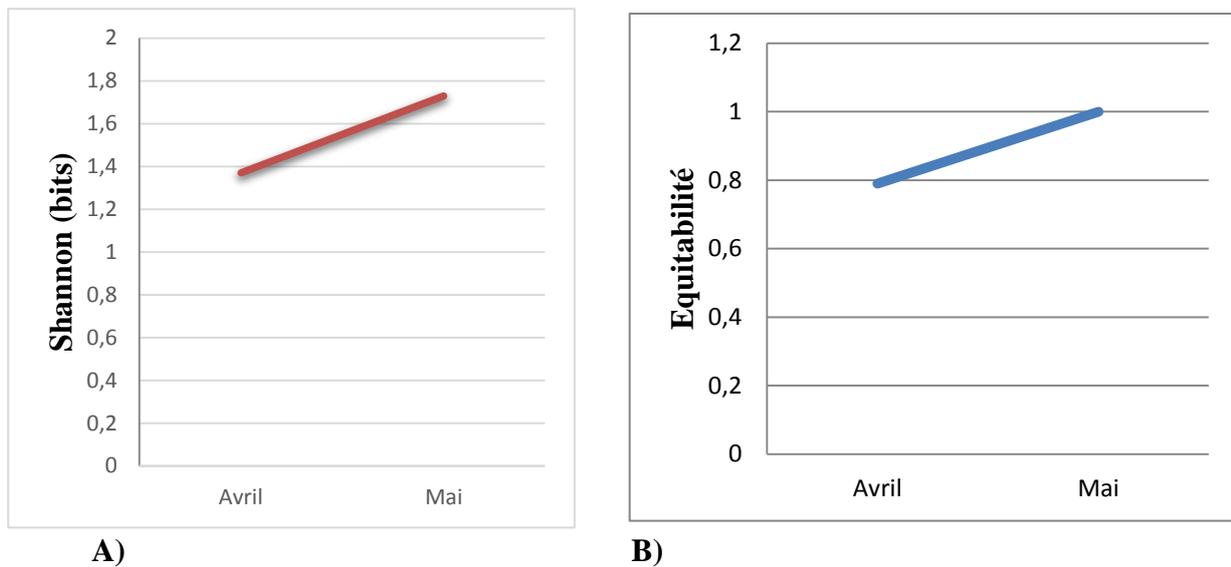


Figure 70: L'indice de Shannon et d'équitabilité de Sellaoua Anouna

- ✓ **Ras El Agba** : La diversité est maximale au mois de d'avril avec 1,58 bits, et une valeur minimale au mois de mai avec un indice de 0,52 bits. L'équitabilité atteint son maximale au mois d'Avril et minimale au mois de mai avec 0,33 (**Fig.71**).

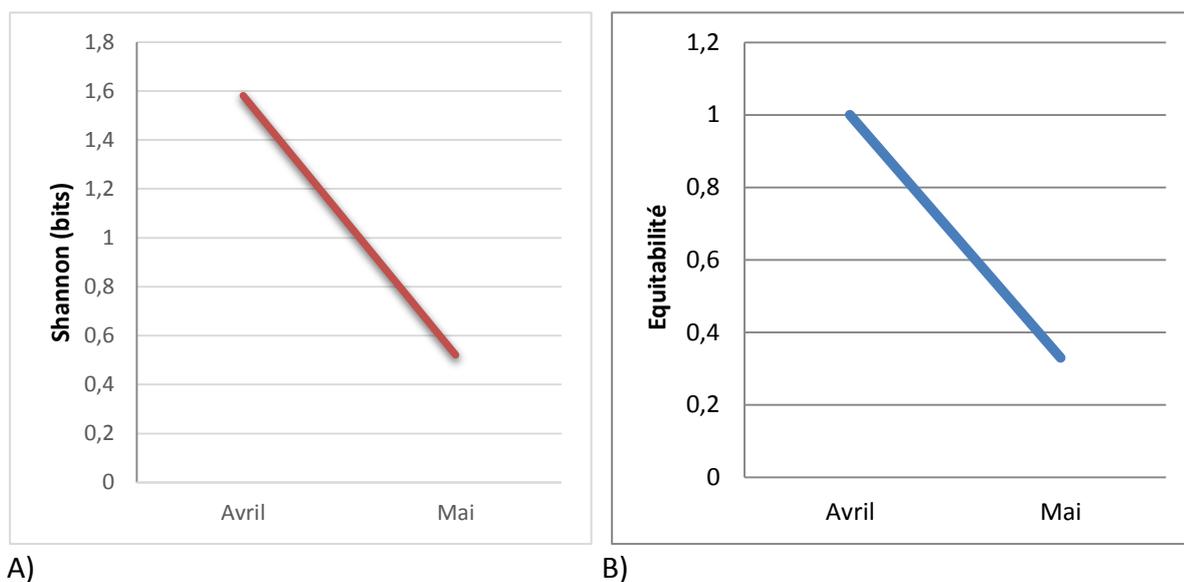


Figure 71 : L'indice de Shannon A et d'équitabilité B de Ras El Agba

- ✓ **Hammmam Bradaa 1:** La diversité est maximale au mois de mai avec 2,4 bits, et une faible valeur au mois d'avril avec un indice de 0,72 bits. L'équitabilité atteint son maximale au mois de mai et minimale au mois d'avril avec 0,3 (Fig.72).

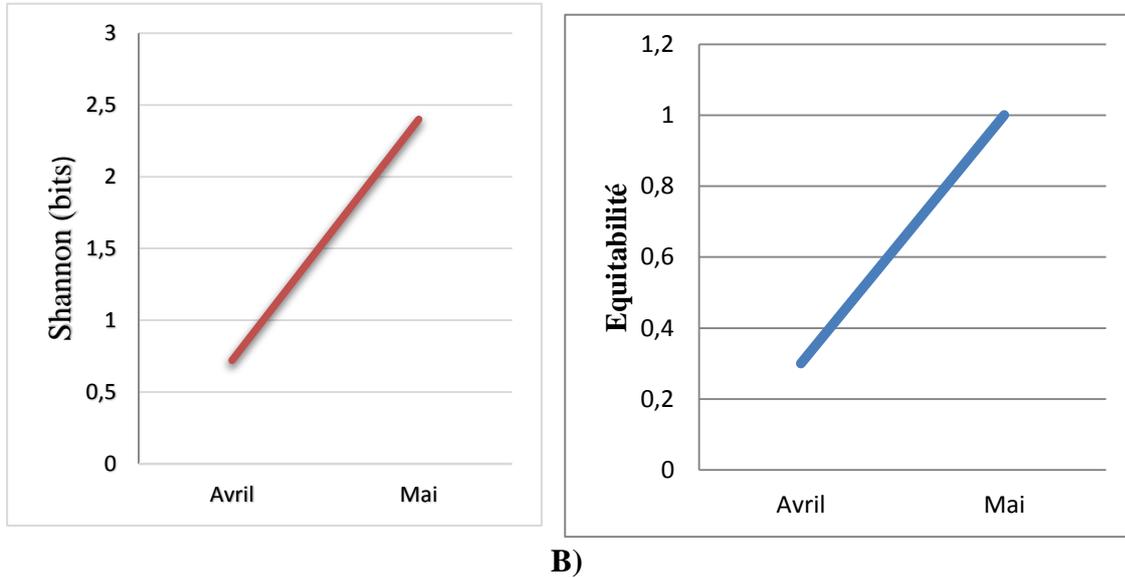


Figure 72: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B de Hammmam Bradaa 1

- ✓ **Hammmam Bradaa 2:** Dans cette station la valeur la plus élevée est notée au mois de mai avec 1,5 bits et est nulle au mois d'avril. Pour l'équitabilité, elle est maximale en mai et nulle au avril (Fig.73).

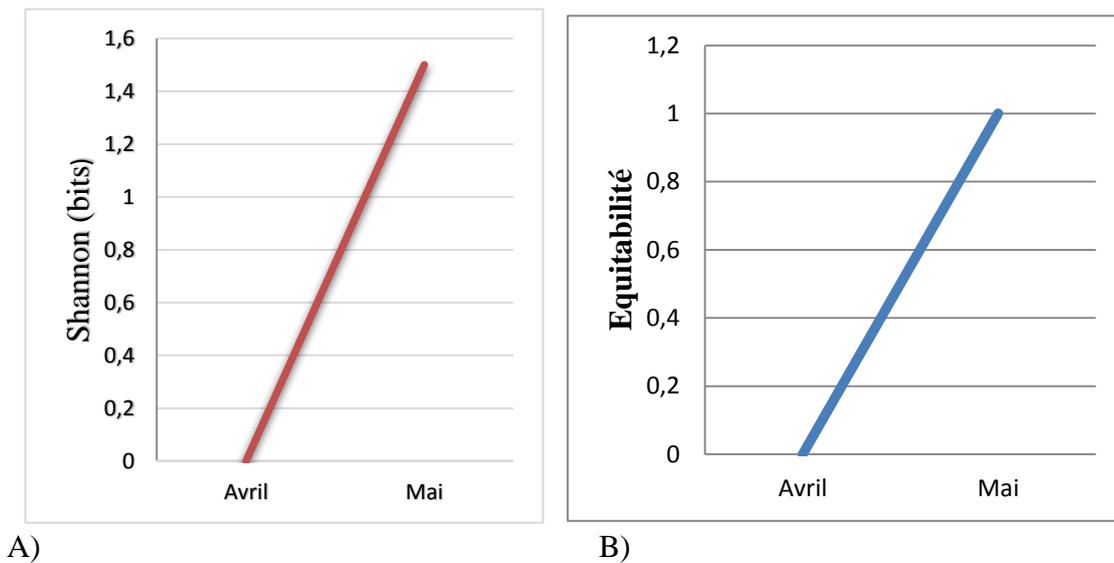


Figure 73: L'indice de Shannon et d'équitabilité de Hammmam Bradaa 2

- ✓ **Maouna** : La valeur la plus élevée est notée au mois de mai avec 1,37 bits, et est nulle au mois d'avril. Pour l'équitabilité, elle est maximale en mai et nulle au avril (**Fig.74**)

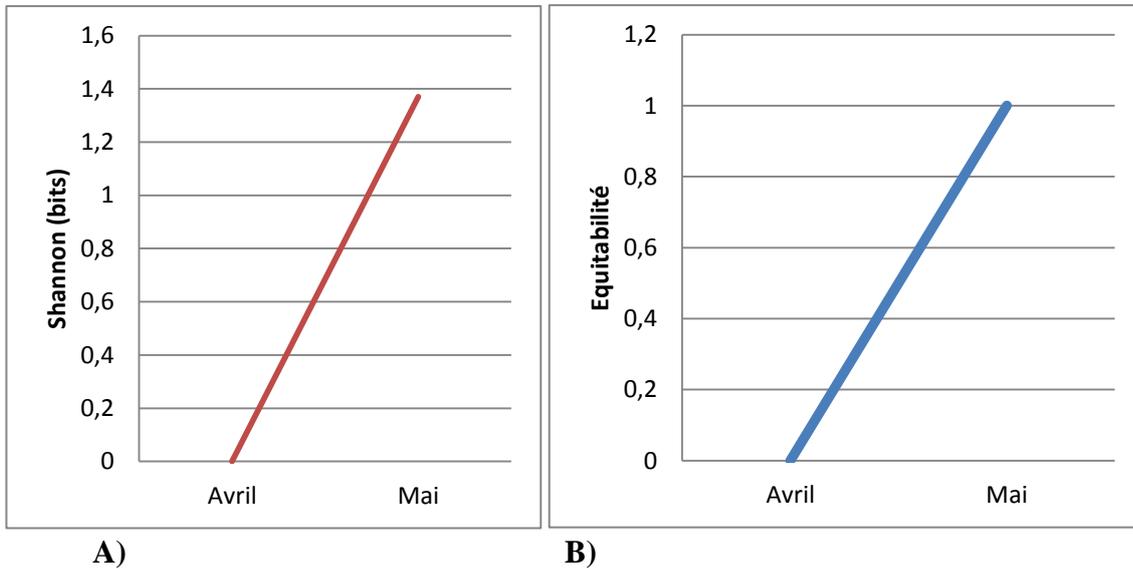


Figure 74: L'indice de Shannon **A** et d'équitabilité **B** de Maouna

- ✓ **Boumahra** : la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de « Boumahra » a été enregistré durant le mois de mai avec 0,38 bits. et est nulle au mois d'avril. Pour l'équitabilité, elle est maximale en mai et nulle au Avril (**Fig.75**)

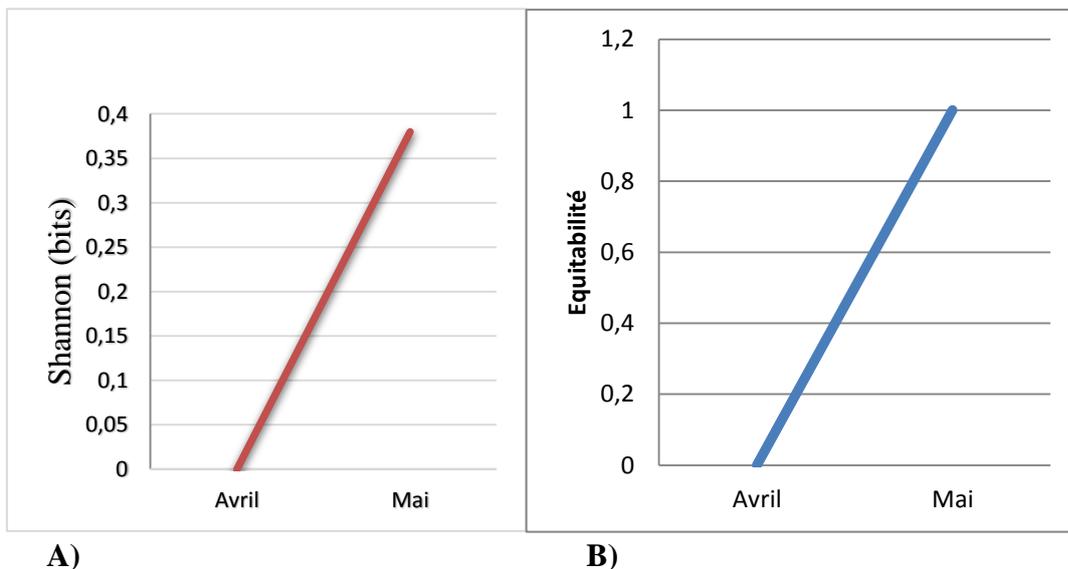


Figure 75: L'indice de Shannon **A** et d'équitabilité **B** de Boumahra

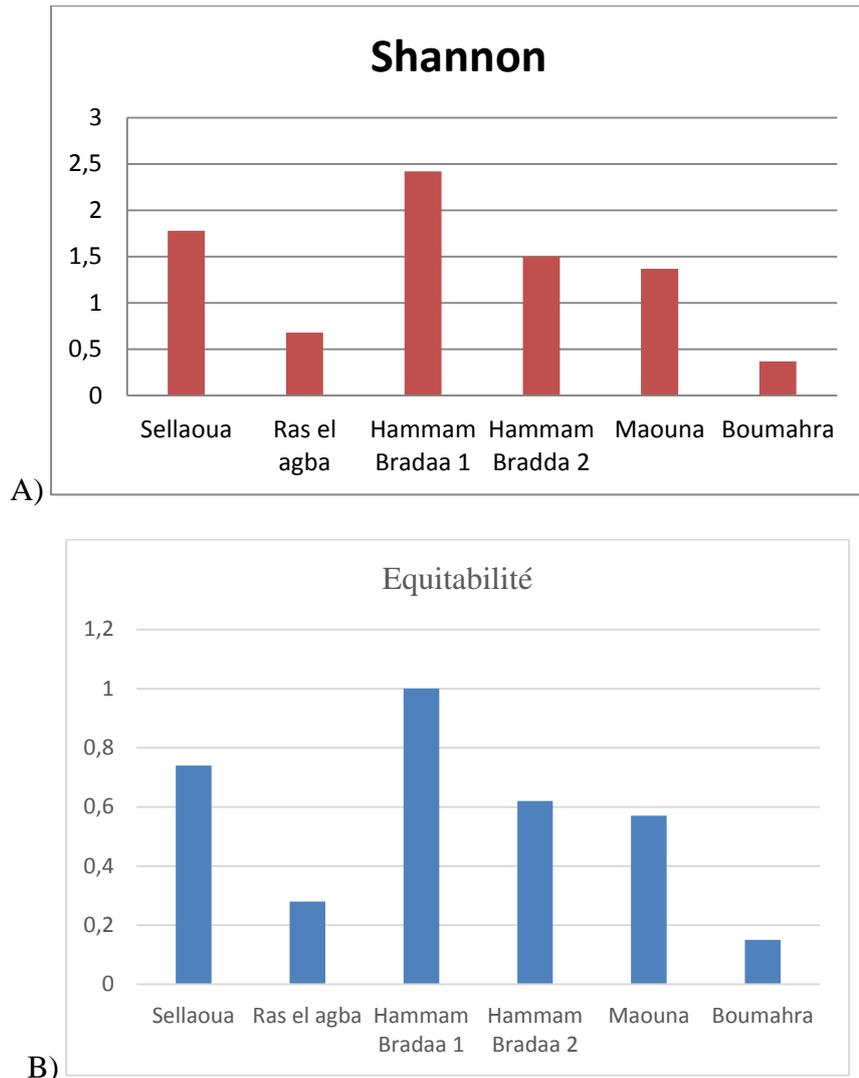


Figure 75: L'indice de Shannon A et d'équitabilité B Par Station

Durant toute la période d'étude nous avons remarqué que c'est la station de Hammam Bradaa 1 (S3) qui présente la plus haute valeur de l'indice de shannon 2,42 (bits) suivi des stations Sellaoua Anouna (S1) et Hammam Bradaa 2(S4) avec respectivement 1,78 et 0,72(bits), C'est la station de Boumahra (S6) qui est la moins diversifiée avec 0,37(bits).

L'équitabilité varie entre 1 et 0.15, Les valeurs maximales sont marquées dans les stations Hammam Bradaa 1 (S3), Sellaoua Anouna (S1), Hammam Bradaa 2 (S4) et Maouna (S5) avec respectivement 1, 0,62 et 0,57, Cependant les valeurs minimales sont notées à Ras El Agba (S2) avec 0,28 et Boumahra (S6) avec 0,15.

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

- ◆ Les stations (S1-S2), (S1-S5), (S2-S5), (S2-S6) présentent un indice de similarité maximal (0,42. 0,42. 0,42. 0,6) en effet elles se partagent respectivement trois (3) espèces commun.
- ◆ Les stations (S1-S3), (S1-S6), (S3-S6), (S4-S6), (S5-S6), ont un indice de similarité assez faible (0,3. 0,33. 0,22. 0,2. 0,33) en effet elles se partagent respectivement trois (3), deux (2), deux (2), un (1), deux (2) espèces.
- ◆ Les stations (S2-S3), (S1-S4), (S2-S4), (S3-S4), (S3-S5), (S4-S5) présentent un faible indice de similarité (0,18, 0,14, 0,1, 0,1, 0,18, 0,14.) en effet elles se partagent respectivement deux (2), un (1), un (1) et un (1), deux (2), un (1) espèce commun.

Tableau 28 : Similarités entre les espèces des stations d'études (Jaccard)

Stations	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1					
S2	0,42	1				
S3	0,3	0,18	1			
S4	0,14	0,14	0,1	1		
S5	0,42	0,42	0,18	0,14	1	
S6	0,33	0,6	0,22	0,2	0,33	1

Conclusion

Notre étude qui s'est étalée du mois de Février à Mai a porté sur le suivi des macro invertébrés et les odonates de six mares situées dans la région de Guelma au niveau de deux sous bassins-versants : La mare Ras El Agba, Sellaoua Anouna, (Haute Seybouse) et les mares Hammam Bradaa 1, Hammam Bradaa 2, Boumahra et Maouna localisées dans la Moyenne et la Haute Seybouse.

L'échantillonnage mensuel des macroinvertébrés a révélé l'existence d'une faune aquatique constituée de 1010 individus où les insectes sont dominants et sont par ordre décroissant d'abondance: Ephéméroptères (292), Hémiptères 241, Crustacés 222, Odonates (119), Coléoptères (63, Diptères (47), Mollusques (19) et les Annélides (7).

Parmi les insectes, les Ephéméroptères sont nettement dominants dans toutes les mares . Elles sont un groupe sensible à la pollution selon les espèces et indiquent la bonne qualité des eaux de ces mares.

L'analyse physico-chimique des eaux a montré que les températures sont modérées par rapport à la saison, les valeurs du pH sont favorables au développement des espèces. la conductivité moyenne s'étend de 2053,25 μ S/cm à Boumahra (la mare la plus minéralisée) à 417,56 μ S/cm à Ras El Agba (la mare la moins minéralisée). Par ailleurs, la faible similarité entre les six mares est dû à leur situation géographique (Altitude), la densité de la végétation, la pollution, et les paramètres physicochimiques (La turbidité, la salinité, la conductivité, ainsi que le pH).

Par ailleurs, l'inventaire Odonatologique de ces mares, nous a permis de recenser cent-quatre-vingt-sept (187) individus, comprenant (6) Anisoptères et (10) Zygoptères, Répartis en cinq (5) familles : les Aeschnidae, les Libellulidae, les Lestidae, les Platycnemididae, les Coenagrionidae et dix (10) genres Anax, Orthetrum, Crocothemis, Sympetrum, Trithemis, Lestes, Platycnemis, Ischnura, Coenagrion, Erythromma.

Les mares assurent de nombreux services écologiques mais ils tendent à disparaître peu à peu sous l'effet des activités humaines (Assèchement par prélèvement d'eau en particulier pour l'irrigation, le bétail, pollution, urbanisation). Par conséquent, des campagnes de sensibilisation, des suivis réguliers des peuplements d'Odonates et des macroinvertébrés doivent être menés afin de suivre les diverses perturbations de ces milieux aquatiques.

Références bibliographiques

A

- ✍ Acreman M. 2000. L'hydrologie des zones humides. Collection conservation des zones humides méditerranéennes. Tour du Valat. 112 p.
- ✍ Adandedjan D. 2012. Diversité et déterminisme des peuplements de macroinvertébrés benthiques de deux lagunes du Sud- Bénin : la Lagune de Porto Novo et la Lagune Côtière. Thèse de Doctorat. Université d'Abomey-Calavi-Bénin. 261 p.
- ✍ D'aguilar J. Dommanget J. 1985. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Université de Cornell. 2ème édition Delachaux et Niestlé. Paris. 341p.
- ✍ Athamnia M .2016. Ecologie de la reproduction du grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis* en Algérie. Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma. 112p.
- ✍ Aissaoui M, Benhamza M, Guettaf M. 2017. Caractéristiques hydrochimiques des eaux de l'oued Seybouse - Cas de la région de Guelma (Nord est Algérien). *Rev. Sci. Technol.* N° 35 : 178-186.

B

- ✍ Bonnet B, Aulong S, Goyet S, Lutz M, Mathevet R. 2005. Gestion intégrée des zones humides méditerranéennes : Conservation des zones humides. Toure du Valat, Arles, 160 p.
- ✍ Bouchelaghem E. 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Charef-Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 141p.
- ✍ Berquier C. 2015. Étude écologique et patrimoniale du peuplement des Odonates de Corse appliquée à la conservation des espèces et des zones humides à enjeux. Thèse de Doctorat. Université Pascal Paoli. 202p.
- ✍ Boucenna N. 2012. Ecologie des mares temporaires de la Numidie (2009-2010). Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma. 99p.

D

- ✍ Djedaoune A. Comportement des polluants des eaux pluviales urbaines en réseaux d'assainissement (caractéristiques et origines) : cas de la plaine d'Annaba. *Rev. Sci. Technol.* N°30 : 40-47.

- ✍ Derwich E, Benaabidate L, Zian A, Sadki O, Belghity D. Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebdou en aval de sa confluence avec oued Fes. *Larhyss Journal*. N°8 : 1112-3680.
- ✍ Dajoz R.1985. Précis d'écologie : Ed Dunod. Paris.

F

- ✍ Fouzari A. 2009. Contribution à l'étude des macroinvertébrés Oued Seybouse Diptera, Coleoptera et Gasteropoda. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 164p.
- ✍ Faurie C, Ferra C. Medori P. 1980. Ecologie : Ed. Baillière. Paris. 168p.
- ✍ Fecih M. Impact de la pollution sur le cycle de vie de *Ischnura graellsii*. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma. 48p.

G

- ✍ Grillas P, Gauthier, Yavercovski N, Perennou C. 2004. Les mares temporaires méditerranéennes. Station biologique de la Tour du Valat. France. 120p.
- ✍ Guebailia A. Comportement et succès reproducteur des Libellulidae (genres *Crocothemis* et *Trithemis*) (Odonata : Anisoptera) dans les milieux lenticules du bassin versant de la Seybouse. Thèse de Doctorat. Université Mohamed Seddik Benyahia- Jijel.94p.

J

- ✍ Jourde P. 2005. Les libellules de Charente-Martime. Bilan de sept années de prospection et d'étude des odonates. Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime, supplément décembre 2005. 1-144p.
- ✍ Jourde P. 2010. Les Odonates. biologie et écologie (1ère Partie), *Revue Insecte*. N° 157 (2): 3-8.

L

- ✍ Louamri A. 2013. Le bassin-versant de la Seybouse (Algérie orientale) : Hydrologie et aménagement des eaux. Thèse de Doctorat. Université Constantine 1. 315p.

N

- ✍ Ndiaye A.B. 2010. Module de formation des formateurs sur le suivi des Odonates. Wetlands International Afrique. 41p
- ✍ Nathalie M. 2017. Les macro-invertébrés benthiques des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie. Guide d'identification. DAVAR Nouvelle-Calédonie, Ed OEIL, CNRT. 182 p.
- ✍ Berquier C. 2015. Étude écologique et patrimoniale du peuplement des odonates de Corse appliquée à la conservation des espèces et des zones humides à enjeux. Thèse de Doctorat. Université Pascal Paoli. 202p.

M

- ✍ Merlet F, Itzac B. 2016. Aborder la gestion conservatoire en faveur des Odonates. Guide technique. p96.

O

- ✍ Oertli B. 2013. Mares et réseaux de mares. Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève. N° 80-81
- ✍ Ozenda P. 1991. Flore de Sahara. 3ème édition mise à jour et augmentée : Ed CNRS .Paris. 662 p.

R

- ✍ Robert A.1963. Les libellules du Québec. Service de la faune. Bulletin 1. 223p.
- ✍ Reggam A, Bouchelaghem H, Houhamdi M. 2015. Qualité Physico-Chimique des Eaux de l'Oued Seybouse (Nord-Est de l'Algérie). *JMESCN* : 2028-2508.
- ✍ Ramade F. 1984. Eléments d'Ecologie: Ecologie fondamentale. *Me Graw-Hill*. 397p.

S

- ✍ Satha Yalles A. 2017. Contribution à l'étude comparative des peuplements Odonatologiques des oueds du Nord-Est algérien. Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945 de Guelma. 189p.

- ✍ Satha Yalles A. 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique des bassins versant de Bouhamdane et Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 113p.
- ✍ Satha H. 2014. Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse. Mémoire de Master. Université de Guelma. 109p.
- ✍ Seltzer P. 1946. Le climat de l'Algérie. Alger. Institut de Météorologie et de Physique du Globe. Carbonnel. 219 p.

T

- ✍ Tachet H, Richoux P, Bournad M, Polatera P.U. 2010. Invertébrés D'eau Douce. Systématique, biologie, écologie : Ed CNRS. Paris. 607p.
- ✍ Tachet H, Bournaud M, Richoux P, Usseglio-Polatera P.h. 2000. Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie : Ed CNRS-Paris. 601p.

V

- ✍ Villemeuve O. 1974. Glossaire de météorologie et de climatologie. Les presses de l'Université Laval. Canada. 560 p.

Z

- ✍ Zebsa R. 2016. Ecologie et statut des Gomphidae (Odonata) à Oued Seybouse. Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945 Guelma. 94p.

☒ WEBOGRAPHIE :

- [1] : <http://insectes-de-france.fr/insecte/squelette-externe/#:~:text=Le%20plus%20ancien%20fossile%20d,de%2070%20cm%20d'envergure%20> (Consulté le 4/2/2022).
- [2] : <https://staff.univ-guelma.dz/baaloudj-affef> Consulté le 15/2/2022. (Consulté le 6/2/2022)
- [3] : <https://dspace.univguelma.dz/jspui/bitstream/123456789/619/1/Odonologie%20BAAOU%20DJ.pdf> (Consulté le 8/6/2022)
- [4] : <http://meslibellules.fr/thematique/emergence/emergence1/emergence1.html> (Consulté le 4/3/2022)

[5] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/odonates/Predateurs.html#:~:text=Les%20libellules%20sont%20au%20menu,libellules%20qui%20viennent%20d%C3%A9merger.>

(Consulté le 5/3/2022)

[6] : <http://www.environnement-poitou-charentes.org/1-Un-milieu-humide-les-mares.html>

(Consulté le 6/6/2022).

[7] : <https://side.developpement-durable.gouv.fr/Default/doc/SYRACUSE/224823/les-mares-temporaires-un-habitat-remarquable> (Consulté le 6/6/2022).

[8] : https://www.territoiredebelfort.fr/sites/default/files/atoms/files/les_mares_0.pdf(Consulté le 6/6/2022).

[9] : https://reseau-cen.org/sites/default/files/fichiers/la_faune_des_mares_catzh09.pdf

(Consulté le 6/6/2022).

[10] : <https://groupemares.org/je-minforme-sur-les-mares-et-leur-environnement/#:~:text=La%20mare%20abrite%20une%20faune,%2C%20vers%2C%20oiseaux%2C%20mammif%C3%A8res%E2%80%A6> (Consulté le 8/6/2022).

[11] : https://www.snpn.mares-idf.fr/presentation/presentation_menaces_et_protection.php

(Consulté le 8/6/2022)

[12] : https://www.oieau.fr/ReFEA/fiches/AnalyseEau/Physico_chimie_PresGen.htm

(Consulté le 21/04/2022).

[13] : <https://123dok.net/article/param%C3%A8tres-physico-chimiques-mesure-param%C3%A8tres-abiotiques-sites-%C3%A9tudi%C3%A9s.zkw03pjm>(Consulté

le21/04/2022).

[14] : <http://members.unine.ch/philippe.renard/hydrogen/node9.html> (Consulté le 24/04/2022)

[15] : <https://www.labo17.com/pdf/Ap2-1.pdf> (Consulté le 21/04/2022).

Web photos

[1] : <https://www.geologyin.com/2018/01/the-largest-insect-ever-existed-was.html> (Consulté le 2/2/2022).

- [2] : https://slidetodoc.com/presentation_image_h/a70627a8b80427f45376b55b26b25e3b/ima ge-7.jpg (Consulté le 5/2/2022).
- [3] : https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRxgKr1967TOMONnhFN4Wl mG2RGgrsvixgfjy1nqYolhpEttxQn_5-kr5p5Xg7kxBVs&usqp=CAU Consulté le (14/2/2022).
- [4] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/odonates/Morphologie.html> (Consulté le 20/2/2022).
- [5] : https://nature22.com/odonates22/pour_commencer/pour_commencer.html (Consulté le (2/3/2022).
- [6] : <https://www.nature22.com/odonates22/zygopteres/lestidae/lestidae.html> (Consulté le 4/3/2022).
- [7] : https://nature22.com/odonates22/pour_commencer/pour_commencer.html (Consulté le 3/4/2022).
- [8] : <https://galerie-insecte.org/galerie/ref-1491.htm> (Consulté le 4/4/2022).
- [9] : https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/module_odonates_fr.pdf
- [10] : http://www.poitoucharentesnature.asso.fr/wpcontent/uploads/2014/01/jpg_morpho_exu vies2-212x300.jpg (Consulté le 5/3/2022).
- [11] : http://www.poitoucharentesnature.asso.fr/wpcontent/uploads/2014/01/jpg_morpho_exu vies2-212x300.jpg (Consulté le 6/4/2022).
- [12] : <https://docbebitte.com/2019/09/26/la-fascinante-ponte-des-libellules/> (Consulté le 11/3/2022).
- [13] : <https://www.wikiwand.com/fr/Anisoptera> (Consulté le 10/4/2022).
- [14] : <http://slatmuseum.blogspot.com/2011/11/odonate-oviposition.html> (Consulté le (21/4/2022).
- [15] : https://nature22.com/odonates22/pour_commencer/pour_commencer.html (Consulté le 15/4/2022).

- [16] <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/la-maturation-et-le-role-de-la/> (Consulté le 7/3/2022)
- [17] :https://www.sciencesetavenir.fr/animaux/insectes/sexepourechapperalaccouplement-les-femelles-libellules-miment-leur-mort_112589 (Consulté le 10/4/2022).
- [18] :https://www.maxisciences.com/libellule/commentleslibellulesetdemoisellesaccouplent-elles_art31960.html (Consulté le 23/3/2022).
- [19] :<https://www.pinterest.fr/SologneNature/libellulesetdemoisellesdesolognedragonflie/> (Consulté le 14/4/2022).
- [20] :https://cdn.futurasciences.com/buildsv6/images/mediumoriginal/b/6/7/b670e628cb_50069917_2251-epeire8349.jpg (Consulté le 21/4/2022).
- [21] : <https://www.alamyimages.fr/phoyos-images/larves-aquatiques-dytique.html>
(Consulté le 18/02/2022)
- [22] :<https://doris.ffessm.fr/Especies/Ephemeroptera-ordre-larves-larve-d-ephemeres-2947>
(Consulté le 23/02/2022).
- [23] : <https://doris.ffessm.fr/Especies/.Chironomidae-famille-Choronomides-2593> (Consulté le 23/02/2022)
- [24] : <https://www.alamyimages.fr/photos-images/larve-de-dipt%C3%A8re.html> (Consulté le 23/02/2022).
- [25] :<https://quelestcetanimal-lagalerie.com/hemipteres/heteropteres/>(Consulté le 25/02/2022).
- [26] :https://groupemares.org/wp-content/uploads/2017/08/Bien-choisir-son-emplacement_credit_Thierry_Ryckelynck-3.jpg (Consulté le 4/6/2022).
- [27] : <https://www.gerbeaud.com/jardin/amenagement/restaurer-une-mare,1488.html>
(Consulté le 4/6/2022).
- [28] : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Bassin_de_jardin_0001.jpg
(Consulté le 4/6/2022).

[29] : https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/11/Marais_du_Nord.jpg (Consulté le 4/6/2022).

[30] : https://www.photo-paysage.com/?file=pic_download_link/picture&pid=2561 (Consulté le 4/6/2022).

[31] : https://www.a-vos-mares.org/wp-content/uploads/2019/02/Mare-de-parc-urbain_OQ-1024x768.jpg (Consulté le 4/6/2022).

Résumé

Notre étude a porté sur l'inventaire des macroinvertés benthiques, les Odonates et l'analyse de la qualité physique des eaux des mares de la wilaya de Guelma qui se caractérise par un climat méditerranéen semi-aride.

Pour cela nous avons effectué un suivi de 6 mares situées dans la Moyenne et Haute Seybouse durant une période de trois mois comprise entre 22 Février et le 29 Mai 2022.

Les différents indicateurs utilisés comme, la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et la similarité de Jaccard ont montré que les mares étudiées possèdent une grande diversité...

L'approche biologique complémentaire par l'analyse des peuplements de macroinvertébrés a permis de recenser 1010 individus répartis en huit classes : Les insectes avec les principaux ordres (Ephéméroptères, les Diptères, les Hémiptères, les Coléoptères, les Odonates, les Crustacés et les Mollusques et Annélides)

Par ailleurs, l'inventaire Odonatologique de ces mares , nous a permis de recenser cent-quatre-vingt-sept (187) individus, comprenant (6) Anisoptères et (10) Zygoptères, Réparties en cinq (5) familles : les Aeschnidae, les Libellulidae, les Lestidae, les Platycnemididae, les Coenagrionidae. Dix (10) genres Anax, Orthetrum, Crocothemis, Sympetrum, Trithemis, Lestes, Platycnemis, Ischnura, Coenagrion, Erythromma.

Mots clés: macroinvertébrés benthiques, Odonates, mare, qualité de l'eau, la wilaya de Guelma

Abstract:

Our study focused on the inventory of benthic macroinvertebrates, Odonates and the analysis of the physical quality of the waters of the ponds of the wilaya of Guelma which is characterized by a semi-arid Mediterranean climate.

For this purpose we have followed up 6 ponds located in Middle and High seybouse during a period of three months between 22 February 2022 and 29 May 2022.

The various indicators used such as, specific richness, the Shannon diversity index and the similarity of Jaccard have shown that the ponds studied have a great diversity...

The complementary biological approach by the analysis of macroinvertebrate stands has made it possible to identify 1010 individuals belonging to eight classes: Insects which is the main orders (Ephemeroptera, Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Odonates, Crustaceans and Molluscs and Annelids)

The Odonatological inventory of the region of Guelma , Allowed us to identify one hundred and eighty-seven (187) individuals, comprising (6) Anisoptera and (10) Zygoptera, belonging into five (5) families: the Aeschnidae, the Libellulidae, the Lestidae, the Platycnemididae, the Coenagrionidae. Ten (10) genera Anax, Orthetrum, Crocothemis, Sympetrum, Trithemis, Lestes, Platycnemis, Ischnura, Coenagrion, Erythromma.

Keywords: benthic macroinvertebrates, odonates, pond, water quality, Guelma wilaya.

ملخص

ركزت دراستنا على جرد اللافقاريات الكبيرة وتحليل جودة المياه في ولاية قالمة التي تتميز بمناخ متوسطي شبه قاحل لهذا تابعنا 6 برك خلال فترة ثلاثة أشهر بين 22 فبراير 2022 و 29 مايو 2022 .

أظهرت المؤشرات المختلفة المستخدمة مثل الثراء المحدد ومؤشر شانون للتنوع وتشابه جاكارد أن البرك التي تمت دراستها لها تنوع ...

أتاح النهج البيولوجي التكميلي من خلال تحليل حوامل اللافقاريات الكبيرة تحديد 1010 أفراد مقسمين إلى ثماني فئات: الحشرات ذات الرتب الرئيسية (شعيرات الاجنحة ، متغيرات الاجنحة ، عمودية الاجنحة ، ذوات الجناحين ، البعسوب ، القشريات و الرخويات)

جرد الرعشات لمنطقة قالمة سمح لنا بتحديد مائة وسبعة وثمانين (187) فرد مقسمة الى (6) اونيسوبتيرا و (10) زيقيبوتيرا مقسمة الى (5) عائلات اشنيدي ، ليلايليل ، ليلاستيدي ، بلاتيكنميددي ، سيوناقريندي 10 انواع اناكس اورتروم ، كروكتوميس سمبتروم ، تريثوميس ، لستي ، بلاتيكنومي ، اشنورا ، كوناغريون ، اوريثروما .

الكلمات المفتاحية اللافقاريات ، الرعشات ، برك ، نوعية المياه ، ولاية قالمة

Glossaire

Holométabole : Un holométabole est un insecte dont la larve est très différente de l'adulte, par sa morphologie et son mode de vie. Ces larves subissent une métamorphose complète lors du stade nymphal. L'organisme holométabole a une transformation complète, avec des stades d'oeuf, de larve, de nymphe et d'adulte distinctement séparés. Le métabolisme de chaque phase du cycle de vie est totalement différent. Les Insectes holométaboles sont tous endoptérygotes. Holométabole désigne un développement contenant un nombre fixe de mues, la dernière étant la mue nymphale (nymphe presque immobile). La larve est radicalement différente de l'adulte : vie, régime alimentaire, anatomie, etc. Les holométaboles existent chez les arthropodes, insectes, diptères, hyménoptères, lépidoptères. Les coléoptères. , la libellule *Aeshna cyanea* est un insecte holométabole.

Endophytique : sont des organismes qui accomplissent tout ou partie de leur cycle de vie à l'intérieur d'une plante, de manière symbiotique, c'est-à-dire avec un bénéfice mutuel pour les deux organismes ou sans conséquences négatives pour la plante. L'endophyte et son hôte entretiennent ce qu'on appelle parfois des interactions durables.

Campodéiforme : en zoologie, qualifie une larve d'insecte ayant la forme d'un campode (insecte sans ailes et presque sans pattes).

Ecoparasites : Un **ectoparasite** est un parasite externe, c'est-à-dire un parasite qui vit sur la surface corporelle d'un être vivant. Son cycle de développement peut engendrer une maladie de l'hôte, dite pour cette raison ectoparasitose.

Annexes

❖ **Annexe 1 : Calendrier des sorties**

Station	Sorties	Date
Sellaoua Anounna	-Première -Deuxième -Troisième -Quatrième	22/02/2022 15/03/2022 19/04/2022 16/05/2022
Ras El-Agba	-Première -Deuxième -Troisième -Quatrième	22/02/2022 15/03/2022 19/04/2022 16/05/2022
Hammam Beradeaa 1	-Première -Deuxième -Troisième -Quatrième	22/02/2022 15/03/2022 19/04/2022 16/05/2022
Hammam Beradeaa 2	-Première -Deuxième -Troisième -Quatrième	22/02/2022 15/03/2022 19/04/2022 16/05/2022
Maouna	-Première -Deuxième -Troisième -Quatrième	22/02/2022 15/03/2022 19/04/2022 17/05/2022
Boumahra	-Première -Deuxième -Troisième -Quatrième	13/02/2022 15/03/2022 19/04/2022 17/05/2022