

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité/Option : Biodiversité et environnement

Département : Ecologie et Génie de l'environnement

Thème

Les Odonates et macroinvertbrés des milieux lenticques du Bassin Versant de la Seybouse

Présenté par :

- Bedboudi Yasmine

- Djebari Alla Edinne

Devant le jury composé de

Président : Pr. Nedjah Riadh

P.R

Université 8 Mai 1945 Guelma

Examineur : Dr Mesbah Amel

M.C.B

Université 8 Mai 1945 Guelma

Encadrant : Dr. Yalles Satha Amina

M.C.A

Université 8 Mai 1945 Guelma

Juin 2023

Remerciements

Nous estimons nos profondes gratitudee et remerciements à Dieu tout puissant de nous avoir donné la force, la volonté et le courage de mener à terme ce modeste travail.

*Nous remercions et nous exprimons nos respects aux membres de jury **Pr Nedjah R**, et **Dr Mesbah A**, qui nous ont fait l'honneur de présider le jury et d'examiner ce travail.*

*Et **DR Satha Yalles Amina** qui a accepté avec joie de nous encadrer, guider et conseiller avec patience et encouragements durant toute la période de réalisation de ce travail.*

Sans oublier de remercier tout le personnel techniciennes et ingénieures de laboratoire surtout Mme Bahya et Mme Hassiba.

Nous exprimons également notre gratitude à notre collègue Sarah Aissaoui pour son précieux soutien et ses efforts pour nous aider dans cette tâche.

En fin nous tenons à remercier du fond du cœur tous ceux qui nous ont aidé et contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

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 ma chère sœur **wissal** pour ses
Encouragements permanents, et son soutien moral.*

*A mes chers frères **Nacereddine**, **Salim** pour leur
Appui et leurs encouragements et subvention à mon travail.*

*A mes chers **Amina**, **Houraya** pour l'appui et les Encouragements*

A mon cher neveu miro

Yasmine Bedboudi

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*À mon cher père **Amar**, ma chère mère **Mounira** pour leur soutien, leur coopération, leur patience et leurs sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard . Aucun mot n'est aujourd'hui assez fort pour qualifier tout l'amour que j'ai pour vous et je vous remercie. Je vous dois ma réussite*

*A mes deux sœur **Rahma** et **Sirina** , et mon seul frère **Anis**, qui ont toujours été présent pour moi*

*Je dédie également ce travail à **Qatar ennada** qui a toujours été là pour moi*

*A mes chères amies : Mouhamed, Doma, Taki, Nofel, Atef, Chamso,
Abderzzake, Moslem*

A mes amis et à toutes les personnes que j'aime.

Djebari Alla Edinne

Sommaire

Remerciements	i
Dédicace.....	ii
Liste des acronymes.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	V
Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités sur les Odonates et des Macro invertébrés benthiques.	
Partie 1 : Biologie et écologie des Odonates.	
Histoire des odonates.....	3
1.1-Etymologie.....	3
1-2- Systématique.....	5
1-3- Morphologie des Odonates.....	11
1-3-1- Morphologie des adultes.....	11
1-3-2- Morphologie des Larves.....	14
1-4- Le cycle de vie.....	16
1-5- Réseau trophique.....	20
1-6- Le parasitisme.....	20
1-7- Les Odonates dans la bioindication.....	21
1-8- Le déclin des Odonates.....	21
Partie 2 : Biologie et écologie des macro-invertébrés	
2-1- Les Ephéméroptères.....	22

2-2- Les Coléoptères.....	23
2-3- Les Diptères.....	25
2-4- Les crustacés.....	27
2-5- Les Hémiptères.....	28
2-6- Les Gastéropodes.....	29

Chapitre 2 : Description du site d'étude

2- Description du site d'étude.....	33
2-1- Présentation de la région de Guelma.....	33
2-2- Présentation du bassin versant de la Seybouse.....	33
2-2-1- Le réseau hydrographique du bassin versant de la Seybouse.....	33
2-2-1-1- Les barrages.....	33
2-2-1-2- Les retenues collinaires.....	33
2-3- Les mares.....	34
2-3-1- Les types de mares.....	34
2-3-2- Biodiversité des mares.....	34
2-3-3- Les menaces.....	34
2-4- Etude climatique du bassin versant de la Seybouse.....	36
2-4-1- La température.....	36
2-4-2- Les précipitations.....	37
2-4-3- Diagramme de Bagnouls et Gausson (1953)	38
2-4-4- Climagramme d'Emberger.....	39
2-5-Description des stations d'études.....	40

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

3-Matériel et méthodes.....	46
3-1-Matériel utilisé	46
3-2- Méthodologie.....	50
3-3- Analyse des données.....	54
3-3-1- La structure d'un peuplement.....	54
3-3-2- L'organisation d'un peuplement.....	55

Chapitre 4 : Résultats et discussion

Volet inventaire des Odonates.....	58
4-1- Analyse globale des taxons faunistiques.....	58
4-1-1- Analyse globale des taxons faunistiques par station.....	58
4-1-2- Répartition des espèces selon la période de vol.....	58
4-2- La richesse spécifique mensuelle.....	63
4-3- Analyse globale des Odonates.....	65
4-3-1- L'abondance.....	66
4-3-2- Abondance des espèces dans chaque station.....	67
4-3-3- L'abondance des espèces d'Odonates par mois.....	68
4-3-4- L'abondance par famille.....	69
4-4- L'organisation d'un peuplement Odonatologique.....	70
4.4.1. La fréquence globale.....	70
4-4-2- Fréquence par station.....	70
4-4-3- L'indice de Shannon et d'équitabilité.....	72

4-4-4-L'indice de Jaccard /Tanimoto.....	73
4.4.5. La phénologie globale.....	74
4-5-Analyse des paramètres physico-chimiques de l'eau.....	75
4-5-1- La température.....	75
4-5-2-L'oxygène dissous.....	76
4-5-3- Potentiel hydrogène.....	77
4-5-4 -La salinité.....	77
4-5-5 La conductivité.....	78
4-5-6- La turbidité.....	79
4-5-7- La DBO5.....	79
4-6 Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique.....	80
4-6-1 Analyse quantitatif globale des taxons faunistiques dans les stations.....	81
4-6-2 Analyse quantitative des macro invertébrés benthiques.....	81
4-6-3 Analyse qualitative et quantitative des macros invertébrées benthiques.....	82
4-6-4 La Richesse des principaux taxa.....	87
4-6-5 La Richesse mensuelle en taxa.....	87
4-7- L'organisation du peuplement des macroinvertébrés.....	88
4-7-1- La fréquence des familles.....	88
4-7-2- La fréquence globale.....	90
4-7-3- L'indice de Shannon et d'équitabilité.....	93
4-7-4- l'indice de Jaccard-Tanimoto.....	97
Conclusion.....	99
Résumé.....	I

Liste des acronymes

- C° : Degrés Celsius.
- Cm : Centimètre.
- DBO5 : Demande biologique en oxygène en 5 jours.
- GPS : Global Positioning System.
- H' : Indice de Shannon Weiner.
- Log : Logarithme.
- m : Mètre.
- Mg/l : Milligramme par litre.
- M³ : Mètre cube.
- 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.
- $\mu\text{s/cm}$: Microsiemens par centimètre.
- Q : le quotient pluviométrique d'Emberger.
- Cj: Indice de Jaccard-Tanimoto.

Liste des figures

Figure 1: Odonates a) Anisoptère b) Zygoptère.....	4
Figure 2 : a) Tête d'un Zygoptère et b) d'un Anisoptère.....	11
Figure 3 : Anatomie des Odonates adultes a) Zygoptères b) Anisoptères	13
Figure 4 : Morphologie d'une patte d'Odonate.....	13
Figure 5 : Aile de Zygoptère	14
Figure 6 : La morphologie d'une larve a) Larves Zygoptère b) Larves Anisoptère	14
Figure 7 : La morphologie d'une larve a) Larves Zygoptère b) Larves Anisoptère	15
Figure 8 : Les Appendices anaux des larves d'Anisoptères et Zygoptères	16
Figure 9 : Cycle de vie.....	16
Figure 10 : a) Oviposition Endophyte b) Oviposition Epiphyte c) Oviposition Exophyte.....	17
Figure 11 : Émergence d'un Odonate	19
Figure 12 : Accouplement des Odonates	20
Figure 13 : Prédation des libellules	20
Figure 14 : Larve d'Ephéméroptère	23
Figure 15 : Morphologie d'une larve de Dytiscidae	24
Figure 16 : Morphologie de s Coléoptères.....	25
Figure 17 : larves des Diptères Chironomidae	26
Figure 18 : Morphologie des crustacées.....	28
Figure 19 : vue dorsale d'hémiptères adulte.....	29
Figure20 : a) Une limace du genre Ario b) Un escargot de l'espèce Helix pomtia.....	30

Figure 21 : Plan d'organisation schématique d'un Prosobranche	31
Figure 22 : Présentation des Sous-Bassins de la Seybouse	34
Figure 23 : Implantation des principaux barrages sur le bassin versant de la Seybouse.....	34
Figure 24 : Variations mensuelles des températures en (°C)	36
Figure 25 : Variations mensuelles des Précipitations en mm (1994-2021)	37
Figure 26 : Diagramme de Bagnouls et Gaussen (1994-2021)	37
Figure 27 : Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (1994-2021)	38
Figure 28 : Présentation de la station de Ras El Agba	39
Figure 29 : Présentation de la station de Hammam Bradaa	40
Figure 30 : Présentation de la station de Héliopolis	40
Figure 31 : Présentation de la station de Boumahra.....	41
Figure 32 : Présentation de la station de Bouchegouf 1	42
Figure 33 : Présentation de la station de Bouchegouf 2	43
Figure 34 : Cartographie des stations échantillonnées dans le bassin versant de la Seybous	43
Figure 35 : Multiparameter (WTW Multi 1970i)	46
Figure 36 : Les pinces	46
Figure 37 : Un filet à papillon	46
Figure 38 : les tubes à essai d'échantillonnage	46
Figure 39 : Guide entomologique.....	46
Figure 40 : Des épingles entomologiques.....	47
Figure 41 : Leica zoom2000 (606-GI2-i)	47
Figure 42 : (DBO5) (WTW ; TS)	47

Figure 43 : Turbidimeter AL450T-IR.....	48
Figure 44 : Echantillonnage des Odonates sur le terrain	49
Figure 45 : Tri des macroinvertébrés au laboratoire.....	51
Figure 46 : Identification des macro invertébrés et des Odonates	53
Figure 47 : Richesse spécifique des stations d'étude.....	61
Figure 48 : La richesse spécifique dans toutes les stations	63
Figure 49 : Abondance globale des Odonates dans les stations.....	64
Figure 50 : L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude.....	65
Figure 51 : Abondance totale des espèces dans les stations d'étude.....	66
Figure 52 : L'abondance totale des espèces dans toutes les stations durant la période d'étude....	66
Figure 53 : L'abondance totale des espèces dans les stations durant la période d'étude.....	67
Figure 54 : L'abondance des familles dans les stations d'étude.....	67
Figure 55 : Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude.....	68
Figure 56 : la fréquence globale des espèces dans les Stations (a,b,c).....	69
Figure 57 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) de Héliopolis.....	70
Figure 58 : L'indice de Shannon a et d'équitabilité b de Bouchegouf 1.....	70
Figure 59 : L'indice de Shannon a et d'équitabilité b de Bouchegouf 2.....	71
Figure 60 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) par station.....	71
Figure 61 : Variations mensuelles de la température de l'eau des six mares.....	74
Figure 62 : Variations mensuelles de l'Oxygène dissous (mg/l) des six mares.....	74
Figure 63 : Variations mensuelles de l'Oxygène dissous en % des six mares.....	75
Figure 64 : Variations mensuelles du potentiel hydrogène des six mares.....	75
Figure 65 : Variations mensuelles de la salinité des six mares.....	76

Figure 66 : Variations mensuelles de la Conductivité des six mares.....	77
Figure 67 : Variations mensuelles de la Turbidité des six mares.....	77
Figure 68 : Variations mensuelles de la DBO5 des six mares.....	78
Figure 69 : Abondance globale des taxa faunistiques dans les six mares.....	80
Figure 70 : Abondance globale des principaux taxons des macroinvertébrés.....	81
Figure 71 : L'Abondance des Ephéméroptères par station.....	81
Figure 72 : L'Abondance des Hémiptères par station.....	82
Figure 73 : L'Abondance des Crustacés par station.....	82
Figure 74 : L'Abondance des Odonates par station.....	83
Figure 75 : L'Abondance des Coléoptères par station.....	84
Figure 76 : L'Abondance des Diptères par station.....	85
Figure 77 : L'Abondance des Mollusques par station.....	86
Figure 78 : L'Abondance des Nématodes par station.....	86
Figure 79 : La richesse spécifique des six stations.....	87
Figure 80 : La Richesse mensuelle des taxa dans les stations d'étude.....	88
Figure 81 : L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Ras El Agba».	92
Figure 82 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) à « Hammam Bradaa »	93
Figure 83 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) à « Héliopolis ».....	93
Figure 84 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) à « Boumahra »	94
Figure 85 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) à « Bouchegouf 1 »	94
Figure 86 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) à « Bouchegouf 2 »	95
Figure 87 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) Par Station.....	95

Liste des tableaux

Tableau 1 : La différence entre les adultes et les larves des Odonates	4
Tableau 2 : Sous-Classes, Ordres, Sous-ordres et Familles des Crustacés.....	27
Tableau 3 : Infra-ordres et familles des Hémiptères.....	29
Tableau 4 : Les sous-classes et familles des Gastéropodes	30
Tableau 6 : Les caractéristiques des principaux barrages du bassin -versant de la Seybouse.....	36
Tableau 7 : Les retenues collinaires du bassin de la Seybouse.....	36
Tableau 8 : Check-list des espèces rencontrées dans les stations d'étude.....	57
Tableau 9 : Répartition des espèces selon les stations.....	58
Tableau 10 : Répartition des espèces selon la période de vol.....	59
Tableau 11 : Période de vol et activité reproductive des Odonates de la Numidie (Samraoui & Corbet 2000 a)	60
Tableau 12 : Similarités entres les espèces des stations d'études	72
Tableau 13 : Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude... ..	72
Tableau 14 : Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique	78
Tableau 15 : La fréquence globale des familles dans les six stations d'étude	89
Tableau 16 : Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude	90
Tableau 17 : Indice de de jaccard-Tanimoto dans les six mares d'étude	96

Introduction

Introduction

Dans les paysages nord-africains, les mares temporaires sont des milieux caractéristiques. En Algérie, des études pionnières étaient réalisées par (Gauthier en (1928) qui s'est intéressé pendant plusieurs décennies à l'échantillonnage du zooplancton et aux macroinvertébrés dans les mares de Réghaia. Depuis, aucune étude n'a été entreprise jusqu'à la fin du vingtième siècle.

Dès 1996, d'autres études ont été initiées par le laboratoire de Recherche des Zones Humides (Université d'Annaba) en collaboration avec la station Biologique de la Toure du Valat, afin de comprendre la structure et le fonctionnement des mares temporaires méditerranéennes. Par la suite beaucoup de travaux ont été focalisés essentiellement dans la région de la Numidie orientale (Nord-est algérien) (**Samraoui. 2008**)

La région de la Seybouse, en Algérie, est une zone d'une grande beauté naturelle, caractérisée par des mares d'eau douce temporaires qui abritent une communauté diverse et fascinante de macroinvertébrés aquatiques, notamment des libellules et des demoiselles de l'ordre des Odonates. Ces créatures délicates sont d'importants prédateurs supérieurs, régulant les populations d'insectes et contribuant à la santé de l'écosystème aquatique. En outre, les macroinvertébrés dans leur ensemble servent de bioindicateurs de la qualité de l'eau et de la santé de l'écosystème, ce qui en fait de précieuses sentinelles des changements environnementaux.

Malgré leur importance écologique, la biodiversité des Odonates et des macroinvertébrés dans les mares de la Seybouse n'a pas été pleinement appréciée. Ce manque de connaissances est préoccupant étant donné le rythme rapide des changements environnementaux dans la région de la Seybouse, qui menace d'altérer l'équilibre délicat de ces écosystèmes.

Nos objectifs dans la présente recherche étaient :

- Echantillonner les peuplements Odonatologiques des mares de la Moyenne et Haute Seybouse
- Echantillonner les peuplements de macroinvertébrés des mares des deux sous-bassins cités plus.
- Comprendrons les relations entre ces créatures et leur environnement, en mettant en lumière l'interaction complexe entre la qualité de l'eau, et les caractéristiques de l'habitat.

Introduction

- Comprendre le fonctionnement et les perturbations de ces milieux aquatiques
- combler le manque de connaissances concernant ces milieux pérennes et fragiles

Notre travail est subdivisé en quatre chapitres : Après une introduction, le premier chapitre présente la biologie et l'écologie des Odonates et macroinvertébrés. Le second chapitre présente la région d'étude et la description du site d'étude. Dans le troisième chapitre seront décrites les méthodes ainsi que le matériel usité dans les deux volets de notre étude. Dans le quatrième chapitre, nous exposerons et discuterons les principaux résultats. Enfin, nous achèverons cette étude par une conclusion et des recommandations

Chapitre 1

Biologie et écologie des Odonates et des Macroinvertibrés benthiques

Partie 1 : Biologie et écologie des Odonates

Historique : Les libellules sont l'un des plus anciens groupes d'insectes vivants. Les premiers fossiles de libellules, connus sous le nom d'insectes, proviennent du Carbonifère supérieur et appartiennent au groupe Protodonata, le groupe frère éteint de l'Odonata moderne. Protodonata comprend le plus gros insecte connu : *Meganeuropsis permiana* (Carpenter, 1966). Cette espèce a une envergure de plus de 70 cm. Les véritables Odonata sont apparus au début du Permien, représentés par les sous-ordres éteints des Protanisoptera et Protozygoptera (Tillyard, 1928).

Les Odonates (Odonates), ou plus communément appelés Odonates, dont il existe aujourd'hui près de 6 000 espèces et sous-espèces dans le monde (Silsby, 2001 ; D'Aguilar et Dommanget, 1998), sont des insectes longs et élancés dotés de deux paires d'ailes, et leurs yeux composés sont généralement grands et puissants, ce qui leur permet de chasser efficacement leurs proies. Ils sont aquatiques à l'état larvaire et terrestre à l'état adulte. Ce sont des prédateurs que l'on rencontre occasionnellement dans tout type de milieu naturel, mais on les trouve plus fréquemment près des zones d'eau douce à saumâtre, de faibles courants, où ils sont amenés à se reproduire (Corbet, 1999).

1.1-Etymologie : En 1792, le naturaliste Fabricius nomma la libellule odonate, qui fut plus tard francisée en odonate. Le nom est une abréviation des mots grecs « Odonato » (dent) et gnathos (mâchoire), signifiant « mâchoire dentée », une caractéristique anatomique résultant de la forme de la mandibule adulte. La libellule, quant à elle, est dérivée des mots latins « libellula » et « libellule », signifiant petit livre, rappelant la position des ailes fermées comme les pages d'un livre (Boudot *et al.*, 2017).

- ❖ **Les Anisoptères ou « libellules » :** Les libellules sont des espèces d'Odonates plus grandes que les demoiselles. Elles ont une tête sphérique, des yeux exorbités avec un abdomen mince (Doucet, 2013). Elles étendent leurs 4 ailes différentes (2 fines antérieures et 2 grandes postérieures). Au repos. Se reconnaissent facilement à leur grand corps trapu. Leur vol est rapide et puissant (Cf, Fig.1 (a)). Le mâle et la femelle ont souvent des couleurs différentes (Medde, 2012).
- ❖ **Les Zygoptères :** Ce sont des espèces fines et grêles, ayant des ailes postérieures et antérieures de forme identique (Cf, Fig.1 (b)). Celles-ci sont souvent nettement pédonculées à leur base. Les yeux sont largement séparés et le vol est peu soutenu. Les

ailes sont généralement jointes au-dessus de l'abdomen (D'Aguilar et Dommanget, 1998)



Figure 1 : Odonates : a) Anisoptère [1] b) Zygoptère [2]

Il existe des différences majeures entre les deux sous ordres Anisoptères et Zygoptères, les principaux critères sont illustrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : La différence entre les adultes et les larves d'Odonates

Les Libellules ou Anisoptères Adultes et Larves	Les Demoiselles ou Zygoptères Adultes et Larves
Grande taille	Petite taille
Yeux énormes et accolés	Yeux petits et largement séparés
2 paires d'ailes différentes, étendues au repos	2 paires d'ailes semblables, fermées au repos
Abdomen trapu et robuste	Abdomen fin et élancé
Vol rapide	Vol léger et lent
Larves de formes plus massives	Larves minces, allongées
Masque plat ou concave	Masque toujours plat
Nage par expulsion du contenu rectal	Nage par ondulation du corps

1-2- Systématique : L'ordre des Odonates comprend trois sous-ordres : les demoiselles (Zygoptera) et les libellules (Anisoptera). Un troisième sous-ordre, Anisozygoptera, ne compte que deux espèces Asiatiques *Epiophlebia superstes* et *Epiophlebia laidlawi*-(**Fraser. 1957**).

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

Famille des Caloptéridae : avec 1 genre et 5 espèces

➤ Calopteryx

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

Famille des Epallagidae: avec 1 genre et 1 espèce

➤ Epallage

- *Fatime* (Charpentier, 1840)

Famille des Lestidae: avec 2 genres et 7 espèces

➤ Lestes

- *Numidicus* (Samraoui, Weekers & Dumont, 2003)
- *Viridis* (Vander Linden, 1825)
- *Barbarus* (Fabricius, 1798)
- *Dryas* (Kirby, 1890)
- *Macrostigma* (Eversmann, 1836)
- *Sponsa* (Hansemann, 1823)
- *virens* (Charpentier, 1825)

➤ Sympecma

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

Famille des Platycnemididae: avec 1 genre et 3 espèces

➤ Platycnemis

- *Latipes* (Rambur, 1842)
- *Acutipennis* (Sély, 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)

Le 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)
- *Serrate* (Hagen, 1856)
- *Crenata* (Hagen, 1856)
- *Viridis* (Eversmann, 1836)

➤ **Anaciaeshna**

- *Isosceless* (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)
 - *Lefebvrii* (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)
 - *Trinacriac* (Waterston, 1976)
 - *Helladica* (Lohmann, 1993)

Famille des Cordulidae: avec 5 genres

- **Cordulia**
 - *Aenea* (Linné, 1758)
- **Oxygastra**
 - *Curtisii* (Dale, 1834)
- **Macromia**
 - *splendens*(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**

- *Lefebvrii* (Rambur, 1842)

➤ **Crocothemis**

- *Erythraea* (Brullé, 1832)

- *Sevillia* (Drury, 1773)
- **Brachythemis**
 - *Impartita* (Burmeister, 1839)
 - *Fuscopalliata* (Selys, 1887)
- **Sympetrum**
 - *Pedemontanum* (Müller in Allioni, 1766)
 - *Danae* (Sulzer, 1776)
 - *Depressiusculum* (Selys, 1841)
 - *Sanguineum* (Müller, 1764)
 - *Flaveolum* (Linné, 1758)
 - *Fonscolombii* (Selys, 1840)
 - *Meridionale* (Selys, 1841)
 - *Striolatum* (Charpentier, 1840)r
 - *Vulgatum* (Linné, 1758)
 - *Nigrescen* (Lucas, 1912)
 - *Nigrifemur* (Selys, 1884)
 - *sinaiticum* (Dumont, 1977)
 - *haritonovi* (Borisov, 1983)
- **Leucorrhinia**
 - *Dubia* (Vander Linden, 1825)
 - *pectoralis* (charpentier, 1825)
 - *rubicunda* (Linné, 1758)
 - *caudalis* (Charpentier, 1840)
 - *albifrons* (Burmeister, 1839)
- **Pantala**
 - *Flavescens* (Fabricius, 1798)
- **Zygonix**
 - *Torridus* (kirby, 1889)
- **Trithemis**
 - *Annulata* (Palisot de Beauvois, 1807)
 - *arteriosa* (Burmeister, 1839)
 - *kirbyi* (Selys, 1891)

- *festiva* (Humbur, 1842)

➤ **Selsythemis**

- *Nigra* (Vander Linden, 1825)

➤ **Urothemis**

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

1-3- Morphologie des Odonates

1-3-1- Morphologie des adultes : Les adultes sont souvent très colorés, la coloration concerne le corps et parfois les ailes (Tachet *et al.* 2000)

➤ **La tête :** La tête très souple est attachée à l'avant du prothorax munie d'une paire de grands yeux composés et de deux antennes généralement petites.

A) **Chez les Zygoptères :** La capsule céphalique est élargie transversalement et les deux yeux composés sont nettement séparés. L'occiput est marqué parfois de 2 taches claires arrondies appelées taches post oculaires, le vertex avec 3 ocelles disposés en triangle, le front portant deux antennes généralement de 7 articles (un scape, un pédicelle et un flagelle de 5 articles), le postclypeus, l'anteclypeus, le labre et le labium qui cache les pièces buccales (fortes mandibules dentées, maxilles) (D'aguilar & Dommanget .1985)



a)



b)

Figure 2 : a) Tête d'un Zygoptère [3] et b) d'un Anisoptère [4]

B) **Chez les Anisoptères :** La tête est globuleuse, les yeux composés, se rejoignent très souvent sur le dessus sauf pour les Gomphidae où ils restent nettement séparés. Les différentes pièces se trouvent ainsi ramenées vers l'avant sauf l'occiput qui est

réduit à un triangle en arrière des yeux ; on observe alors à partir du sommet à la partie inférieure : le vertex formant souvent une protubérance, le front, le postclypéus, l'antéclypéus, le labre et le labium (**D'Aguilar&Dommanget. 1985**).

- **Les antennes** : Généralement fines et grêles composées au maximum de 7 articles.
 - **Les pièces buccales** : Portent le labre, des mandibules puissantes armées de dents pointues inégales et maxilles peu différentes de celles des adultes. Par contre le labium se présente sous la forme d'un organe de préhension articulé qui est projeté en avant lors de la capture des proies (**in Bouchlaghem, 2008**).
- **Le thorax** : Le thorax est formé de deux parties distinctes ; le prothorax et le synthorax. Ce dernier étant composé du mésothorax et du métathorax fusionnés. Le synthorax porte les deux paires de pattes, médianes et postérieures. Quant au prothorax appelé le pronotum, porte la paire de pattes antérieures (**Tachet et al. 2010**)
- **L'abdomen** : L'abdomen est toujours allongé et cylindrique, composé de dix segments bien visibles. La forme et la couleur des dessins situés sur cette partie du corps sont importantes pour identifier certains types d'Odonates. Le dixième segment est plutôt court et possède un appendice anal qui permet au mâle de saisir la femelle derrière la tête lors de la copulation. De plus, en regardant l'abdomen, nous pouvons distinguer les individus mâles et femelles. Les mâles portent la pièce d'accouplement sous le deuxième segment abdominal. Chez les femelles, l'organe qui permet la fécondation et la production d'œufs s'appelle l'ovipositeur et se situe dans les huitième et neuvième segments (**Tachet et al. 2010**)
- **Les pattes** : Elles sont utilisées pour se percher ou s'attacher aux plantes et attraper des proies. Trois paires de pattes sont classiques et constituées de parties communes d'insectes (Cf, Fig. 6) : Le coxa ou hanche , le trochanter ,le fémur, le tibia et le tarse qui est composé de trois (3) articles dont le dernier porte les griffes deux deux griffes (Jourde, 2005).

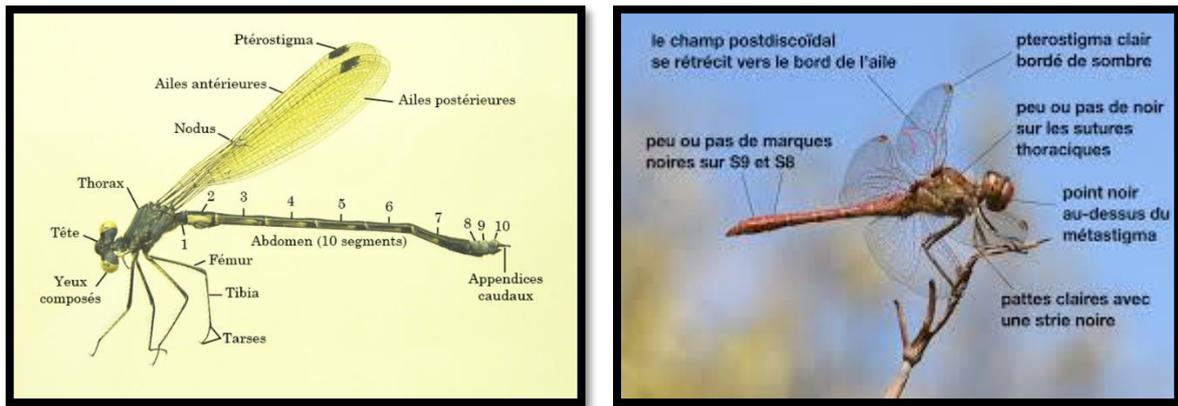


Figure 3 : Anatomie des Odonates adultes a) Zygoptères [5] b) Anisoptères [6]

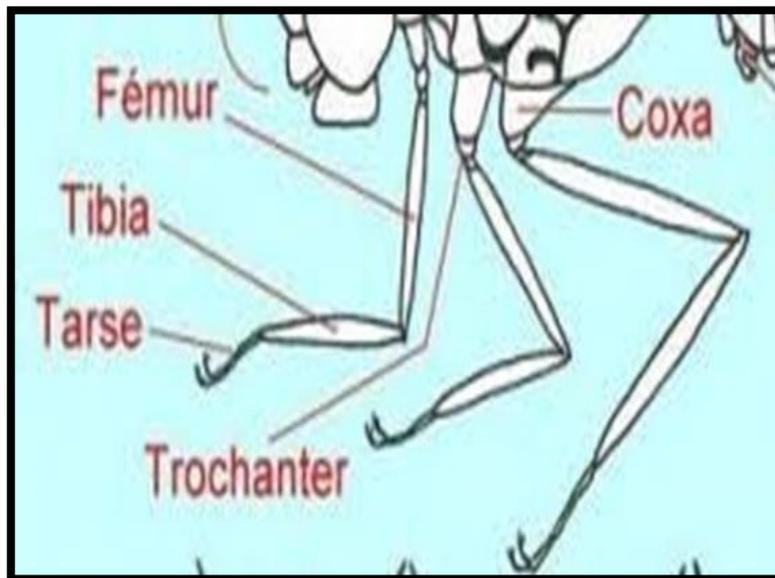


Figure 4 : Morphologie d'une patte d'Odonate [7]

- **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 pterostigma sert de régulateur d'inertie durant le vol. Coloré de façon différente selon les espèces, il est sans doute utilisé par certaines espèces comme moyen de visualisation (Jourde, 2005).

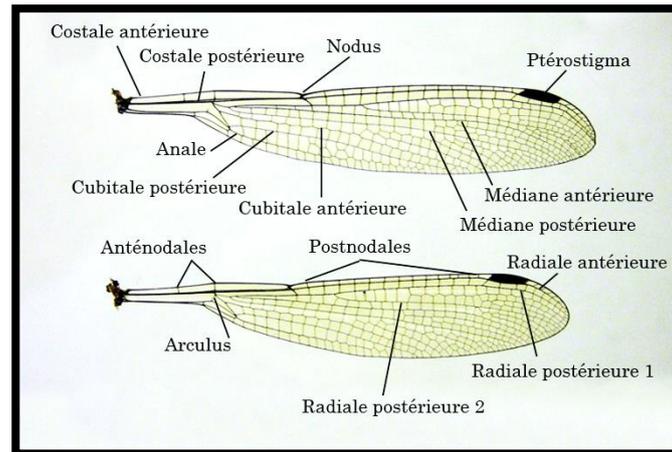


Figure 5 : Aile de Zygopère [8]

1-3-2- Morphologie des Larves : Le plan d'organisation est le même chez les larves et chez les adultes. Cependant, les larves ont une silhouette ramassée et possèdent un « masque » caractéristique formé par le labium (lèvre inférieure) et une coloration cryptique (mimétique) qui est une adaptation à leur milieu et à leur régime alimentaire (Corbet. 1999)



a)



b)

Figure 6 : La morphologie d'une larve a) Zygoptère [9] b) Anisoptère [10]

- **La tête :** La tête des larves est peu mobile comparée à celle des adultes ; elle porte les antennes multiarticulées, mais le nombre d'articles ne dépasse pas sept (Tachet. 2010). Les yeux Ils sont assez réduits et ne se rejoignent jamais dégageant une partie occipitale importante sous forme de 2 grands lobes postoculaires ; les ocelles sont généralement peu distincts. Le labium est un organe de capture des proies, il est formé d'un submentum, un mentum, deux palpes labiaux mobiles munis de soies dont

l'extrémité se termine par un crochet. Ces pièces sont des caractères de distinction des espèces (**D'aguilar & Dommanget, 1985**).

- **Le Thorax :** se divise en 2 parties le prothorax et le méso-métathorax. Sur lequel apparaissent les 4 fourreaux alaires ; les pattes sont plus longues que celles de l'adulte et adaptées à la marche (D'Aguilar et Dommanget, 1985).
- **L'abdomen :** Est constitué, comme chez l'imago ; de 10 segments visibles et d'un onzième vestigial. Chez les Zygoptères, il est fin, cylindrique et allongé, il est plus volumineux chez les Anisoptères et il peut être aplati et élargi (Gomphidae) assez court et élargi (Corduliidae, Libellulidae), allongé (Aeshnidae, Cordulegasteridae). Chez les Anisoptères on remarque sur chaque segment la présence ou l'absence d'épines ou tubercules médio-dorsaux ou d'épines latérales (principalement sur les derniers segments). Les ébauches d'appareil de ponte sont apparentes à la face ventrale des segments 8 et 9 pour les espèces à femelle pourvue d'un ovipositeur ; dans les autres cas la distinction des sexes à l'état larvaire oblige à examiner le dessous du 2ème segment qui présente chez les mâles des traces d'organe copulateur (sous forme d'une petite rosette).
- Les appendices anaux se présentent différemment dans les deux sous-ordres. Chez les Zygoptères ils sont constitués par 3 lamelles caudales ou branchies anales qui se composent de 2 lamelles caudales latérales ou paraproctes ou encore lames infra-anale et d'une lamelle caudale médiane ou épiprocte ou lame supra-anale. Quant aux Anisoptères les appendices anaux forment une pyramide anale qui se compose de 2 appendices supérieurs, les cerques parfois appelés cercoides ; de 2 appendices inférieurs, les paraproctes ou lames infra-anales et d'une appendice médian, l'épiprocte ou lame supra-anale pourvu, chez le mâle, d'une expansion ou d'un repli qui correspond à la lame supra-anale de l'adulte (**D'Aguilar et Dommanget, 1985**)

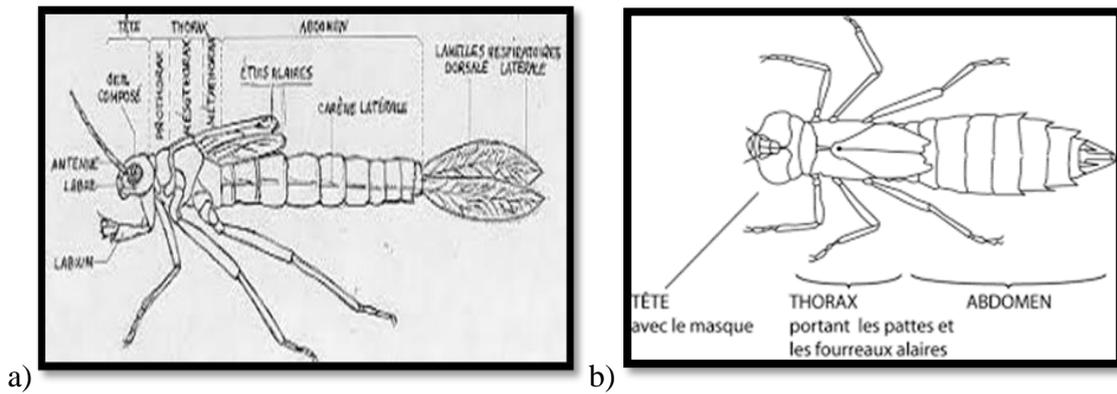


Figure 7 : La morphologie d'une larve a) Zygoptère [11] b) Anisoptère [12]

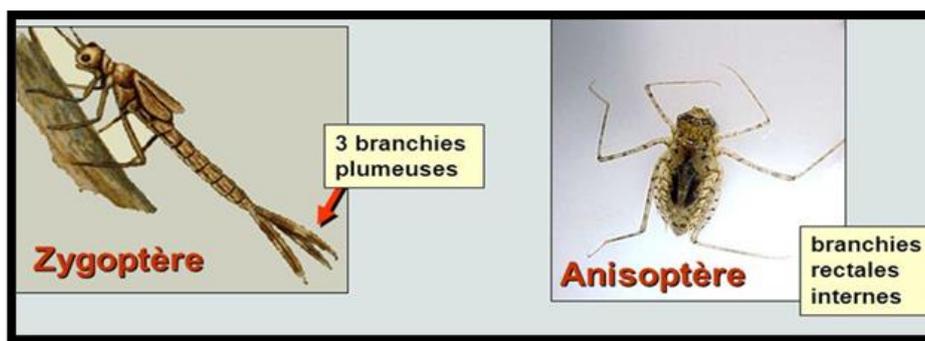


Figure 8 : Les Appendices anaux des larves d'Anisoptères et Zygoptères [13]

1-4- Le cycle de vie : Les Odonates ont un cycle de vie qui passe par plusieurs stades : œuf, larve et adulte. Certaines espèces d'insectes ne produisent qu'une seule génération par an, elles mettent un an pour compléter leur cycle de vie, elles sont dites univoltines. D'autres en mettent deux années, elles sont alors bivoltines. Enfin, certaines ont un cycle qui dure plusieurs elles sont dites semivoltines c'est le cas de *Boyeria irene*

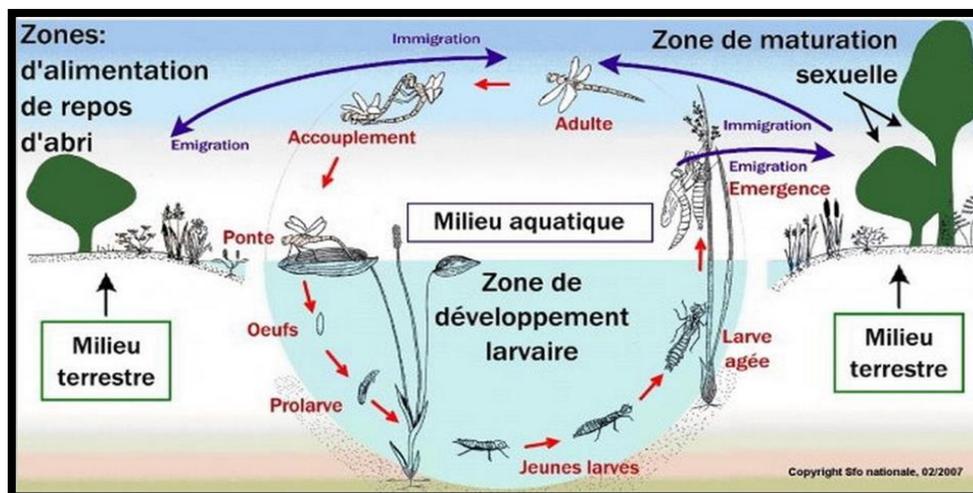


Figure 9: Cycle de vie [14]

A) La ponte : La façon de déposer l'œuf diffère selon les espèces et les lieux de dépôt des œufs (végétaux vivants à organes immergés, flottants, aériens, arbres ou arbustes voisinant l'eau, ou des parties végétales mortes...etc.) La sélection des sites d'oviposition est influencée par des facteurs tels que les propriétés de l'eau, la surface du milieu et la végétation aquatiques). Il y a 3 types de ponte adoptés par les femelles d'Odonates : Endophyte : (*Lestes viridis*, *coenagrion scitulum*) à l'intérieur d'une plante ou tige. Epiphyte : (*Gynacantha bullata*...etc) sur la surface d'une plante. Exophyte : (Gomphidae) lâche les œufs à la surface de l'eau (**In Zebbsa. 2016**)



a)

Figure 10 : a) Oviposition Endophyte[15]



b)

b) Oviposition Epiphyte [16]



c)

c) Oviposition Exophyte [17]

B) Le Stade œuf : Le développement des œufs peut durer de plusieurs jours à plusieurs mois. Après la ponte, l'embryon se développe jusqu'à l'éclosion qui donne naissance à une première larve, appelée prolarve (**In Berquier. 2015**)

C) Le stade larvaire : Le stade larvaire est le stade le plus long du cycle de vie de la libellule. Les larves se développent en muant 9 à 16 fois, selon les espèces. Le temps de développement varie de deux mois à cinq ans (**Resh & Cardé.**)

2009). La première forme larvaire a déjà six pattes, des antennes, des yeux, des pièces buccales broyeuses et des branchies, et commence sa vie en tant que prédateur aquatique (Grand. 2004).

D) L'émergence : Cette phase est favorisée par l'élévation de la température, ayant atteint le stade terminal de maturité, la larve émerge de l'eau et subit une mue imaginaire pour devenir un adulte. Les supports de l'émergence peuvent être des pierres ou des plantes aquatiques. L'insecte déploie son corps et ses ailes et les laisse sécher au soleil avant de décoller pour la première fois. L'émergence est une période très vulnérable : immobiles et vulnérables, les libellules sont des proies particulièrement faciles à cette période (In Balaudj. 2017)

E) Le Stade adulte : Cette phase terrestre est généralement assez courte chez les libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs mois selon les conditions environnementales. Les adultes récemment métamorphosés vont préalablement subir une période de maturation avant d'être en mesure d'assurer la reproduction et la dissémination de l'espèce. Cette phase de maturation va en général pousser les individus à s'éloigner, parfois très loin de leur habitat larvaire avant de retourner à proximité des milieux aquatiques plus favorables à la reproduction (Grand et Boudot. 2006). La vie adulte peut être divisée en trois périodes importantes :

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

La période pré-reproductive : Dans les instants qui suivent l'émergence, les individus immatures n'ont pas encore leurs colorations définitives ni leurs capacités de reproduction. Ils s'éloignent du milieu de développement à la recherche de proies (mouches, moustiques...) qu'ils capturent en vol. Ainsi durant cette période, les libellules renforcent leur constitution et atteignent le niveau de maturité sexuelle nécessaire à la reproduction (Jourde. 2010 ; Medde. 2012).

La période reproductive : 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 par une poursuite de la femelle chez cas de *Crocothemis erythraea*, ou une parade nuptiale chez *Calopteryx haemorrhoidalis* (In Zebbsa. 2016)
- Le mâle attrape la femelle entre ces pattes, puis la saisit 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 repli son abdomen sur lui-même appliquant l'orifice génital, qui s'ouvre au 9^{ème} segment, contre la cavité copulatrice du 2^{ème} segment.
- La femelle recourbe son corps pour joindre son orifice génital aux pièces de l'organe copulateur masculin du 2^{ème} segment. Le couple forme le cœur copulatoire.
- Les organes génitaux accessoires de mâle ont un petit sac pour le stockage de sperme et un pénis. Pendant l'accouplement, ce pénis avant de fournir des spermatozoïdes, il retire le sperme d'un accouplement précédent
- La copulation ne doit pas être perturbée par des interférences avec d'autres males.
- Le mâle protège la femelle lors de la ponte contre les prédateurs. La fécondation a lieu sur un support ou en plein vol. Elle dure de quelques secondes jusqu'à une heure (In zebbsa. 2016).

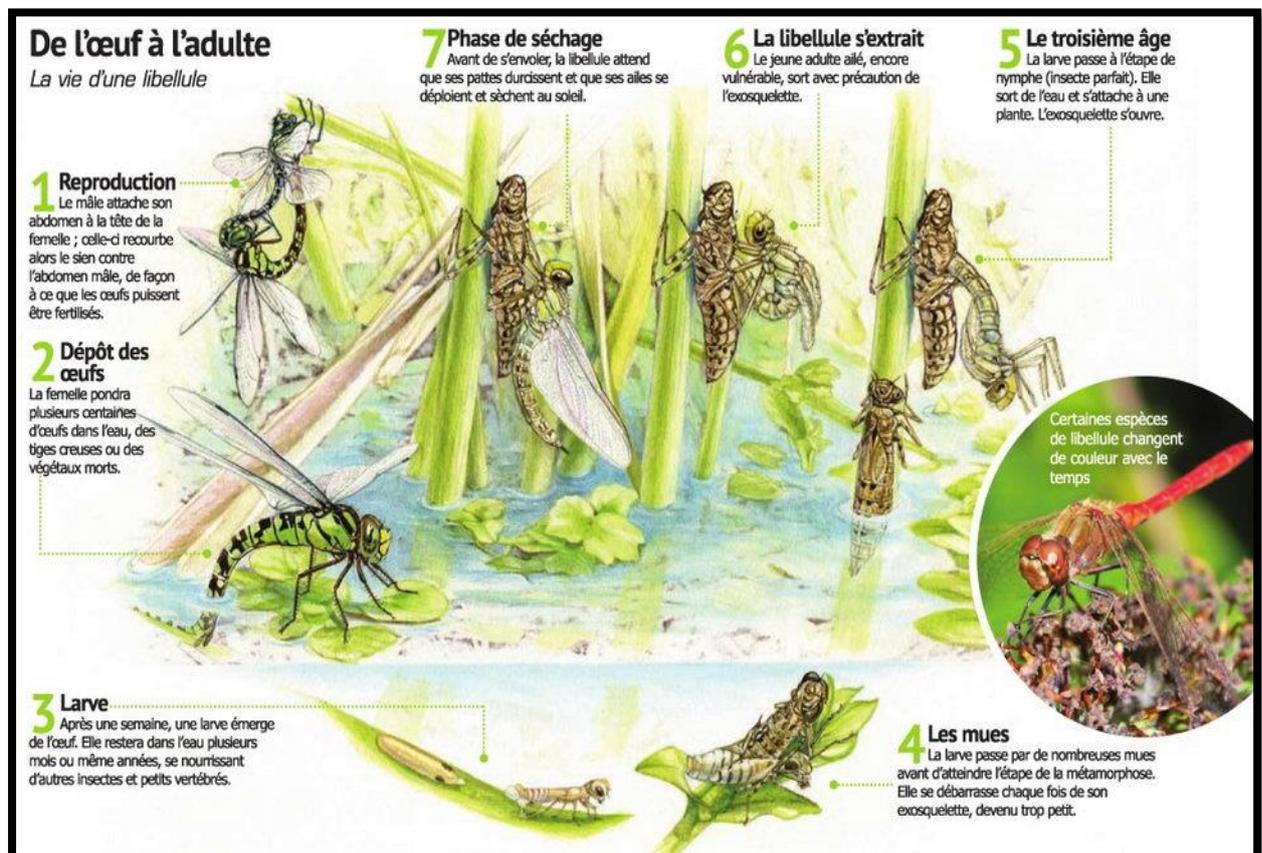


Figure 11 : Émergence d'un Odonate [18]

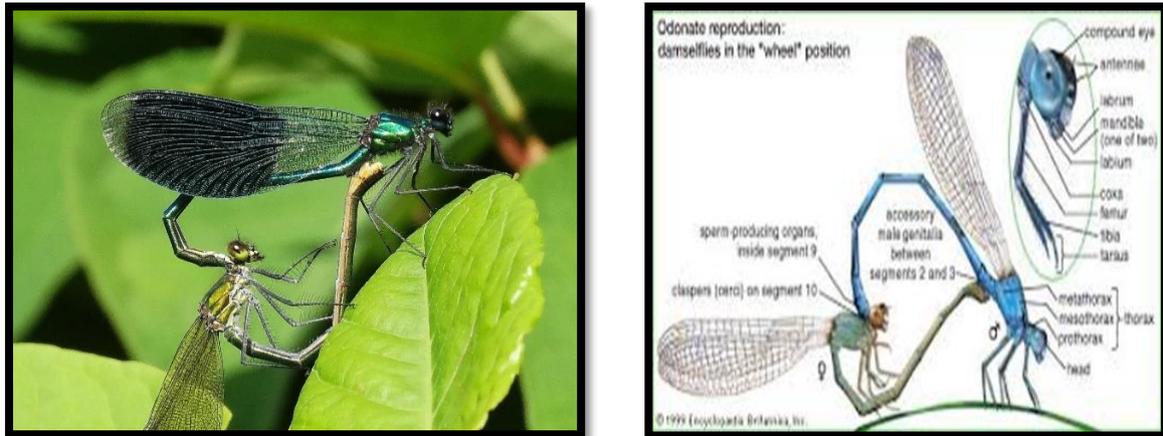


Figure 12 : Accouplement des Odonates [19] [20]

1-5- Réseau trophique : Les Odonates occupent une place importante dans le réseau trophique des milieux humides en tant que proies et également en tant que prédateurs

- ❖ **En tant que prédateurs :** Les larves chassent à l'affût et capturent les proies en se servant de leur labium muni de dents. Elles se nourrissent de crustacés et d'insectes aquatiques. Quand aux adultes, ils se nourrissent de petits insectes (Des Diptères) en vol. (Ndiyae, 2010).
- ❖ **En tant que proie :** Les Odonates, à tous les stades, servent d'aliment aux poissons, et aux insectes aquatiques. La diminution des effectifs d'Odonates est importante en particulier lors de l'émergence et de la ponte (Gribbin & Thompson,1990)



a) Prédation par un canard [21]

b) Prédation par un grenouille verte [22]

Figure 13 : Prédation de libellule.

1-6- Le parasitisme : Les libellules sont souvent parasitées par des « mites d'eau » qui s'agglomèrent sous le thorax ou l'abdomen. Les minuscules sphères rouges sont visibles à l'oeil nu. Présentes en grande quantité, elles peuvent diminuer la longévité de leur hôte (Jourde,2010).

1-7 Les Odonates dans la bioindication : Les stades larvaires des Odonates, très sensibles aux conditions de leur milieu de vie, subissent directement les modifications des paramètres biotiques et abiotiques des habitats humides. Ce qui fait des Odonates de robuste bio indicateur de l'évolution des zones humides (**Samraoui et al., 2010**).

1-8- Le déclin des Odonates : Le climat, la pollution et la fragmentation des habitats sont les principaux facteurs qui menacent les peuplements d'Odonates.

Partie 2 : Biologie et écologie des macro-invertébrés

Les macroinvertébrés benthiques sont des organismes visibles à l'œil nu tels que les insectes, mollusques, crustacés et vers (Djamai. 2020). Ils sont connus pour être de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques. En raison de leur mode de vie sédentaire, de leurs cycles de vie variés, de leur grande diversité et de leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat. En effet, ils accumulent les contaminants sur une courte période qui peut aller jusqu'à plusieurs années. Par ailleurs, Ils sont abondants dans la plupart des milieux aquatiques et sont faciles à échantillonner (Moisan et Pelletier.2013)

2-1- Les Ephéméroptères : Ce sont des insectes présents dans le monde entier à l'exception de quelques îles du Pacifique et les zones polaires, en Europe ils sont absents d'Islande. Cet ordre comporte douze (12) 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.

❖ **Classification :**

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-Embranchement : Hexapoda (Mandibulates)

Classe : Insecta

Sous-Classe : Ptérigota

Ordre : Ephemeroptera

- ❖ **Morphologie :** Les larves sont aquatiques : La tête porte une paire d'antennes, trois ocelles et des yeux composés, 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 multiarticulé, il existe un paracercue médian également multiarticulé. L'abdomen porte toujours sept paires de branchies de forme très diverse (Cf, Fig. 19)
- ❖ **Biologie et écologie :** Les éphéméroptères affectionnent les milieux lotiques et lentiques. ils sont très sensibles aux pollutions et aux modifications anthropiques des milieux ce qui leur confère d'être un bon outil de biomonitoring. Ils sont soit broyeurs détritivores, racleurs de substrat, filtreurs ou prédateurs. Le nombre de mue varie jusqu'à une vingtaine, la durée de vie

larvaire varie de quelques semaines à plus de deux ans. Il y a des espèces monovoltines et des espèces polyvoltines (Tachet *et al*, 2012)

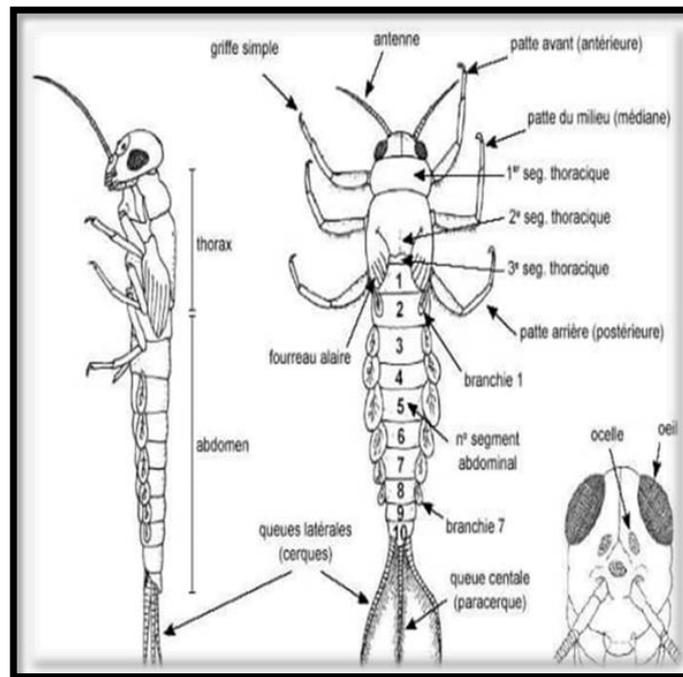


Figure 14 : Larve d'Ephéméroptère (Moisan et Pelletier, 2008).

2-2- Les Coléoptères : Les Coléoptères vivent dans des habitats variés à l'exception des environnements polaires et marins (Boukli, 2012). Ils sont formés de 17 familles (les Haliplidae, les Hygrobidae, les Noteridae, les Dytiscidae, les Gyrinidae, les Hydroscaphidae, les Hydraenidae, les Spercheidae, les Hydrochidae, les Helophoridae, les Hydrophilidae, les Scirtidae, les Dryopidae, les Psephenidae, les Elmidae, et les Dryopidae).

❖ Classification

Règne : Animalia

Embranchement : Arthropoda

Sous-embranchement : Hexapoda

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterigota

Ordre : Coleoptera

❖ **Morphologie :** Les larves sont de taille variée et polymorphes. La tête est sclérifiée, les yeux sont constitués de stemmates (œil simple). Les antennes à quatre articles ; Les mandibules de type

broyeur. Le prothorax est plus développé que le méso et le métathorax, les branchies peuvent être dorsales ou ventrales, les pattes sont thoraciques. L'abdomen est formé de 8 à 10 segments qui se terminent par des appendices articulaires nommés urogomphes. Les adultes ont le corps complètement recouvert par les élytres qui couvrent les ailes. La taille des adultes est très variable de 1mm pour les Hydrophilidae à plus de 4cm pour Dytiscidae.

Les adultes ont des yeux composés, divisés en deux : une paire latéro-dorsale (vision aérienne) et une paire ventrale (vision subaquatique). Les pièces buccales sont de type broyeur. Le prothorax forme une pièce indépendante des deux pièces (unis à l'abdomen pour former le ptérothorax). Le mésothorax porte les élytres dont les ornements sont utilisés comme critère d'identification alors que le métathorax porte une paire d'ailes membraneuses utilisées pour le vol et qui sont repliées au repos sous les élytres. Les pattes comportent une hanche, un coxa, un trochanter, un fémur, un tibia et un tarse composé de tarsomères (5) dont le dernier, l'onychium porte deux griffes. Les pattes postérieures sont adaptées à la nage grâce à la présence de franges et de soie. L'abdomen comprend 10 segments). L'appareil buccal est de type broyeur. Cependant, la majorité sont détritivore-algivore. Des stigmates s'ouvrent dans la cavité sous-élytrale pour permettre la respiration (Tachet *et al.*, 2012)

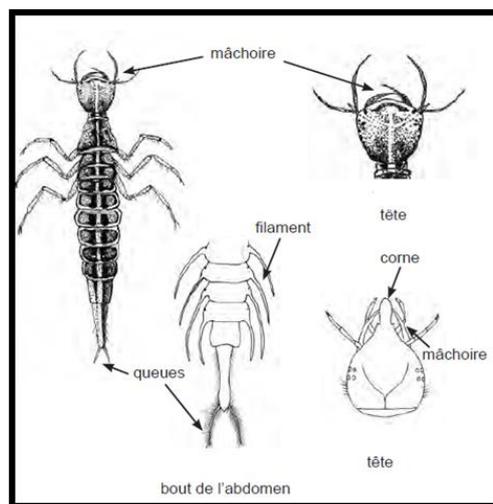


Figure 15 : Morphologie d'une larve de Dytiscidae

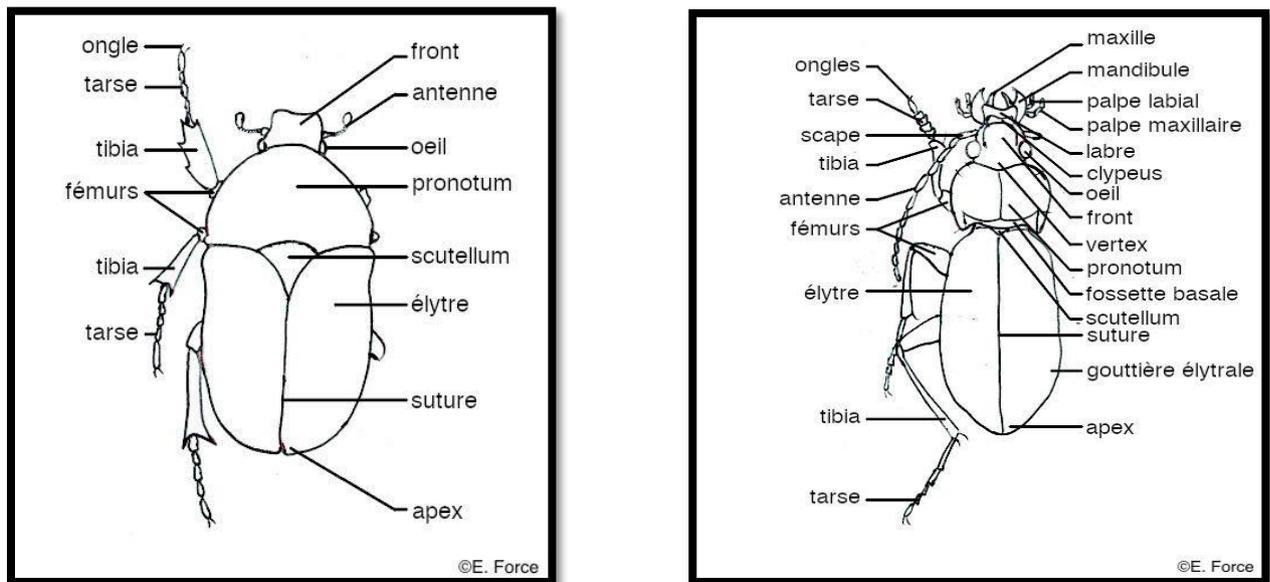


Figure 16: Morphologie de Coléoptères [23]

2-3- Les Diptères : Cet ordre est le plus abondant parmi les insectes après les Coléoptères. Il est formé de deux sous ordres : Les Nématocères et les les Brachycères. Les premiers sont formées de trois à six articles. Quant aux seconds, ils ne possèdent que trois courts articles (**Tachet et al., 2012**). Dans le milieu aquatique, la famille la plus importante est celle des Chironomidae, considérée comme résistante à la pollution. Les autres Diptères ont une tolérance moyenne (**Moisan.2006**).

❖ Classification

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insecta

Sous-classe : Pterygota

Infraclass : Néoptères

Ordre : Diptera (**Tachet et al., 2012**)

❖ **Morphologie :** Chez les larves les pseudopodes remplacent les pattes thoraciques, la capsule céphalique est rétractile dans les premiers segments thoraciques (eucéphale) ou totalement régressée (larve acéphale). Le corps comprend de onze à quinze segments dont les trois premiers sont thoraciques, les téguments sont membraneux jamais sclérifiés. Les nymphes, sont libres chez les Nématocères mais enfermées dans la dernière exuvie larvaire chez de nombreux Brachycères. Chez les Chaoboridae et les

Culicidae, la nymphe est mobile et a des palettes natatoires à l'extrémité de l'abdomen. La respiration peut se faire par des téguments (type apneustique : Chironomidae), par des branchies trachéennes (Tipulidae) ou branchies sanguines chez Chironomus. D'autres larves ont des stigmates postérieurs (métapneustiques : Tipulidae), qui peuvent s'ouvrir à l'extrémité d'un siphon qui s'ouvre à la surface et peuvent être pourvus d'une rosette de soies hydrofuges (cas des Ptychopteridae et les Tabanidae) ou des stigmates antérieurs (amphipneustiques).

- ❖ **Biologie et écologie :** Les Diptères s'adaptent aux conditions extrêmes et sont répandus dans tous les types de milieux (salés, sources chaudes, flaques de pétrole); Le régime alimentaire est très varié: ils peuvent être broyeuses détritivores (Tipulidae), Racleurs de substrat (Chironomidae), Filtreurs (Culicidae, Syrphidae, Chironomidae et Simuliidae), Prédatrices (Chaoboridae, Athericidae, Empididae et les Tabanidae). Ils servent de nourriture pour les invertébrés et les poissons. Les Diptères nuisent à la santé de l'homme à cause des femelles qui sont hématophage (Culicidae, Simuliidae, Tabanidae (Tachet et al. 2012).

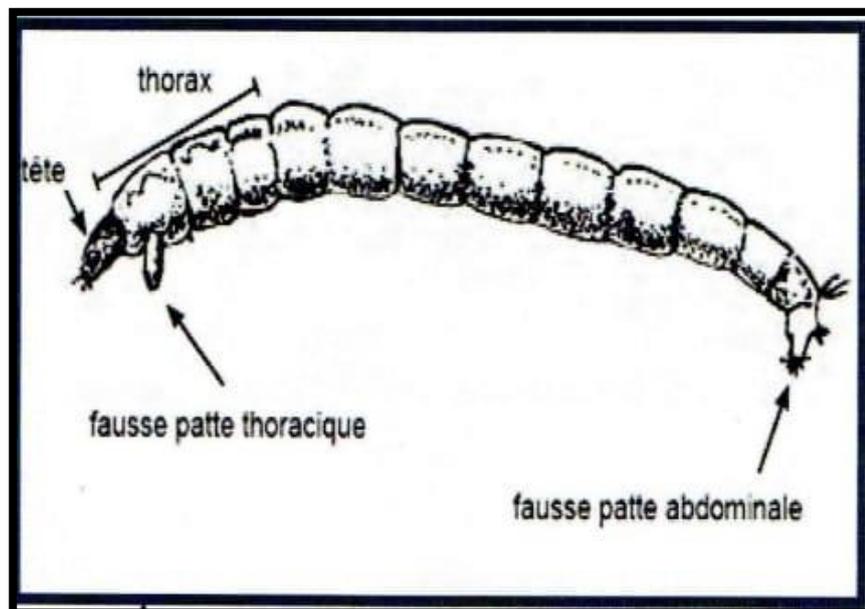


Figure 17 : larves des Diptères Chironomidae (Moisan et al., 2008).

2-4- Les crustacés : Cette classe comprend un très grand nombre d'espèces en eau douce trois sous-classes correspondent aux macroinvertébrés benthiques : Branchiures, Branchiopodes, Malacostracés. Ils comprennent les écrevisses, les homards, les crabes (Moisan. 2010).

- ❖ **Classification** : Nous nous limiterons à la seule description des Amphipodes
- ❖ **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 (**CF, Tab.2**) les péréipodes 4 et 5 sont dirigés vers l'avant et les péréipodes 6,7et 8 sont dirigés vers l'arrière.
- ❖ **Biologie et écologie** : Le nombre d'œufs par femelle varie de 2 à 35, il ya 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, lénitiques, des eaux douces aux eaux saumâtres (**CF, Fig.18**).

Tableau 2 : Sous-Classes, Ordres, Sous-ordres et Familles des Crustacés
(Tachet et *al.*, 2012)

Sous – Classe	Branchiourous	Brachipodes	Malacostraces			
Ordre		Anostracés Conchostracés	Amphipodes	Isopodes	Décapodes	
Sous – Ordre					Macroures	Brachyours
Famille			Gammaridae Nipharagidae Crangonyctidae Corophiidae Talitridae	Asellidae	Atyidae Astacidae Cambridae	Grapsidae Potamonidae

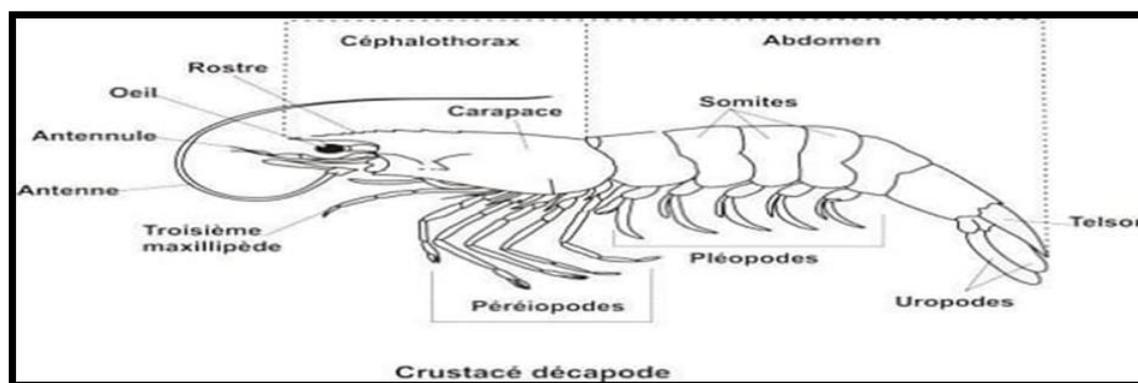


Figure 18: Morphologie des crustacées (Moison et al., 2010)

2-5 : Les Hémiptères

Les Hémiptères se caractérisent par la transformation de l'appareil buccal en rostre. Celle-ci, constituée des deux lames, forme un tube, segmenté ou non. À l'intérieur le maxillaire et la mandibule se sont transformés en styles, et cette adaptation est conforme à l'alimentation liquide (Cf, Fig.19). Ce groupe est divisé en deux sous-groupes, Hétéroptères et Homoptères (Tachet et al., 2000).

- ❖ **Classification :** Les Nepomorpha sont les punaises aquatiques, elles vivent sous la surface de l'eau ; alors que les Geromorpha sont des insectes pourvus d'un rostre piqueur-suceur et à antennes, caractéristique permettant de les distinguer des punaises aquatiques de l'infra-ordre des Nepomorpha. Et contrairement à ces derniers, ils vivent à la surface de l'eau (Cf, Tab 3), pour la plupart en eaux douces, mais avec quelques espèces marines (Tachet et al., 2012).
- ❖ **Morphologie :** Les yeux sont composés chez la larve et l'adulte, les antennes ont d'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. Au niveau du mésothorax, il existe une pièce triangulaire : Le scutellum (écusson), les pattes sont de formes variées, le tarse de 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. Au niveau de l'abdomen, l'orifice génital femelle s'ouvre sur le 8^{ème} segment et celui des mâles sur le 9^{ème} (Tachet et al. 2012)
- ❖ **Biologie et écologie :** Il y a 5 stades larvaires, la respiration se fait à travers les téguments. La ponte est endophytique, le cycle est monovoltine rarement bi ou polyvoltin. Les adultes Nepomorpha sont aquatiques mais peuvent quitter le milieu aquatique. Ils sont prédateurs, cependant, certains corixidae sont détritivores ou consommateurs d'algues. Les Gerridae sont des prédateurs (Tachet et al., 2012)

. Tableau 3 : Infra-ordres et familles des Hémiptères (Tachet et *al.*, 2012)

Infra-Ordre	
Nepomorpha	Gerromorpha
Familles	
Pleidae Naucoridae Aphilecheiridae Nepidae Corixidae	Hydrometridae Mesoveliidae Veliidae Gerridae

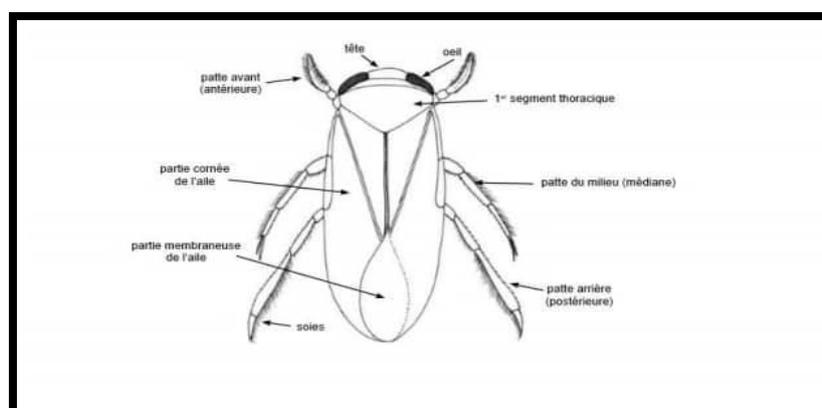


Figure 19 : vue dorsale d'hémiptères adulte (Moison et *al.*, 2010)

2-6- Les Gastéropodes : Les gastéropodes sont un grand groupe d'animaux du phylum des Mollusques. Il constitue le deuxième groupe du règne animal en nombre d'espèces, après les insectes. Il en existe environ 40 000 espèces différentes (Mathieu, 1995). Les gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous-classes : Prosobranches Apparue au Cambrien, originaire de l'océan, souvent représenté dans l'eau les eaux saumâtres et les Pulmonae, apparus au Jurassique, sont d'origine terrestre. Un autre grand groupe d'invertébrés non-arthropodes reliés au sol sont les Gastropodes qui incluent les limaces (Cf, Fig a .20) et les escargots (Cf, Fig. b 21).

Les escargots sont dépendants de la présence de carbonates pour leur coquille. La présence des coquilles en fait de très bons indicateurs, pas seulement de qualité écologique mais aussi celle de sols fossiles. Dans les sols, on peut rencontrer à la fois des espèces vivant à la surface du sol et dans la litière. Parmi les escargots, beaucoup sont des phytophages importants. Toutefois, de nombreuses espèces sont détritivores. Leurs excréments contribuent significativement à la formation de l'humus du sol et par conséquent à la structuration du sol. La production de bave, riche en énergie, est utilisée comme source de nourriture par de nombreux microorganismes du sol. Certaines espèces sont des hôtes intermédiaires de parasites de mammifères et d'oiseaux. (Jeffery, S et *al.* , 2013)

❖ **Classification :**

Tableau 4 : Les sous-classes et familles des Gastéropodes (Tachet et al., 2012)

Classe	Gastéropodes	
Sous-Classes	Prosobranches	Pulmonés
Familles	Viviparidae Neritidae Valvatidae Bithyniidae Hydrobiidae	Ancyliidae Acroloxidae Ferrissiidae Planorbidae Lymnaeidae Physidae

❖ **Morphologie :** Possèdent une coquille spiralée, fermée par un opercule calcaire, elle est généralement dextre (à droite), les yeux sont à la base des tentacules ; les Pulmonés quant à eux ont des Coquille spiralée conique, soit patelliforme, elle peut être dextre ou senestre, la cavité palléale est transformée en poumon à orifice unique : le pneumostome.

❖ **Biologie et écologie :** Les pulmonés sont toujours hermaphrodites, les sexes sont séparés chez les Prosobranches. Les femelles des pulmonés collent leurs œufs au substrat. La reproduction va du printemps à l'été ; Le développement est direct, la durée de vie est de 9 à 15 mois. Il ya monovoltinisme ou bivoltinisme (une génération en été et une autre au printemps). Il ya hibernation et estivation les espèces secrètent alors un épiphragme. Les Gastéropodes sont herbivores, détritviores. La dispersion se fait grâce aux oiseaux et lors des crues.



a) b)

Figure 21 : a) Une limace du genre Ario . (Jeffery et al ., 2013)

b) Un escargot de l'espèce *Helix pomtia* . (Jeffery et al ., 2013)

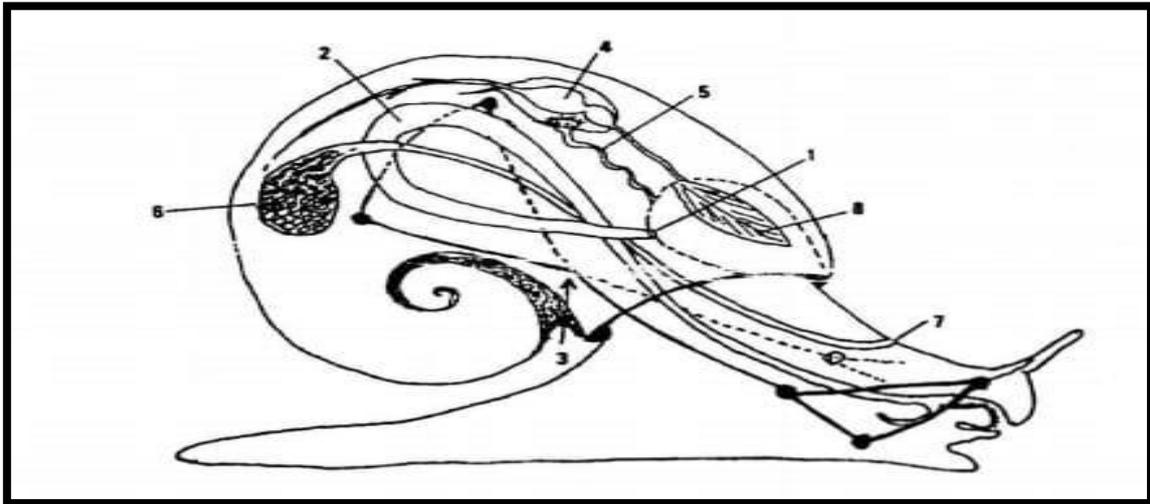


Figure 21: Plan d'organisation schématique d'un Prosobranche (Maissiat et al., 2005).

(1) : Anus dorsal ; (2) : système digestif croisé ; (3) : croisement du système nerveux ; (4) : cœur dans coelome péricardique ; (5) : néphridie ; (6) : gonade ; (7) : orifice génital ; (8) : branchie et cavité palléale.

Chapitre 2

Description du site d'étude



2- Description du site d'étude

2-1- Présentation de la région de Guelma : La wilaya de Guelma est située dans le bassin versant de la Seybouse, situé au Nord-Est du pays. Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Annaba, au Nord-Ouest par la wilaya de Skikda, au Nord-Est par la wilaya d'El Taraf, à l'Ouest par la wilaya de Constantine et au Sud-Est par la wilaya de Souk Ahras et Oum-El Bouagui. Elle s'étend sur une superficie de 3686.84 Km² (DPAT, 2008).

2-2- Le bassin versant de la Seybouse : Le bassin versant de la Seybouse a une superficie de 6471 Km² et couvre 68 communes dans sept wilayas Annaba, Taref, Skikda, Constantine, Oum El Bouaghi, Guelma et Souk Ahras. En 2012, la population a été estimée à 1,6 million d'habitants (A.B.H.C.S.M., 2000). Le cours d'eau principal, l'Oued Seybouse est formé par la confluence des oueds Charef et Bouhamdane au niveau de Madjez Amar et il reçoit deux autres affluents d'importance inégale : l'Oued Mellah et l'Oued Ressoul. La Seybouse finit dans la plaine littorale d'Annaba pour se jeter en Méditerranée (Mouchara, 2009). Le bassin versant est subdivisé en trois entités physiques la Haute Seybouse, la Moyenne Seybouse et la Basse Seybouse.

2-2-1- Le réseau hydrographique du bassin versant de la Seybouse : Le chevelu hydrographique présente plus de 3000 km. Quarante-deux oueds ont une longueur supérieure à 10km (A.B.H.C.S.M., 2000). Les principaux affluents sont : L'Oued Cheref qui est inclut dans sa totalité en Hautes plaines, il draine un bassin de 1743km². L'Oued Bouhamdane, l'Oued Zenati et Sabath. Au niveau de la Moyenne Seybouse, existe des oueds de surfaces modestes : L'Oued Hlia, Bousorra et Boumia. Certains de ses affluents alimentent des retenues collinaires. L'Oued El Malleh et le principal affluent, Il doit son nom à la forte salinité des eaux dans le bassin aval. Au niveau de la basse Seybouse, l'Oued Ressoul à Ain Berda est localisé au sein de la Chaîne numidique. Est constitué de deux principales artères l'Oued Mouiya Berda et l'Oued Dardara (Louamri, 2013).

2-2-1-1- Les barrages : Le bassin de la Seybouse compte quatre barrages dont la capacité est estimée à 360,66 Hm³ (Cf, Fig.23 Tab.6) A.B.H.C.S.M., 2000).

2-2-1-2- Les retenues collinaires : Le bassin versant compte soixante-dix retenues collinaires dont la capacité est de 10,5 Hm³ (Cf, Tab.7) (A.B.H.C.S.M., 2000).

2-3- Les mares : Les mares forment un écosystème complexe, riche en biodiversité (amphibiens, libellules, mollusques, crustacés, insectes, plantes aquatiques, etc). En effet, elles constituent un refuge pour toutes les espèces vivant dans les milieux aquatiques d'eau douce (Engelhardt, 1998).

2-3-1- Les types de mares : Elles peuvent être temporaires ou pérennes

A- Les mares temporaires : Les mares temporaires dites "méditerranéennes" occupent des dépressions plus ou moins fermées, de superficie et de profondeur variables. Elles alternent entre une phase d'inondation (de la fin de l'automne au printemps) et une autre d'assèchement qui a lieu à la fin du printemps jusqu'en été [25].

B- Les mares pérennes ou anthropique : Elles sont construites par l'homme pour répondre à certains besoins comme l'abreuvement des animaux en été et les besoins d'irrigation des terres agricoles (Medel et al., 1998).

2-3-2- Biodiversité des mares : Le peuplement faunistique des mares algériennes est composé de 80% d'invertébrés dominé par les insectes et les crustacés. Les vertébrés participant également au fonctionnement des mares en particulier les poissons qui colonisent les mares lors des crues (Samraoui, 2008).

2-3-3- Les menaces : Ces milieux sont menacés sous l'effet de plusieurs facteurs :

- ✓ Destruction par comblement et drainage
- ✓ Le pompage de l'eau
- ✓ La pollution
- ✓ Le surpâturage



Figure 22 : Présentation des Sous-Bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).



Figure 23: Implantation des principaux barrages sur le bassin versant de la Seybouse (A.B.H, 1999).

Tableau 6 : Les caractéristiques des principaux barrages du bassin -versant de la Seybouse (A. B. H, 1999).

Sous-Bassin	Commune	Wilaya	Dénomination	Capacité HM ³	Volume régularisable HM ³
14-1	Zouabi	41	Foum El Khanga	157,00	
14-1	Tiffech	41	Tiffech	5,80	
14-3	Bouhamdane	24	Hammam Debagh	195,00	
14-3	Ain Makhlouf	24	Medjaz El B'Gare	2,86	
Total				360,66	115,90

Tableau 7 : Les retenues collinaires du bassin de la Seybouse (ABH,1999)

Sous-bassin	Wilaya	Nombre	Etat des ouvrages	Destination
14-1	04	4	Envasé	Irrigation
	41	9	Précaire	
14-2	04	2	Bon, moyen	Irrigation
	14-3	25		
	24	7		
14-4	24	6	Bon, moyen ou précaire	Irrigation
14-5	41	3	Bon	Irrigation
	23	1	Bon	
	24	4	Moyen à précaire	
14-6	23	21	Moyen	Irrigation
	24	7	Bon à précaire	
	36	2	Précaire	

2-4- Etude climatique du bassin versant de la Seybouse : Le climat est l'ensemble des facteurs météorologiques tels que la température, les précipitations, l'humidité et le vent. Ces facteurs ont un rôle primordial dans la répartition des espèces

2-4-1- La température : Elle joue un rôle important dans les réactions métaboliques de tous les êtres vivants (**Ramade, 1984**).

L'office national de météorologie de Guelma a mis à notre disposition les données des températures et des précipitations depuis 1994 jusqu'à 2021. La figure ci-dessous montre

les variations des températures moyennes mensuelles de la région de Guelma. La valeur la plus élevée est notée au mois de

juillet (26,60°C) ; Quant à la température la plus basse est notée au mois de Janvier avec (9,81°C).

2-4-2- Les précipitations : Ce facteur revêt une grande importance puisque les précipitations alimentent tous les milieux aquatiques (Oueds, mares, lacs ...) (**Ramade, 1984**)

D'après l'histogramme (**Cf, Fig. 24**), on voit que les précipitations sont très abondantes au mois de Janvier avec 91,33mm alors que le minimum des précipitations a été noté au mois de Juillet avec 4,6 mm.

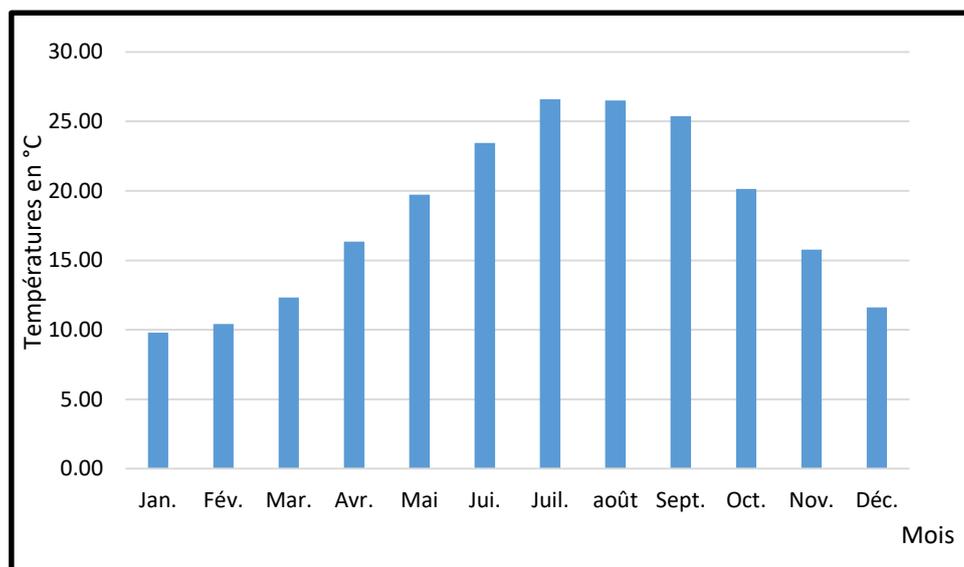


Figure 24 : Variations mensuelles des températures en (°C) (1994-2021)

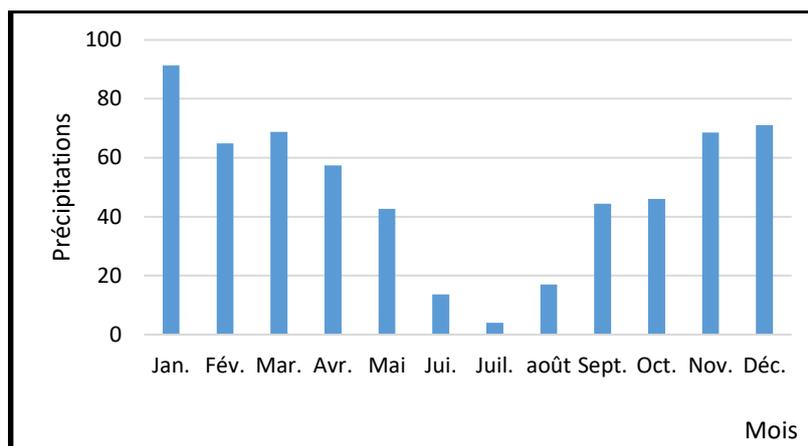


Figure 25 : Variations mensuelles des Précipitations en mm (1994-2021)

2-4-3- Diagramme de Bagnouls et Gausсен (1953) : Ce diagramme permet de déduire les périodes humides et sèches. Les mois sont portés en abscisses et les précipitations ainsi que les températures en ordonnées avec $P = 2T$ (Cf, Fig. 30). On remarque une période humide et froide qui s'étale de Septembre à Mai et une période sèche et chaude observée Durant les mois de Juin, Juillet et Août.

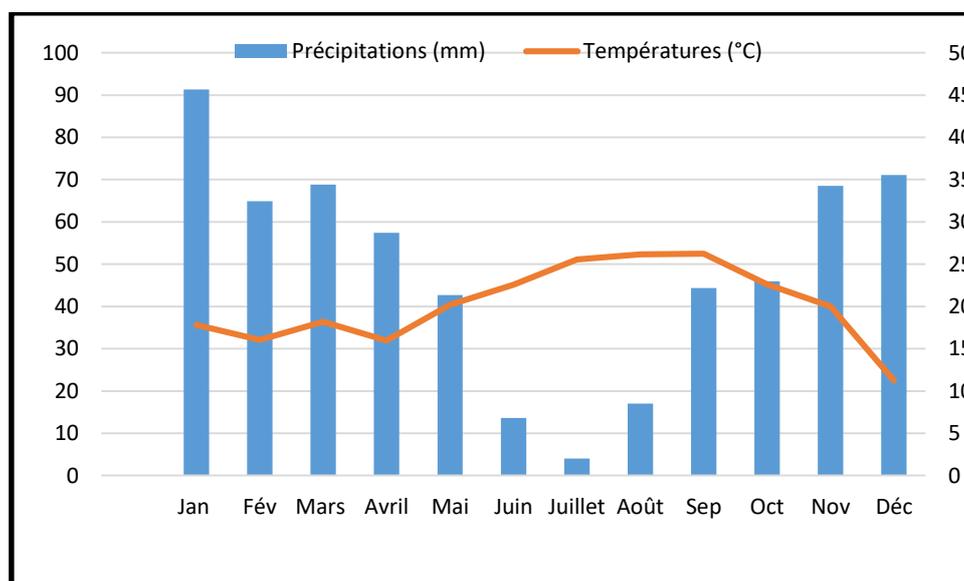


Figure 26 : Diagramme de Bagnouls et Gausсен (1994-2021)

2-4-4- Climagramme d'Emberger : Emberger a déterminé cinq étages bioclimatiques : humide, sub-humide, aride, semi-aride, et saharien, et 4 variantes thermiques :

- A hiver froid $m < 0^{\circ}\text{c}$
- A hiver frais $0 < m < 3^{\circ}\text{c}$.

- A hiver doux ou tempéré $3 < m < 5^{\circ}\text{C}$.
- A hiver chaud $m < 7^{\circ}\text{C}$.

Le quotient pluviométrique se calcule ainsi :

$$Q_2 = 3.43 * P / (M - m)$$

Q2 : quotient pluviométrique

P : Précipitation moyenne annuelle exprimée en mm.

M : Températures moyennes des maximales du mois le plus chaud.

m : Températures moyennes des minimales du mois le plus froid.

On applique la formule

$$Q_2 = 53.41$$

Étage bioclimatique semi-aride à hiver frais

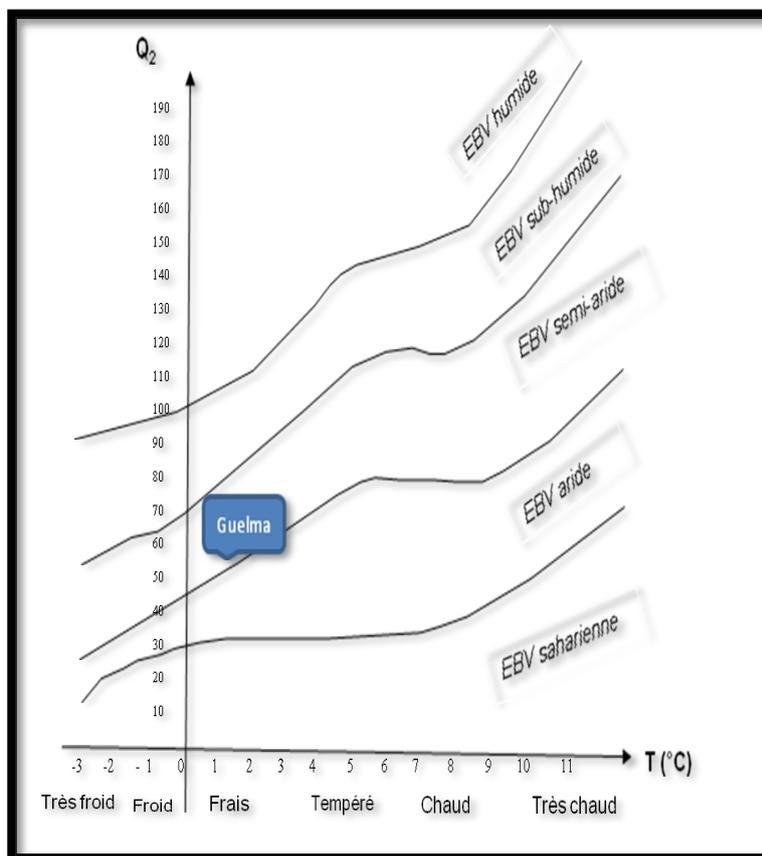


Figure 27 : Situation de la région de Guelma dans le Climagramme d'Emberger (1994-2021)

2-5-Description des stations d'études : Nos stations d'étude se situent au niveau de la Haute Seybouse (Mare de Ras El Agba), de la Moyenne Seybouse 3 stations (Mares de Bradaa., Héliopolis et Boumahra), Enfin , la Basse Seybouse (Les mares Bouchegouf1 et Bouchegouf 2)

❖ **La stations de la Haute Seybouse : Mare 1 : Ras El Agba :** Cette station est très exposée au soleil, elle est entourée par des terres agricoles (cultures maraîchères).

Commune : Ras El-Agba

Daïra : Oued Zenati

Wilaya : Guelma

Latitude : (N36°23.103')

Longitude : (E007°14.810')

Profondeur maximale : 75cm

Profondeur minimale: 70cm



Figure 28 : Présentation de la station de Ras El Agba (Bedboudi yasmine, 2023)

❖ Les stations de la Moyenne Seybouse : Mare 2 : Hammam Bradaa

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 de tracé d'une route. Cette station a été très perturbée par les travaux de terrassement

Commune : Hammam Bradaa

Daïra : Héliopolis

Wilaya : Guelma

Latitude : (N :36°31.786')

Longitude : (E :7°27.165')

Profondeur maximale : 80cm

Profondeur minimale: 75cm



Figure 29 : Présentation de la tation de Hammam Bradaa (Bedboudi yasmine, 2023)

❖ Mare 3 : Héliopolis : Une grande mare utilisée dans l'irrigation des terrains avoisinants

Commune : Héliopolis

Daïra : Héliopolis

Wilaya: Guelma

Latitude : : (N36°62.06538 ')

Longitude : (E007°21.985 ')

Profondeur maximale :

Profondeur minimale :



Figure 30 : Présentation de la station de Héliopolis (Bedboudi yasmine , 2023)

- ❖ **Mare 4 de Boumahra :** La station est située dans une zone très ensoleillée. Elle est utilisée pour l'irrigation des terrains agricoles avoisinants.

Commune : Boumahra

Daïra : Gelaat Bousbaa

Wilaya : Guelma

Latitude : (N36°27.175 ')

Longitude : (E007°32.882 ')

Profondeur maximale : 1m

Profondeur minimale : 90mm



Figure 31 : Présentation de la station de Boumahra (Djébari Alla eddine, 2023)

- ❖ **Mare 5 : Bouchegouf 1 :** La station est située dans une zone très ensoleillée, elle est utilisée comme abreuvoir pour le bétail et pour l'irrigation également

Commune : Bouchegouf 1

Daïra : Bouchegouf

Wilaya : Guelma

Latitude : (N36°48.53557 ')

Longitude : (E007°32.8217 ')

Profondeur maximale : 1m

Profondeur minimale : 0m



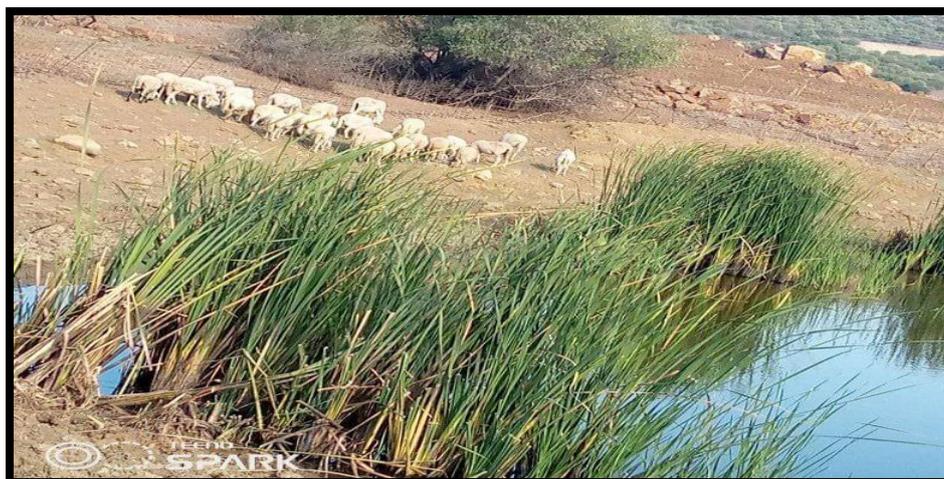


Figure 32 : Présentation de la station de Bouchegouf 1 (Djébari Alla eddine, 2023)

Mare 6: Bouchegouf 2 : La station est située dans une zone ensoleillée, à proximité de la station 1, elle sert également à l'irrigation et à l'abreuvement des moutons.

Commune : Bouchegouf

Daïra : Bouchegouf

Wilaya : Guelma

Latitude : (N36°48.40375 ')

Longitude : (E007°43.822 ')

Profondeur maximale : 50cm

Profondeur minimale : 20cm



Figure 33 : Présentation de la station de Bouchegouf 2 (Djébari Alla eddine, 2023)

Chapitre 3

Matériel et Méthodes

Dans ce chapitre, nous décrivons les méthodes d'échantillonnage appliquées aux Odonates et aux macroinvertébrés ; le matériel associé à leurs suivi sur le terrain ainsi que les différents indices écologiques utilisés pour caractériser la faune Odontologique et celle des Macro invertébrés.

3- Matériel utilisé

3-1-Sur le terrain

Pour capturer les Odonates adultes, nous avons utilisé :

- Un filet à papillon à diamètre de maille 250µm
- Des flacons en plastique pour la récolte des adultes.
- Un carnet pour mentionner la date et le lieu de capture ainsi que d'autres observations.
- Une épuisette pour la collecte des taxons faunistique, avec un diamètre de 1mm.
- Des bouteilles en plastique
- Du Formol (5%) pour la conservation des échantillons
- Un Multiparamètre (WTWMulti 1970i)
- Des gants
- Des Cuissardes
- Des étiquettes
- Un Seau
- Une Passoire
- De l'eau distillée

3-2-Au laboratoire

- De l'éthanol à 70% pour la conservation des taxons identifiés et triés
- Une loupe binoculaire
- Un turbidimètre
- Un DBO mètre pour la mesure de la demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5) de typ (WTW ; TS 606-GI2-i)
- Des boites de pétri.
- Des pinceaux

- Des tubes
- Des guides pour identifier le matériel biologique (Guides d'identifications des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce et des Odonates adultes
- Étiquettes
- Des épingles entomologiques
- Des boîtes de collection
- Des épingles entomologiques
- Des plaques de polystyrène



Figure 35: Multiparameter (WTW Multi 1970i)



Figure 36 : Les pinces



Figure 37 : Un filet à papillon

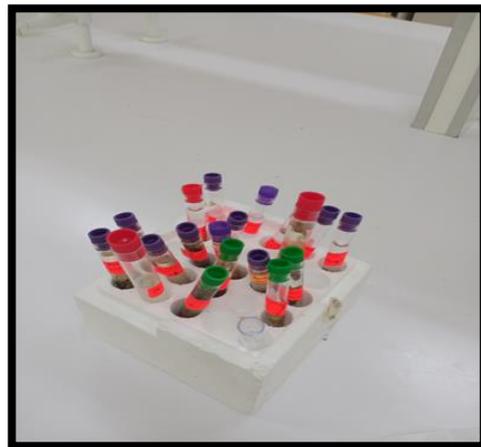


Figure 38 : les tubes à essai d'échantillonnage

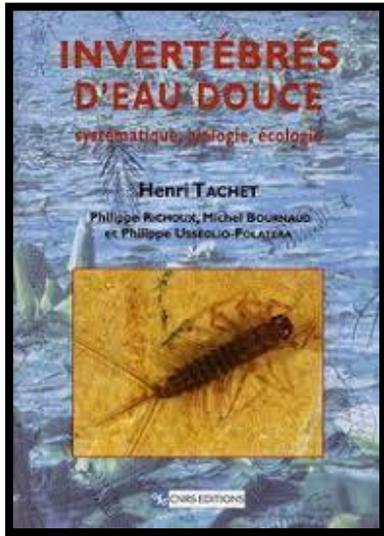


Figure 39 : Guide entomologique.



Figure 40 : Des épingles entomologiques [23]



Figure 41: Leica zoom2000 (606-GI2-i)



Figure 42 : (DBO5) (WTW ; TS)



Figure 43 : Turbidimeter AL450T-IR)

3- Méthodologie

3-1- Sur le terrain :

- **Echantillonnage des macroinvertébrées :** L'échantillonnage des macro invertébrés se fait mensuellement, durant une demi-heure. Le fond de la mare est balayé à l'aide d'un filet troubleau (dont le diamètre de maille est de 250 μ m) par des mouvements de va et vient dans plusieurs points de la mare pour que l'échantillonnage soit représentatif de la faune présente dans le milieu d'étude.

Le contenu du filet est versé dans un récipient blanc qui à 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. La faune récoltée est ramenée au laboratoire où elle est lavée, triée et identifiée grâce aux clés d'identification (Joubari *et al.*, 2015)

- **Echantillonnage des Odonates :** Par temps ensoleillé entre 10h et 15h, les Odonates sont échantillonnés durant une demi- heure sur tout le pourtour de la mare. La capture des

imago se fait au filet entomologique ou filet fauchoir, les individus capturés après fauchage sont sortis délicatement du filet puis sont transportés dans des flacons en plastiques avec toutes les références utiles (Dates, nom de la station) (Perron, 2005).



Figure 44 : Echantillonnage des Odonates sur le terrain (Djébari et Bedboudi, 2023)

3-2- Mesure des paramètres physico-chimique

Arrivés sur le terrain, nous mesurons *in situ* les paramètres physico-chimiques de l'eau, à savoir : la température T (°C), la profondeur P (m), la conductivité électrique C ($\mu\text{s}/\text{cm}$), l'oxygène dissous O(mg/l) et en pourcentage de saturation, la salinité S en grammes, et le pH. La détermination du pH, conductivité, salinité, O₂, s'effectue à l'aide d'un multi paramètre (**WTW Multi 1970i**) par immersion de la sonde dans l'eau de la mare puis on attend la stabilisation de l'appareil. Il est à noter qu'avant chaque passage à une station, la sonde a été soigneusement rincée avec de l'eau distillée. Pour la mesure de la température, nous avons également utilisé un thermomètre afin de valider la bonne valeur. Pour la largeur un décimètre a été utilisé. Un manche à balais gradué a servi à la mesure de la profondeur (exprimée en mètres). Par ailleurs, des échantillons d'eau d'un litre et demi sont également prélevés du milieu pour la mesure au

laboratoire de la turbidité et de la demande biologique en oxygène en cinq jours (DBO₅) (**Rodier, et al, 2009**).

- ✓ **La Conductivité** : La conductivité électrique exprime l'aptitude d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique. Cette aptitude dépend des ions présents dans la solution, de leur concentration totale, de leur valence, de leur mobilité, de leur concentration relative et de la température de la solution. Les résultats sont exprimés en $\mu\text{s}/\text{Cm}$ (**Rodier, 2009**).
- ✓ **L'oxygène dissous** : L'oxygène est l'un des paramètres les plus importants de la vie aquatique. Sa présence est primordiale à la respiration des êtres vivants aérobies. L'oxygène de l'écosystème dulcicole provient de plusieurs sources. La plus importante est l'atmosphère, l'oxygène étant absorbé par l'eau, par l'action de vent, des vagues. En plus de cela il y a la photosynthèse. (Le phytoplancton comme les algues unicellulaires, des cyanobactéries et autres plantes Aquatiques) fixent le CO₂ de l'eau en utilisant l'énergie solaire et des molécules d'eau et libèrent de l'oxygène dans le milieu (**Rodier, 2005**). Pour mesurer l'oxygène dissous, nous avons utilisé un oxymètre de terrain.
- ✓ **Le Potentiel d'hydrogène (pH)** : Le pH ou potentiel hydrogène mesure l'activité chimique des protons ou ions hydrogène en solution. Il traduit l'acidité ou la basicité d'une solution, la valeur de 7 étant le pH de neutralité (**Boudour. & Habiles 2017**).
- ✓ **La salinité** : La salinité est la quantité totale de résidus solides (en grammes) contenue dans 1 kg d'eau (**Dajoz, 1985**)
- ✓ **La température** : Il est important de connaître la température de l'eau avec une précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz ; dans la dissociation des sels dissous, donc sur la conductivité électrique, et dans la détermination du pH. Une augmentation de celle-ci provoque l'échappement de l'oxygène dissous dans l'eau (Rodier, 1996). Ceci est important car la température intervient dans la détermination de la faune aquatique (Dajoz, 2006).

NB : La température, la conductivité sont mesurées sur site à l'aide d'un conductimètre.

- ✓ **La demande biologique en oxygène pendant cinq jours (DBO5)** : Il s'agit de la concentration, en masse d'oxygène dissous, absorbée pour l'oxydation de la matière organique contenue dans l'échantillon dans les conditions d'essai.

Principe : La mesure avec OxiTop® repose sur une mesure de la pression dans un système clos. Les micro-organismes qui se trouvent dans l'échantillon et qui dégagent du CO₂ qui est absorbé par les pastilles de NaOH.

Mode d'emploi : Rincer les flacons avec l'échantillon, mettre le volume adéquat, placez la barre magnétique à l'intérieur de la bouteille, ajoutez deux pastilles de sodas dans le gobelet en caoutchouc

à l'aide d'une pince (les pastilles ne doivent jamais être à l'intérieur des flacons), visser l'oxitop, appuyer sur le Boutons S et M simultanément pendant 2 s jusqu'à ce que 00 s'affiche, maintenez le flacon de mesure avec oxitop à 20°C pendant 5 jours. Puis faire la lecture après 5 jours.

- ✓ **La Turbidité** : La turbidité est mesurée au laboratoire grâce à un turbidimètre (Aqualytic AL450T-IR, Allemagne). Les résultats sont exprimés en NTU (Néphélogéométric turbidity units).

La turbidité désigne la teneur d'un fluide en matières qui le troublent. Il s'agit surtout des matières en suspension et des particules colloïdales. Dans les eaux eutrophes, il peut aussi s'agir de bactéries et de micro-algues (**Rodier, 2009**).

3-3-Au laboratoire

- ❖ **Le tri des macro invertébrés** : Le tri s'effectue dans une cuvette, à l'aide d'une loupe (leica zoom 2000). Les macro-invertébrés sont extraits à l'aide de pinces puis répartis dans des piluliers selon leur taxonomie. Dans un second temps, nous les identifions par famille en s'aidant des guides d'identifications des principaux macro-invertébrés benthiques d'eau douce du : (**Québec, 2010 Tachet et al ; 2010**)
- ❖ **Le tri des Odonates** : Les adultes récolés sur le terrain sont étalés et fixés au moyen d'épingles entomologiques sur du polystyrène avec des étiquettes de référence où sont mentionnés l'espèce, la date, et le lieu de l'échantillonnage. Pour l'identification avant utilisé les clés ((**D'Aguilar, Dommanget et Tacher**), a été aconfirmée par Mme Satha Yalles Amina.



a)



b)



c)



d)



e)



f)

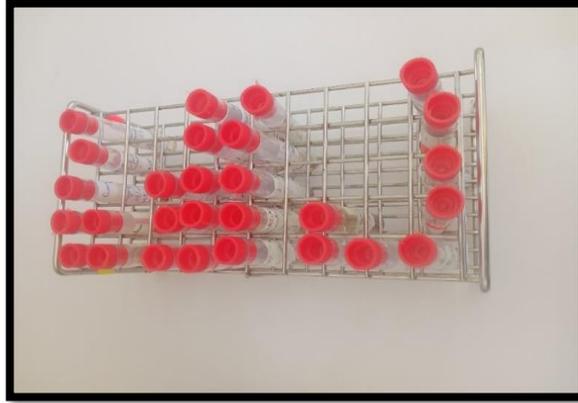


Figure 45 : Tri des macroinvertébrés au laboratoire



Figure 47 : Identification des macros invertébrés et des Odonates

3-3- Analyse des données :

3-3-1- La structure d'un peuplement :

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

- **Indice de Shannon** : C'est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus sont répartis entre diverses espèces (Dajoz, 1976). Selon Dajoz (1957), la diversité est la

fonction de la probabilité P_i de présence de chaque espèce i par rapport au nombre total d'individus .

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

Avec : H' : Diversité spécifique , $p_i = n_i / N$ où n_i : effectif de l'espèce i et N : effectif total du peuplement. Cet indice s'exprime en bit (unité d'information) et mesure le niveau de complexité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé correspond à un peuplement à grand nombre d'espèce pour un petit nombre d'individus.

- **Equitabilité** : Elle constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité (Ramade, 1984). Selon Dajoz (1995), c'est la distribution du nombre d'individus par espèce, elle est le rapport entre la diversité maximale (H_{\max}), elle s'exprime comme suit:

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

H'_{\max} : étant la diversité maximale $H'_{\max} = \log_2 S$

S : richesse spécifique.

H' : indice de diversité.

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

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

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

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

3-3-2- L'organisation d'un peuplement : Il s'agit d'une mesure quantitative des divers peuplements d'une biocénose, elle peut -être mesurée par:

L'abondance : Le nombre d'individus échantillonnés

La fréquence : Le nombre de relevés contenant l'espèce

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

P : Nombre de relevés contenant l'espèce

P_i : Nombre total de relevés effectués

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

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

Chapitre 4

Résultat et discussion



4. Résultats et discussion

Volet inventaire des Odonates

4-1- Analyse globale des taxons faunistiques : Durant la période qui s'est étalée du 18 Octobre au 14 Mai, Nous avons effectuées six sorties au niveau de Héliopolis et ses principaux affluents Bouchegouf 1 et 2, Ras ElAgba et Hammam Bradaa, Boumahra et Bouhamdane . L'échantillonnage au niveau des sept stations a révélé l'existence de (17) espèces réparties en cinq familles : les Aeschnidae, les Libellulidae, les Lestidae , les Platycnemididae , les Coenagrionidae, et onze (11) genres: *lestes* , *Platycnemis* , *Ischnura* , *Coenagrion* , *Ceriagrion* , *Erythromma*, *Aeschna*, *Anax*, *Crocothemis*, *Sympetrum*, *Trithemis*.

4-1-1- Analyse globale des taxons faunistiques par station : Au total, nous avons recensés dix-sept (17) espèces. Selon la répartition au niveau des stations, nous avons échantillonnés : Deux (2) espèces à Ras El Agba, trois (3) espèces à Hammam Bradaa,,douze (12) espèces à Héliopolis, deux (2) espèces à Boumahra, six (6) espèces à Bouchegouf 1, six (6) espèces à Bouchegouf 2 et trois (3) espèces à Bouhamdane (**Cf, Tab.8 , 9 , Fig. 47**)

4-1-2- Répartition des espèces selon la période de vol : Selon le modèle établi par (Samraoui et Corbet , 2001 a), nous pouvons répartir nos espèces , en espèce printanière précoce (*Anax ephippiger*), espèces estivales (*Platycnemis subdilatata* et *Coenagrion scitulum*), des espèces automnales (*Aeschna mixta*, *Lestesviridis*, *Sympetrum striolatum*) et enfin des espèces à longue période de vol (*Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Erythromma viridulum*, *Erythromma lindenii*, *Ischnura graellsii*, *Sympetrum fonscolombii*, *Trithemis annulata*) ; Notons qu'aucune espèce printanière n'a été capturée (**Cf, Tab. 10 &11**)

Tableau 8 : Check-list des espèces rencontrées dans les stations d'étude

Espèces	Ras El Agba	Hammam Bradaa	Héliopolis	Bouchegouf 1	Bouchegouf 2	Bouhamdane
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius, 1798)	-	-	-	-	-	+
<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden, 1825)	-	-	-	+	+	+
<i>Platycnemis subdilata</i> (Sélys, 1849)	-	-	+	-	-	-
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	-	+	+	+	-	-
<i>Coenagrion caeruleum</i> (Fonscolombe, 1838)	-	-	+	-	-	-
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	-	+	+	-	-	-
<i>Ceriagrion tenellum</i> (de Villers, 1789)	-	-	-	+	-	-
<i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840)	-	+	+	-	-	-
<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier, 1840)	-	-	+	-	+	-
<i>Aeshna mixta</i> (Latreille, 1805)	-	-	-	+	+	-
<i>Anax ephippiger</i> (Burmeister, 1839)	-	-	-	-	+	-
<i>Anax imperator</i> (Leach, 1815)	-	-	+	-	-	-
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	-	-	+	-	-	-
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys, 1840)	+	-	+	+	+	-
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier, 1840)	+	-	+	+	-	+
<i>Trithemis annulata</i> (Palisot de Beauvois, 1807)	-	-	+	-	-	-
<i>Trithemis Kirbyi</i> (Selys, 1891)	-	-	+	-	-	-

(+) Présence de l'espèce.

(-) Absence de l'espèce.

Tableau 9 : Répartition des espèces selon les stations

Ras El Agba	Hammam Bradaa	Héliopolis	Boumahra	Bouchegouf 1	Bouchegouf 2	Bouhamdane
<i>Sympetrum fonscolombii</i>	<i>Ischnura graellsii</i>	<i>Anax imperator</i>	<i>Ischnura graellsii</i>	<i>Aeschna mixta</i>	<i>Aeschna mixta</i>	<i>Lestes barbarus</i>
<i>Sympetrum striolatum</i>	<i>Coenagrion Scitulum</i>	<i>Crocothemis erythraea</i>	<i>Erythromma viridulum</i>	<i>Ischnura graellsii</i>	<i>Anax ephippiger</i>	<i>Lestes viridis</i>
	<i>Erythromma lindenii</i>	<i>Erythromma lindenii</i>		<i>Lestes viridis</i>	<i>Lestes viridis</i>	<i>Sympetrum striolatum</i>
		<i>Trithemis Kirbyi</i>		<i>Sympetrum fonscolombii</i>	<i>Erythromma viridulum</i>	
		<i>Coenagrion Scitulum</i>		<i>Sympetrum striolatum</i>	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	
		<i>Coenagrion Caerulescens</i>		<i>Erythromma viridulum</i>	<i>Ischnura graellsii</i>	
		<i>Platycnemis subdilatata</i>				
		<i>Ischnura graellsii</i>				
		<i>Erythromma viridulum</i>				
		<i>Sympetrum fonscolombii</i>				
		<i>Sympetrum striolatum</i>				
		<i>Trithemis annulata</i>				

Tableau 10 : Répartition des espèces selon la période de vol

Espèces printanières précoces(A)	Espèces printanière (B)	Espèces estivales (C)	Espèces automnales (D)	Espèces à longue période de vol (E)
<i>Anax ephippiger</i>		<i>Platycnemis subdilatata</i>	<i>Aeschna mixta</i>	<i>Anax imperator</i>
		<i>Coenagrion Scitulum</i>	<i>Lestes viridis</i>	<i>Crocothemis erythraea</i>
			<i>Sympetrum striolatum</i>	<i>Erythromma viridulum</i>
				<i>Erythromma lindenii</i>
				<i>Ischnura graellsii</i>
				<i>Sympetrum fonscolombii</i>
				<i>Trithemis annulata</i>

Espèces supplémentaires : *Trithemis kirbyii*, *Coenagrion Caerulescens*

Tableau 11 : Période de vol et activité reproductive des Odonates de la Numidie (Samraoui & Corbet 2000 a)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Group A												
<i>Anax ephippiger</i> (Burmeister)			●	●○	○○	○○	○			○		
<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden)		○○	●●	●○	○○	○○	○○	○○	○○	○○		
Group B												
<i>Aeschna isocetes</i> (O.F. Müller)				○	○○	●○	○					
<i>Coenagrion puella</i> Kocheri (Schmidt)			○○	○○	●●	○						
Group C												

<i>Acisoma panorpoides ascalaphoides</i> (Rambur)					○	●●	●○	○○	○○			
<i>Aeschna affinis</i> (Vander Linden)					○	○●	●○	○○				
<i>Boyeria irene</i> (fonscolombe)							○○	○○	○			
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier)					●○	○○	○○	○○				
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur)				○○	○○	●●	●					
<i>Enallagma deserti</i> (Sélys)					○	○○	○○	○○				
<i>Gomphus lucasii</i> Sélys					○	○○						
<i>Lestes v. virens</i> (Charpentier)				?	? ?	○●	●●	○●				
<i>Otrthetrum cancellatum</i> (Linnaeus)				○○	○●	○●	○○	○○				
<i>Platycnemis subdilata</i> (Sélys)					○	○●	○○	●○				
<i>Sympetrum sanguinum</i> (O.F.Müller)					●	●●	●●	●○				
<i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister)						○	○○	○○	○○	○		
<i>Urothemis edwardsii</i> (Sélys)					○	●●	●○	○●	○			
Group D												
<i>Aeschna mixta</i> Latreille					○	○○	○○	○○	○○	●●	●●	●○
<i>Lestes barbarus</i> (Fabricius)				○○	○○	○○	○○	○○	○○	●●	○	
<i>Lestes numidicus</i>				?	? ?			○	○○	●●	●	
<i>Lestes v. viridis</i> (Vander Linden)					○○	○○	○○	○○	●●	●●	●	○○
<i>Sympetrum meridionale</i> (Sélys)					○○	○○	○○	○○	●●	●●	○●	
<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier)	●●	●●		○	○○	○○	○○	○○	○○	●●	●●	●●
Groupe E												
<i>Anax imperator</i> Leach			○	○○	●●	●●	●○	○○	●●	○○	●○	○
<i>Anax parthenope</i> Sélys				○○	○●	○○	○○	○●	●●	●○		
<i>Brachythemis leucosticta</i> (Burmeister)					○○	○●	○○	○○	○○	○○	○	
<i>Calopteryx h. haemorrhoidalis</i> Vander Linden					●○	○○	●●	●○	●●	○○	○	
<i>Cercion lindenii</i> (Sélys)			○	○●	○●	○○	●○	○	○	○	○	

<i>Ceriatagrion tenellum</i> (de Villers)				○ ○	○ ○	● ●	● ○	○ ●	● ○	○ ●		
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé)			○	● ●	● ●	● ●	● ●	○ ●	● ●	● ○	○	
<i>Diplacodes lefebvreii</i> (Rambur)				○ ○	○ ●	● ●	○ ●	● ●	● ●	● ●	○	
<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier)					○ ○	● ●	○ ○	○ ○	○ ●	○		
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur)		○	○ ●	● ●	● ●	● ●	● ○	○ ●	● ●	● ●	● ●	
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister)				○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	
<i>Orthetrum coerulescens anceps</i> (Schneider)					● ○	● ○	○ ○	○ ●	○ ●	○ ○		
<i>Orthetrum trinacria</i> (Sélys)					○ ○	○ ●	● ●	● ○	○ ●	○		
<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Sélys)			○	● ●	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ●	● ○	● ○	○ ○
<i>Trithemis annulata</i> (P. de Beauvois)				○	○ ○	○ ●	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	
Group F												
<i>Aeschna cyanea</i> (O. F. Müller)								○		○ ○		
						○	○ ○	○	○ ○	○		
	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Aug</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dec</i>

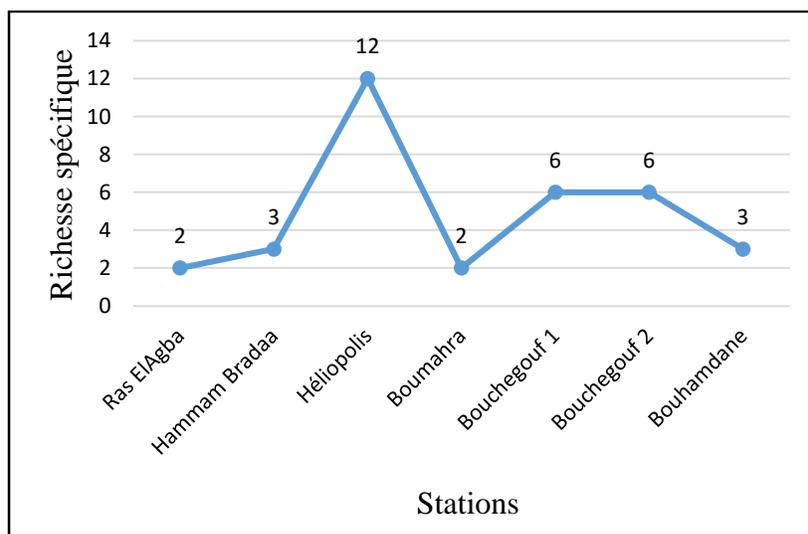
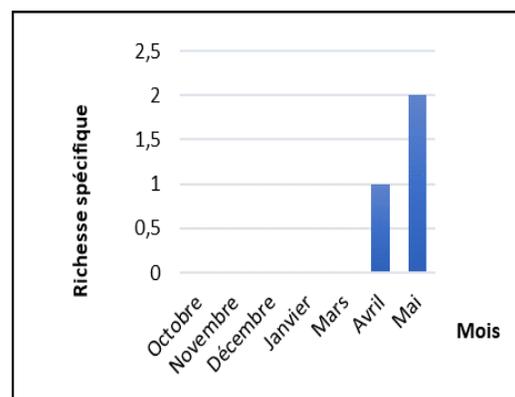
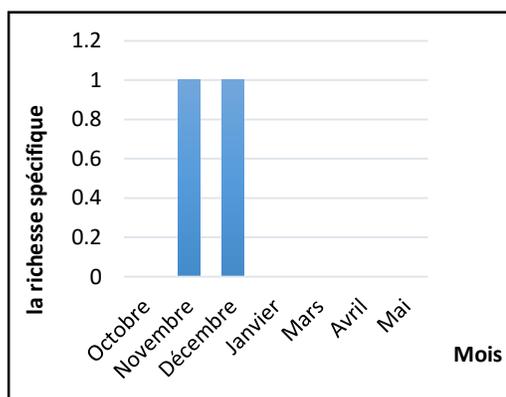


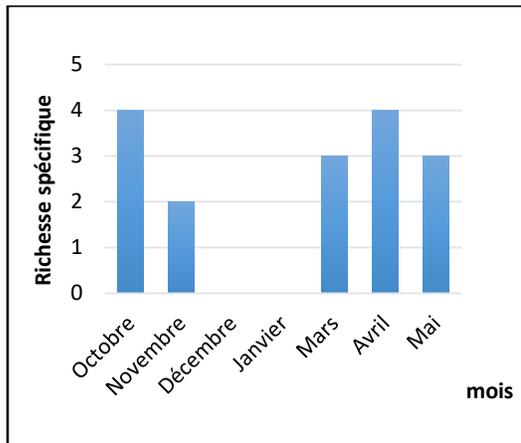
Figure 47 : Richesse spécifique des stations d'étude

4-2- La richesse spécifique mensuelle :

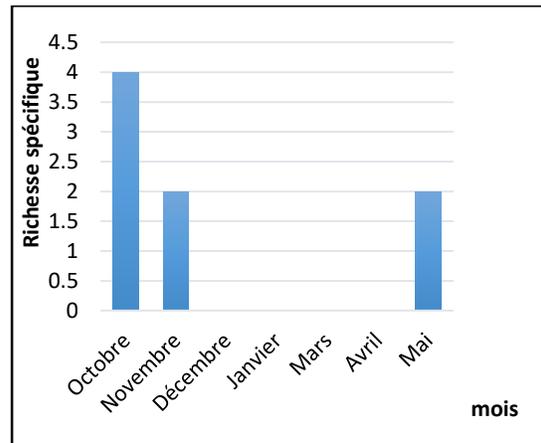
- **Ras El Agba** : La richesse spécifique est très réduite par rapport aux autres stations, En effet, cette station enregistre la richesse la plus faible durant toute la période d'étude avec seulement deux espèces aux mois de Novembre et Décembre parce que la mare a été terrassée.
- **Hamam Bradaa** : La richesse est maximale en Mai avec deux (2) espèces et est minimale en Avril avec seulement une seule espèce (1).
- **Héliopolis** : On remarque que la grande richesse est enregistrée au mois d' Octobre et Avril avec quatre (4) espèces, alors que la richesse minimale est enregistrée en Novembre. Notons qu'aucune espèce n'a été enregistrée durant le mois de Décembre et Janvier.
- **Boucheouf 1** : La richesse est maximale en Octobre avec quatre (4) espèces et est minimale en Novembre et Mai avec deux (2) espèces. Remarquons qu'aucune espèce n'a été enregistrée durant les mois de Décembre et Janvier, Mars, Avril.
- **Boucheouf 2** : La richesse est élevée au mois d'Octobre avec trois (3) espèces et est minimale en Décembre. Aucune espèce n'a été répertoriée au mois de Janvier, Mars et Avril.
- **Boumahra** : La richesse est maximale en Mai avec deux (2) espèces et minimale en Avril avec une seule (1) espèce. Notons qu'aucune espèce n'a été enregistrée durant le mois de Décembre, Janvier et Mars.
- **Bouhamdane** : La richesse est élevée au mois d'Octobre avec Trois (3) espèces. Notons que cette station a été annulée en raison de la sécheresse.



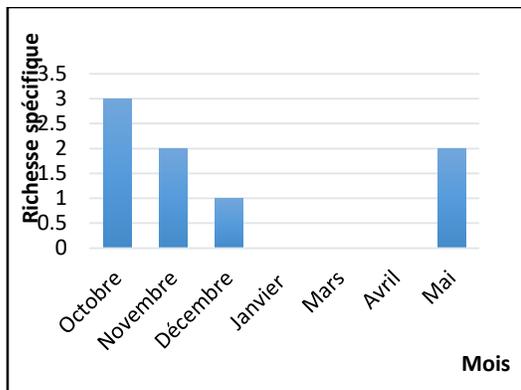
a) La richesse spécifique de Ras El Agba



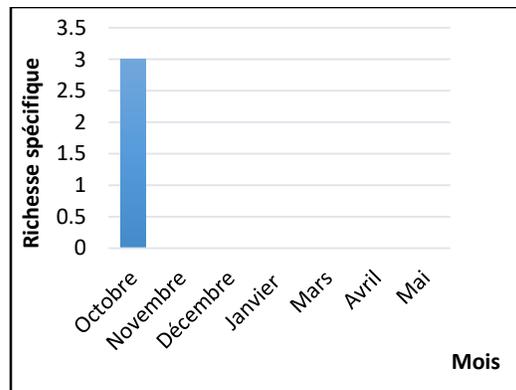
b) La richesse spécifique de Hammam Bradaa



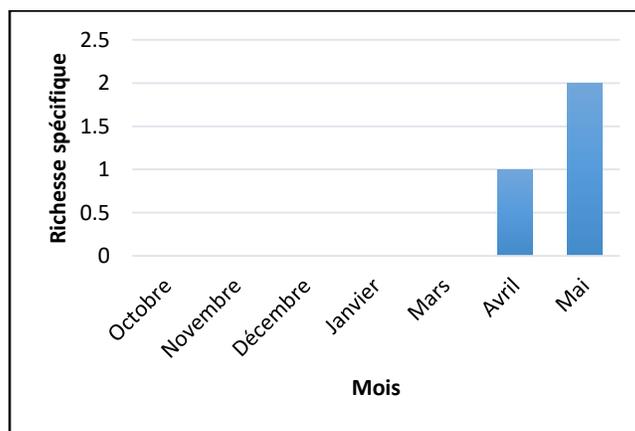
c) La richesse spécifique de Héliopolis



d) La richesse spécifique de Bouchegouf 1



e) La richesse spécifique de Bouchegouf 2



f) La richesse spécifique de Bouhamdan

g) La richesse spécifique de Boumahra

Figure 48 : La richesse spécifique au niveau des stations d'étude

4-3- Analyse globale des Odonates : La totalité des Odonates considérée dans nos analyses représentent 78 individus. L'abondance des groupes des taxons fluctue suivant les stations variant de 33 individus à la station de «Héliopolis», 23 individus à la station de «Bouchegouf 1», 22 à la station de «Bouchegouf 2», ce qui équivaut respectivement à 42.30%, 29.48%, 28.20%, de la faune totale (Cf, Fig. 49)

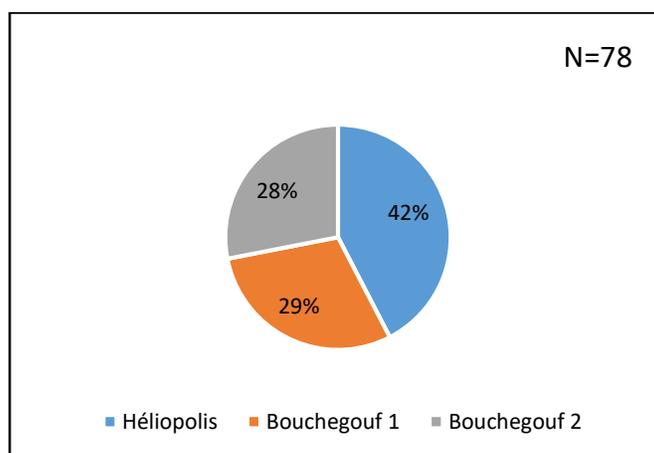


Figure 49 : Abondance globale des Odonates dans les trois stations

4-3-1- L'abondance : Quantitativement, *Sympetrum fonscolombii* est l'espèce dominante par rapport aux autres espèces rencontrées durant toute la période d'étude avec un effectif global de 19 individus soit 24.35%. Suivie de *Lestes viridis* qui compte 13 individus soit 16.66%. *Ishnura graellsii* avec 13 individus soit 16.66%. et *Aeschna mixta* 6 individus soit 7.69%, *Erythromma lindenii* 5 individus soit 6.4%. Les espèces *Erythromma viridulum*, *Sympetrum striolatum*, *Coenagrion caerulescens* qui comptent 4 individus soit 5.12%. *Coenagrion scitulum* avec 2 individus soit 2.56%. Quant aux espèces *Anax ephippiger*, *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Platycnemis subdilatata*, *Trithemis annulata*, *Trithemis Kirbyi*, *Ceriagrion tenellum* elles sont toutes représentées par un individu seulement soit un pourcentage de 1.2% (Cf, Fig. 50)

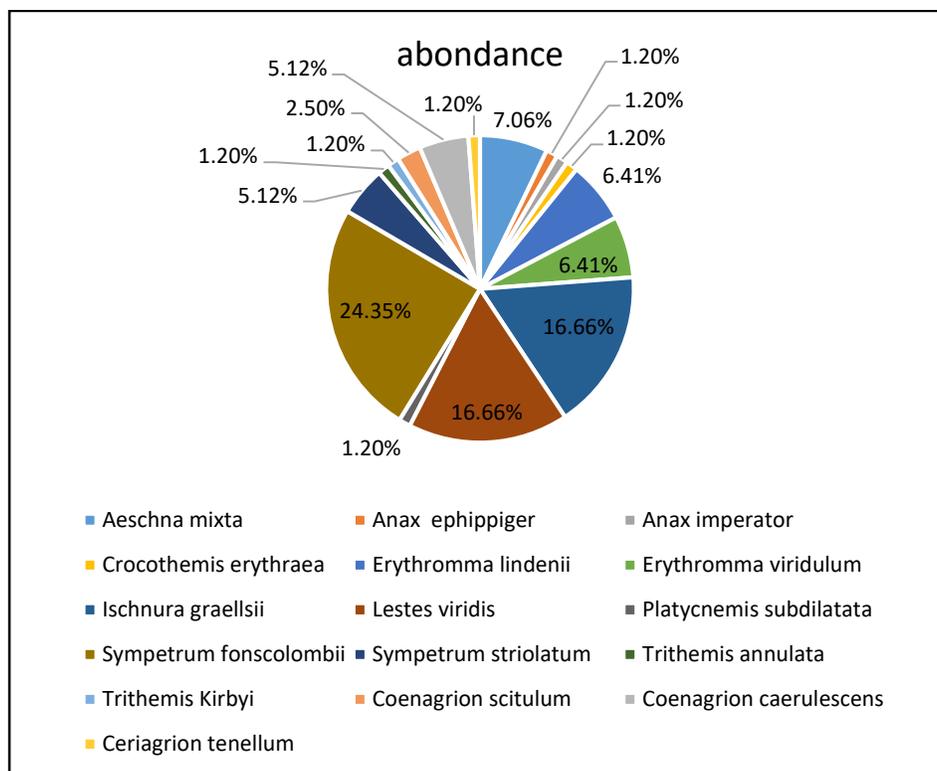


Figure 50 : L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude

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

- **Héliopolis :** Ce sont les espèces *Sympetrum fonscolombii* et *Ischnura graellsii*, *Erythromma lindenii* qui sont les espèces les plus abondances avec respectivement 6 et 5 individus, suivie par *Erythromma viridulum*, *Coenagrion Caerulescens* avec 4 individus et *Sympetrum striolatum*, *Coenagrion scitulum*, avec 2 individus. et *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Platycnemis subdilata*, *Trithemis annulata*, *Trithemis Kirbyi* avec un minimal d'abondance d'un (1) individu (Cf, Fig.51).
- **Bougegouf 1 :** *Sympetrum fonscolombii* est l'espèces la plus abondante avec 6 individus et *Aeschna mixta*, *Lestes viridis* avec 5 individus et les espèces *Ischnura graellsii*, *Sympetrum striolatum*, *Ceriagrion tenellum* avec respectivement (4 , 2 , 1) individus(Cf, Fig.51).
- **Bougegouf 2 :** C'est *Lestes viridis* et *Sympetrum fonscolombii*, *Ischnura graellsii* qui sont les espèces les plus abondances avec respectivement 8 , 7 et 4 individus . alors qu'on

remarque que ce sont les espèces *Aeschna mixta*, *Anax ephippiger*, *Erythromma viridulum* qui sont les moins représentées en effectifs avec 1 individu seulement (Cf, Fig.51)

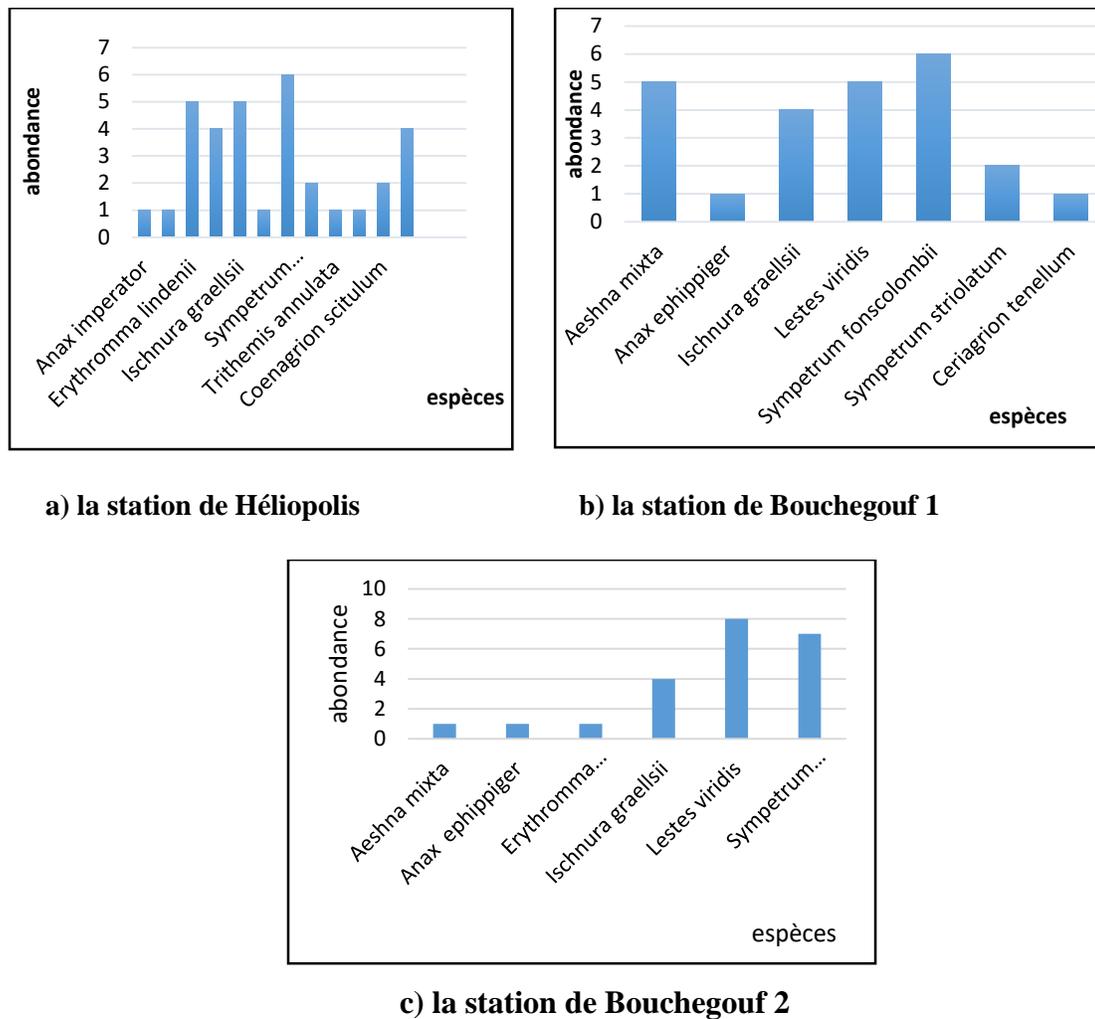


Figure 51 : a) Abondance totale des espèces dans les stations d'étude

4-3-3- L'abondance des espèces d'Odonates par mois : C'est aux mois d'octobre que l'abondance est maximale au sein de toute les stations, et les mois d'Avril et Mai dans la station de Héliopolis en effet, ces deux mois sont caractérisés par une augmentation de la température des mares ce qui a pour conséquence d'accélérer les émergences. L'abondance des espèces durant ce mois est respectivement estimée à Bouchegouf 1, Bouchegouf 2 , Héliopolis par (16, 12, 9,) espèces . Notons par ailleurs, qu'aucun spécimen n'a été enregistré à la station

de Janvier et dans la station de Bouchegouf 2 seulement un individu u mois de Décembre. (Cf, Fig. 52)

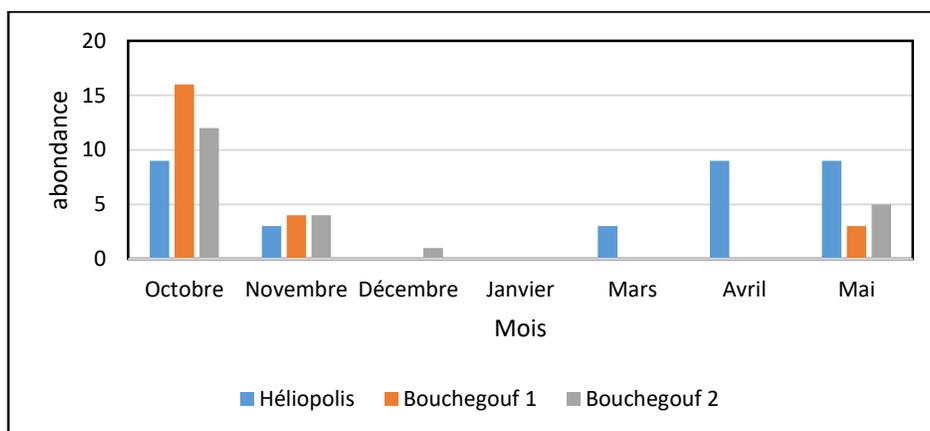
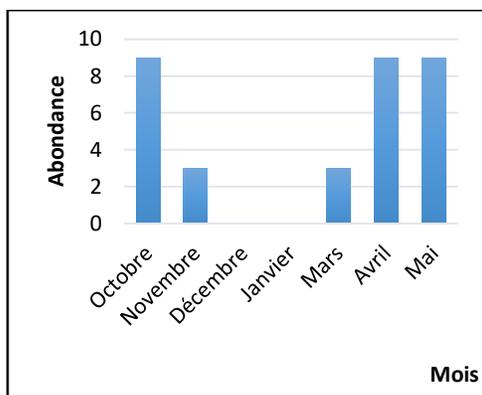
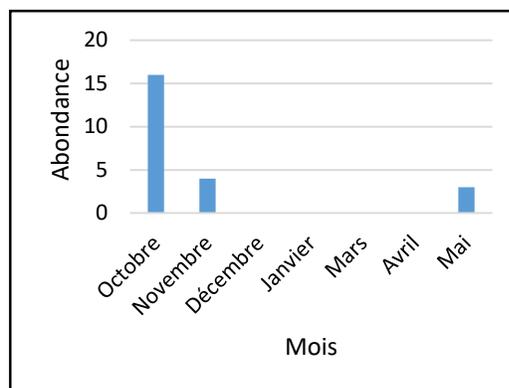


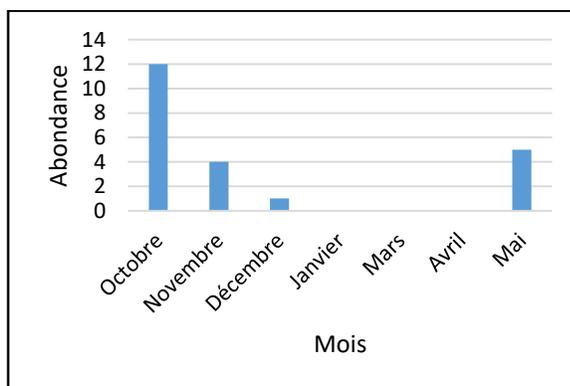
Figure 52 : a) L’abondance totale des espèces dans toutes les stations durant la période d’étude.



a) La station de Héliopolis



b) la station de Bouchegouf 1



c) la station de Bouchegouf 2

Figure 53 : L’abondance totale des espèces dans les stations durant la période d’étude.

4-3-4- L'abondance par famille : Durant toute la période de notre étude, c'est la famille des Coenagrionidae qui est la plus abondante avec 30 individus. Elle est représentée par les genres, *Ischnura* et, *Erythrumma*, *Coenagrion*, *Ceriagrion* avec respectivement un effectif de 13, 9, 6, 1 (Cf, Fig. 54)

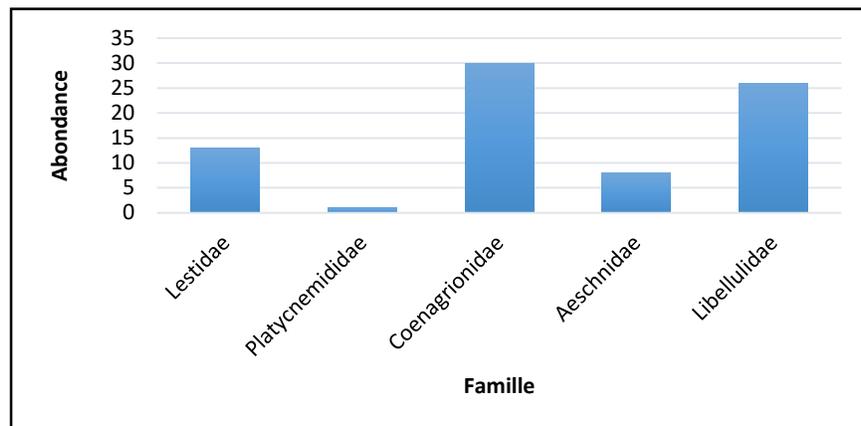


Figure 54 : L'abondance des familles dans les stations d'étude

4-4- L'organisation d'un peuplement Odonatologique :

4.4.1. La fréquence globale : La fréquence des espèces durant toute la période de l'inventaire laisse apparaître trois groupes d'espèces :

- Le premier groupe formé des espèces suivantes : *Ischnura graellsii* 38.88%, *Lestes viridis*, *Sympetrum fonscolombii* 22.22%
- Le deuxième groupe formé de : *Erythromma lindenii*, *Erythromma viridulum* 16.60% et *Sympetrum striolatum* 11.11%.
- Troisième groupe représenté par les espèces : *Platycnemis subdilatata*, *Coenagrion caerulescens*, *Coenagrion scitulum*, *Ceriagrion tenellum*, *Anax ephippiger*, *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Trithemis annulata*, *Trithemis Kirbyi* 5.55% (Cf, Fig. 55)

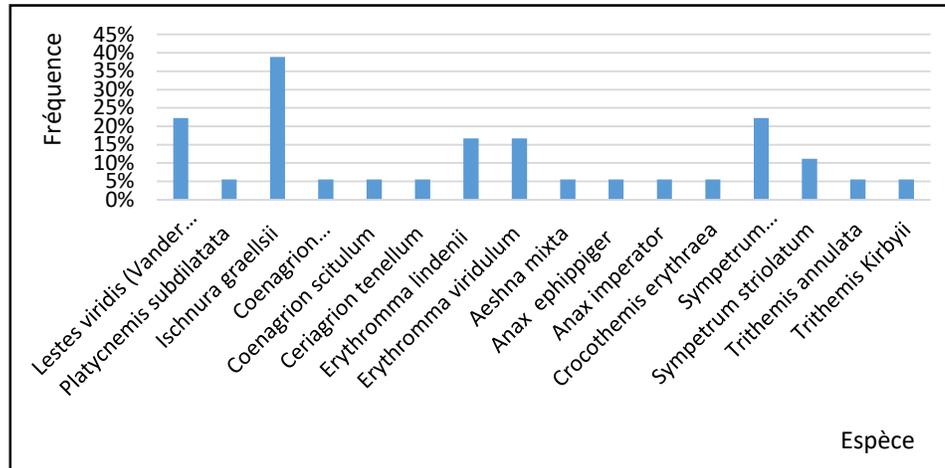
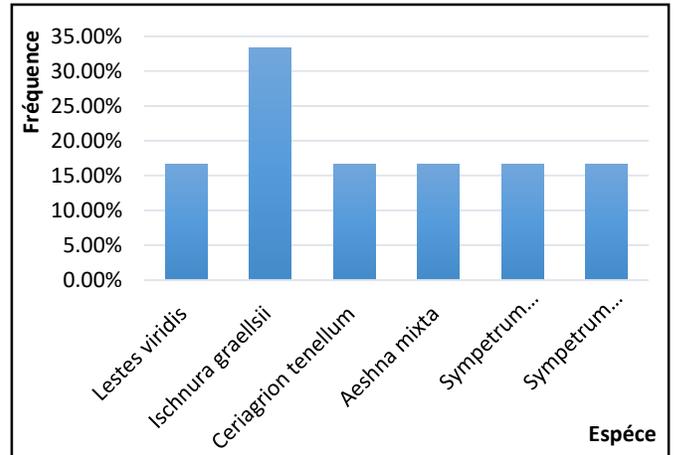
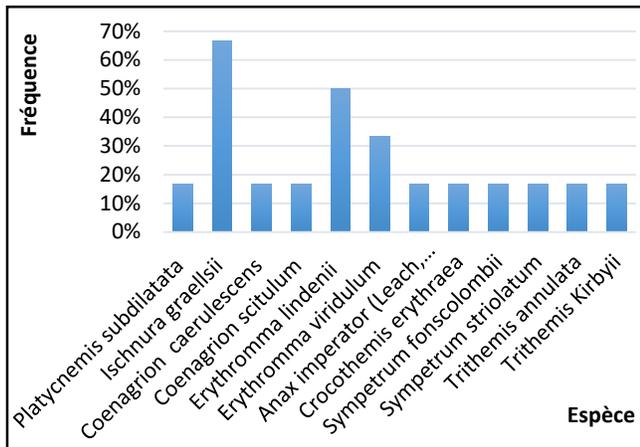


Figure 55 : Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude

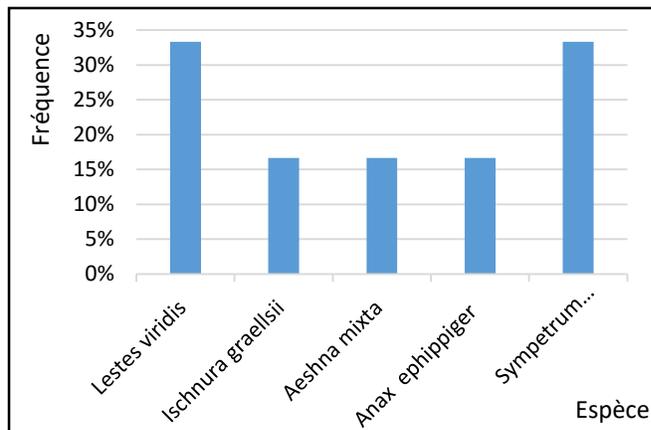
4-4-2- Fréquence par station :

- **Héliopolis :** *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente avec 66.66% ; En effet, cette espèce a été rencontrée à trois reprises seulement. *Erythromma lindenii* 50%, *Erythromma viridulum* 33.33 %, suivie des espèces *Platycnemis subdilatata*, *Coenagrion caerulescens* , *Anax imperator* *Crocothemis erythraea* , *Sympetrum fonscolombii* , *Sympetrum striolatum* , *Trithemis annulata* , *Trithemis Kirbyii* avec 16.66 % chacune .
- **Bouhegouf 1 :** *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente avec 33.33% ; En effet, nous avons rencontré cette espèce deux fois seulement. Quant aux autres espèces *Lestes viridis* , *Ceriatrion tenellum* , *Aeschna mixta* , *Sympetrum fonscolombii* , *Sympetrum striolatum* elles sont représentées par une fréquence de 16.66%
- **Bouhegouf 2 :** *Lestes viridis* et *Sympetrum fonscolombii* sont les espèce les plus fréquentes avec 33.33% ; En effet, nous avons rencontré cette espèce à deux reprises seulement, suivie des espèces *Ischnura graellsii* , *Aeschna mixta* , *Anax ephippiger* 16.66% (Cf, Fig. 56)



a) la station de Hélioipolis

b) la station de Bouchegouf 1



b) La station de Bouchegouf 2

Figure 56 : a), b) et c), la fréquence globale des espèces dans les Stations

4-4-3- L'indice de Shannon et d'équitabilité :

- **Héliopolis** : La valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de «Héliopolis», a été enregistrée durant le mois d'Avril avec 1,7 bits. L'équitabilité qui est la structure d'abondance relative des espèces est bien corrélée, et atteint sa valeur maximale au mois d'Avril et un minimum de 0,44 (Cf, Fig. 57)

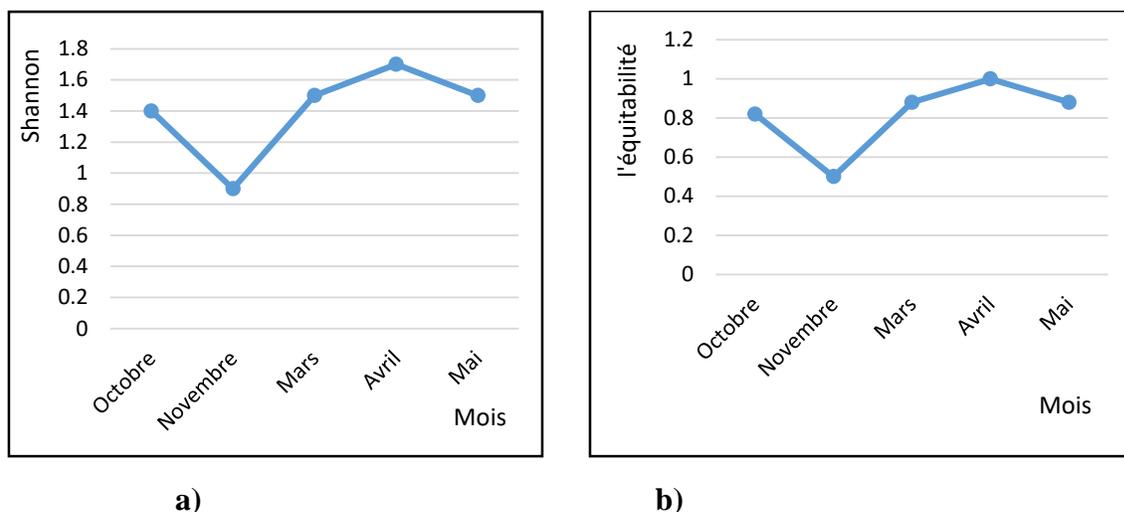
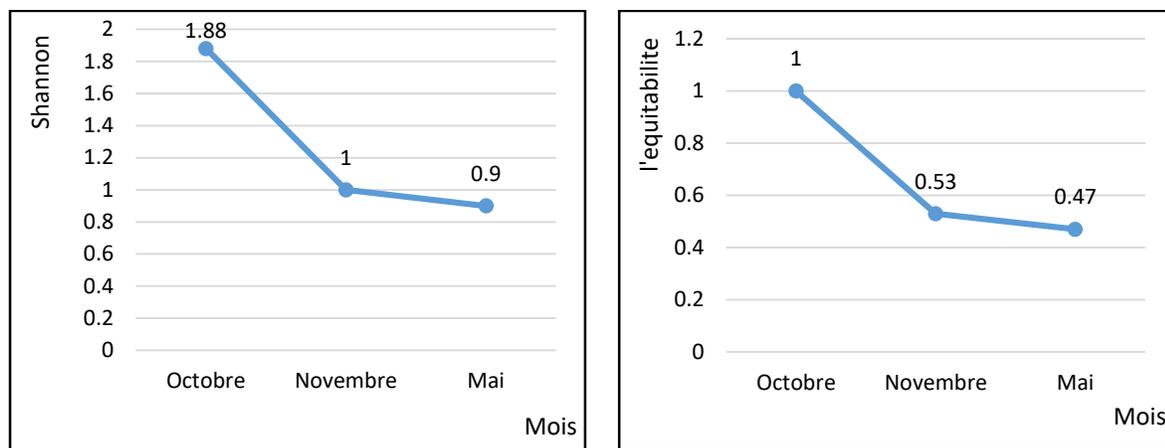


Figure 57: L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) de Héliopolis.

- **Bougegouf 1** : La diversité est maximale au mois d'Octobre avec 1.88 bits, et une faible valeur au mois de Mai avec un indice de 0,9 bits. L'équitabilité atteint son maximum au mois d' Octobre et son minimum au mois de Mai avec 0,47.(Cf, Fig. 58)

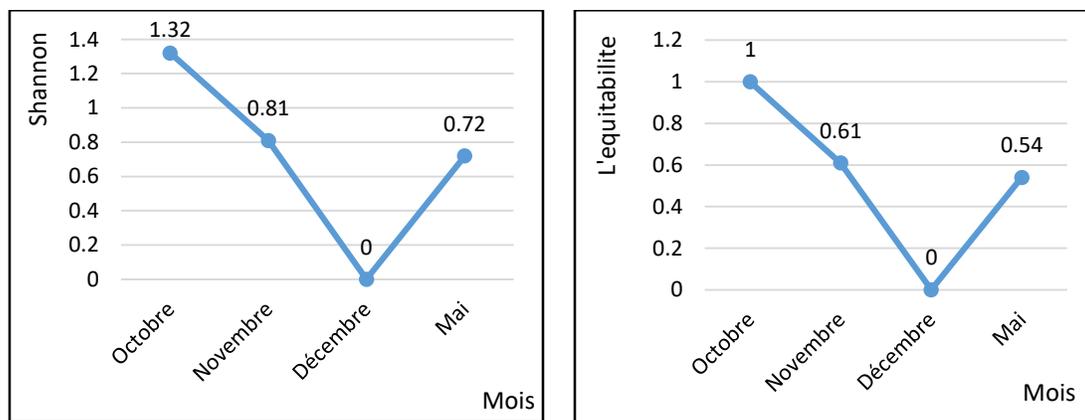


a)

b)

Figure 58 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) de Bouchegouf 1 .

➤ **Bouchegouf 2** : Dans cette station la valeur la plus élevée est notée au mois d' Octobre avec 1,32 bits et est nulle au mois de Décembre. Il en est de même pour l'équitabilité, (Cf, Fig. 59)



a)

b)

Figure 59 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) de Bouchegouf 2

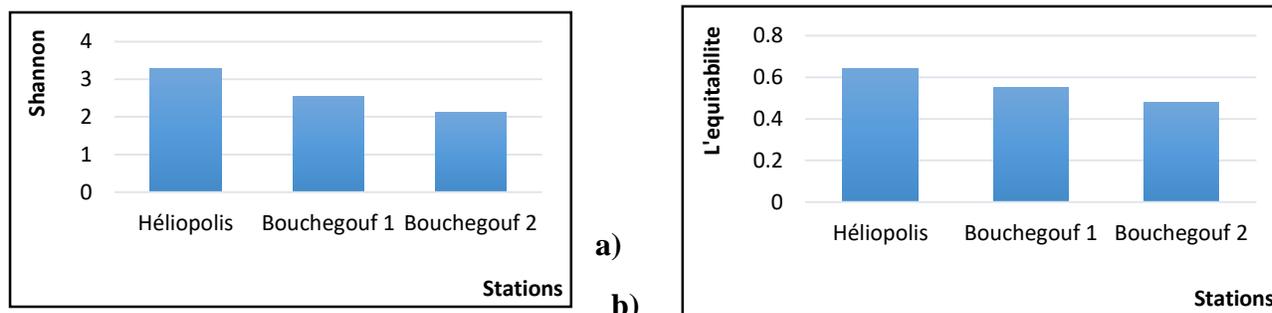


Figure 60 : L'indice de Shannon a) et d'équitabilité b) par station.

Durant toute la période d'étude nous avons remarqué que c'est la station de Héliopolis qui présente la plus haute valeur de l'indice de Shannon 3,27 (bits) suivi des stations Bouchegouf 1 Bouchegouf 2 avec respectivement 2,55 et 2.11 (bits). L'équitabilité varie entre 0.48 et 0.64, Les valeurs maximales sont marquées dans les stations Héliopolis avec (0.64) alors que les stations de Bouchegouf 1 et Bouchegouf 2 enregistrent respectivement (0.55) et (0.48) (Cf, Fig.60)

4-4-4-L'indice de Jaccard /Tanimoto : C'est un paramètre utilisé pour mesurer la similitude entre deux sites échantillonnés. On remarque que les stations de Bouchegouf 1 et Bouchegouf 2 ont une similitude proche qui est de 37%. En effet elles ont en commun les espèces *Lestes viridis*, *Aeschna mixta*, *Sympetrum fonscolomb* ; Par ailleurs les stations de Héliopolis et Bouchegouf 1 se partagent les espèces *Sympetrum fonscolombii* ; *Sympetrum striolatum* *Ischnura graellsii* alors que les stations Héliopolis et Bouchegouf 2 n'ont que *Erythromma viridulum* et *sympetrum fonscolombii* en commun ; ceci atteste donc d'une variabilité spécifique dans les stations d'étude (Cf, Tab. 13)

Tableau 13 : Similarités entre les espèces des stations d'études

Stations	Héliopolis(S1)	Bouchegouf 1 (S2)	Bouchegouf 2 (S3)
Héliopolis S1	1		
Bouchegouf 1 S2	0,2	1	
Bouchegouf 2 S3	0,13	0,37	1

4.4.5. La phénologie globale : La durée de cette étude qui a frôlé les Six (6) mois d'Octobre à Mai, nous a permis de déterminer la phénologie ou la période de vol des Dix-sept (17) espèces recensées ; Notons que le tableau ci-dessous n'exprime que les moments d'observations personnelles. L'espèce peut être présente dans la station en dehors de ces dates. Seules les espèces *Ischnura graellsii*, *Erythromma lindenii* et *Sympetrum fonscolombii* ont une période de vol de trois mois (Cf, Tab. 14)

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

Espèce	Octobre	Novembre	Décembre	Mars	Avril	Mai
<i>Lestes barbarus</i>						
<i>Lestes viridis</i>						
<i>Platycnemis subdilatata</i>						
<i>Ischnura graellsii</i>						
<i>Coenagrion caerulescens</i>						
<i>Coenagrion scitulum</i>						
<i>Ceriagrion tenellum</i>						
<i>Erythromma lindenii</i>						
<i>Erythromma viridulum</i>						
<i>Aeschna mixta</i>						
<i>Anax ephippiger</i>						
<i>Anax imperator</i>						

<i>Crocothemis erythraea</i>						
<i>Sympetrum fonscolombii</i>						
<i>Sympetrum striolatum</i>						
<i>Trithemis annulata</i>						
<i>Trithemis Kirbyi</i>						

4-5- Analyse des paramètres physiques de l'eau : Il s'agit des paramètres mesurés *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.

4-5-1- 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 «Boucheouf 2» avec 15.25 C° et la plus basse avec 13.15C° à Hammam Bradaa. Les stations «Boucheouf 1», «Boumahra», «Héliopolis» et «Ras El Agba» montrent des températures moyennes voisines atteignant respectivement 14.87C° et 13.33 C°. Les températures maximales sont enregistrées au mois d'Avril avec une température maximale de 22.1°C à «Boucheouf 2»; quant à la température minimale, elle est de 9 °C elle est enregistrée à «Hammam Bradaa» durant le mois de Janvier ; Ces températures sont conformes avec les saisons (Cf, Fig. 61).

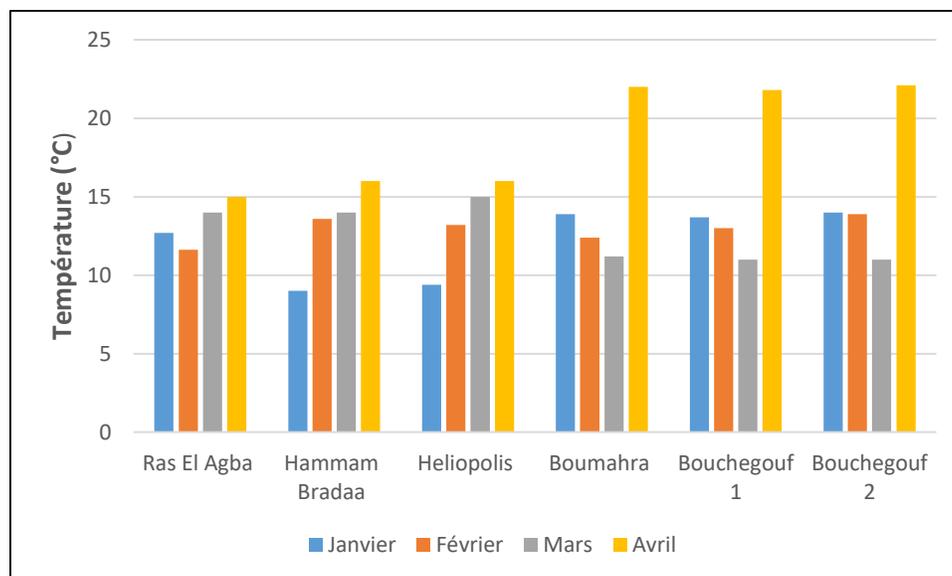


Figure 61 : Variations mensuelles de la température de l'eau des six mares

4-5-2 L'oxygène dissous : C'est au niveau de la mare de « Héliopolis », «Ras El Agba», «Hammam Bradaa » que les valeurs moyennes de l'oxygène sont les plus élevées on a enregistré respectivement 4.48mg/l, 4.03 mg/l, 3.97mg/l, alors que les valeurs des autres mares sont presque équivalentes 2.92mg/l pour la station de « Boumahra » et 2.5mg/l pour la station de « Bouchegouf 2 » et la valeurs minimale de 0.7 mg/l enregistrée à Bouchegouf 1. (Cf, Fig.62.63)

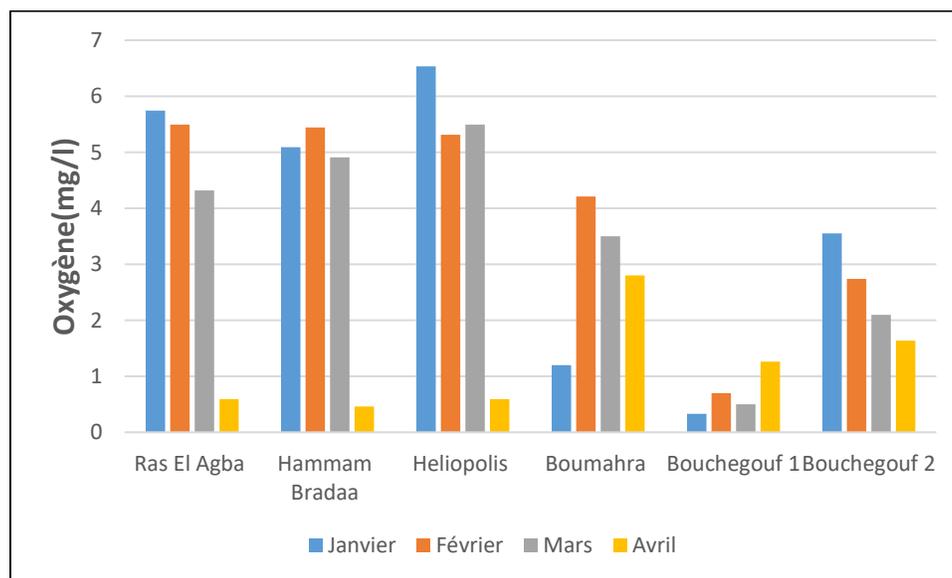


Figure 62: Variations mensuelles de l'Oxygène dissous (mg/l) des six mares

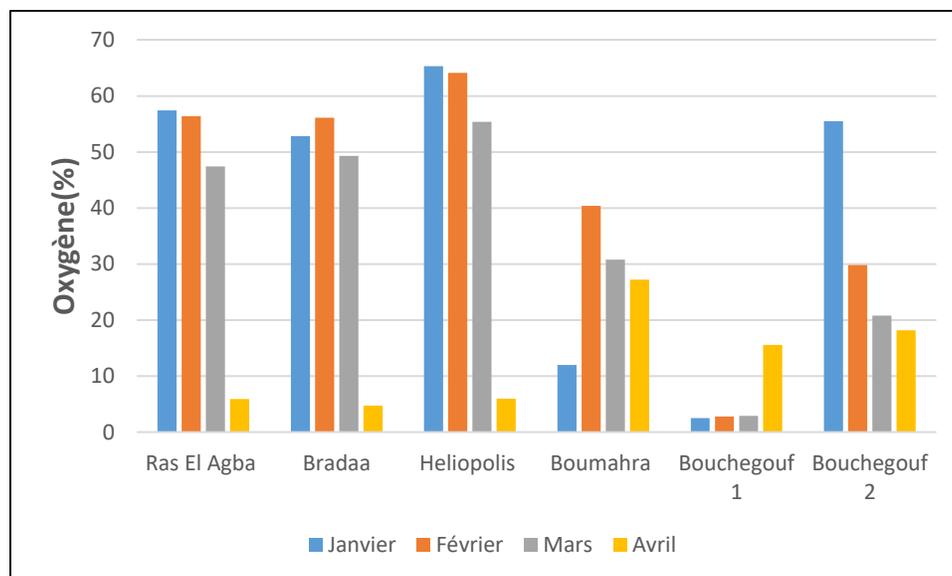


Figure 63 : Variations mensuelles de l'Oxygène dissous en % des six mares

4-5-3- Potentiel hydrogène : Dans l'ensemble des stations échantillonnées le pH varie de 7,59 à « Bouchegouf 2 », 7,62 à « Boumahra », 7,71 à « Bouchegouf 1 », 8,23 à « Ras El Agba », 8,5 à « Héliopolis » et une valeur maximale de 8.6 à « Hammam Bradaa ». Il reste donc dans les normes OMS compris entre 6,5 et 9. (Cf, Fig. 64)

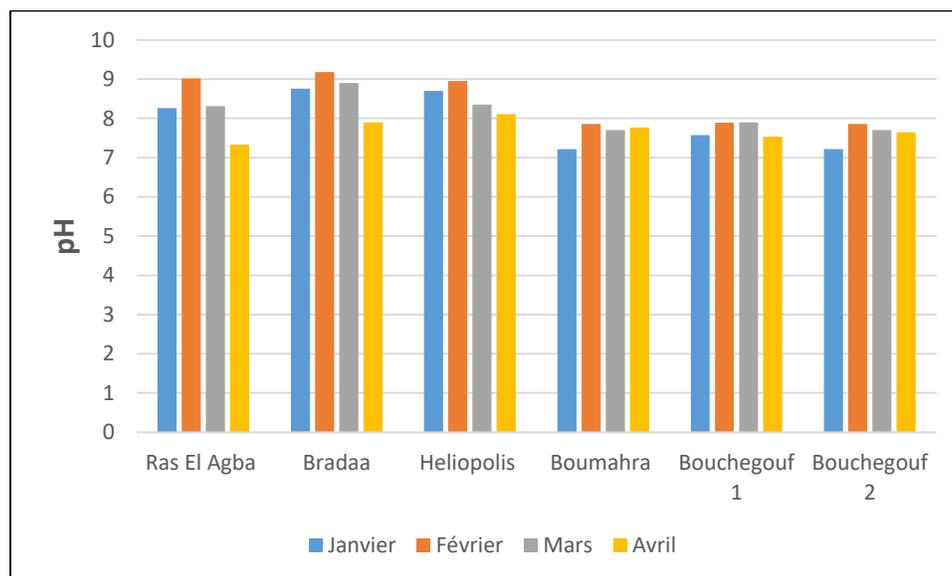


Figure 64 : Variations mensuelles du potentiel hydrogène des six mares

4-5-4- La salinité : C'est au niveau de la mare de « Bouchegouf 1 » et « Bouchegouf 2 » que les valeurs de la salinité sont les plus élevées on a enregistré respectivement 1.4 mg/l et 1.02mg/l, alors que les valeurs des autres mares sont relativement faibles « Boumahra », « Ras El Agba », «Héliopolis» et «Hammam Bradaa» atteignant respectivement 0.4mg/l, 0.4 mg/l, 0.42mg/l et 0.3mg/l (Cf, Fig. 65)

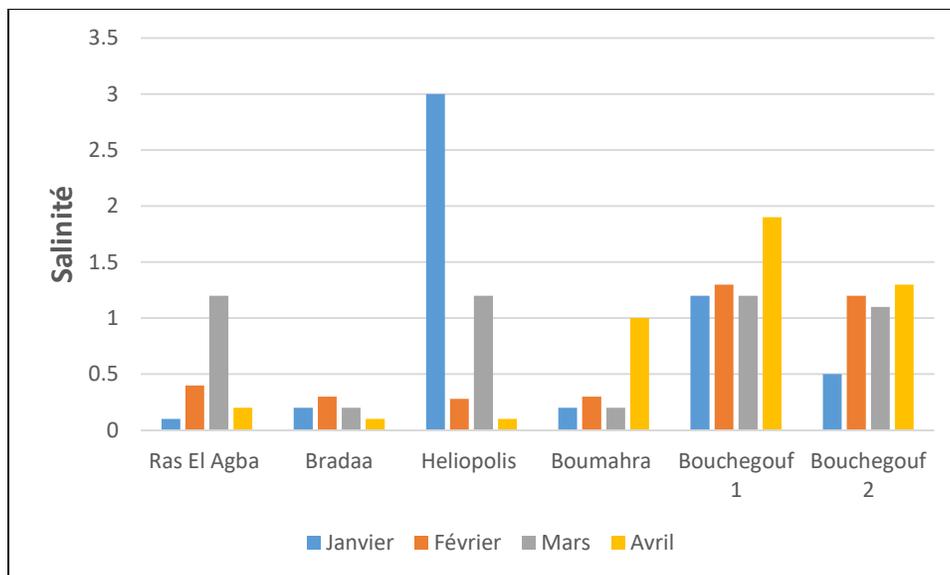


Figure 65 : Variations mensuelles de la salinité des six mares

4-5-5 La conductivité : On remarque que les eaux de la mare de «Bouchegouf 1» sont les plus minéralisées avec une conductivité moyenne de 2883.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Au contraire, la mare de « Héliopolis » est la moins minéralisée avec seulement 539.25 $\mu\text{S}/\text{cm}$, Les valeurs sont moyennes au niveau de « Bouchegouf 2 », « Boumahra », « Hammam Bradaa » et «Ras El Agba» varient de entre ces valeurs 2645 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 1810.25 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 788.75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 539.25 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (CF, Fig. 66)

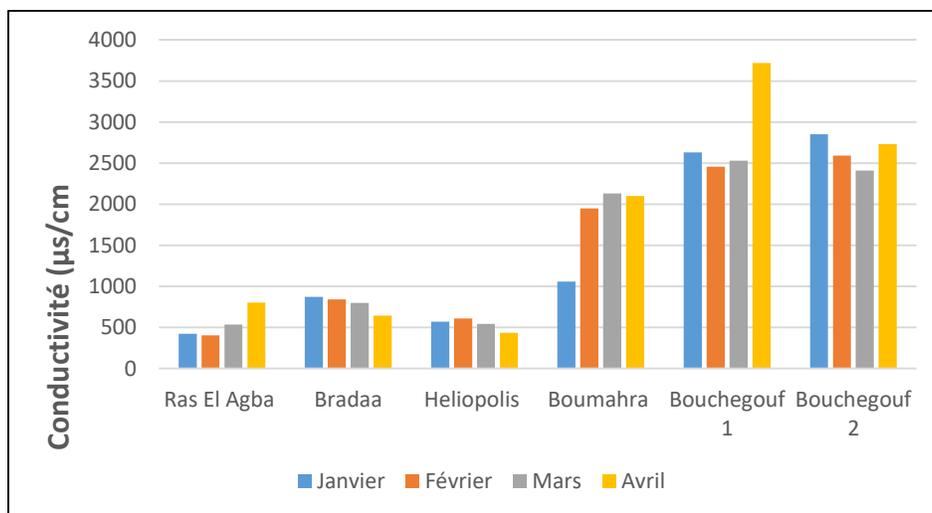


Figure 66 : Variations mensuelles de la Conductivité des six mares

4-5-6 La turbidité : C'est la mare de « Hammam Bradaa », « Ras El Agba » et « Bouchegouf 1 » qui enregistrent respectivement une turbidité moyenne de 329.04 et 302.42 et 231.01 NTU durant toute la période d'étude. Les valeurs moyennes des autres mares sont relativement faibles est sont de l'ordre de 4.61 NTU, 56.32 NTU, 79.26 NTU notées respectivement à « Bouchegouf 2 », « Boumahra », « Héliopolis » (Cf, Fig,67)

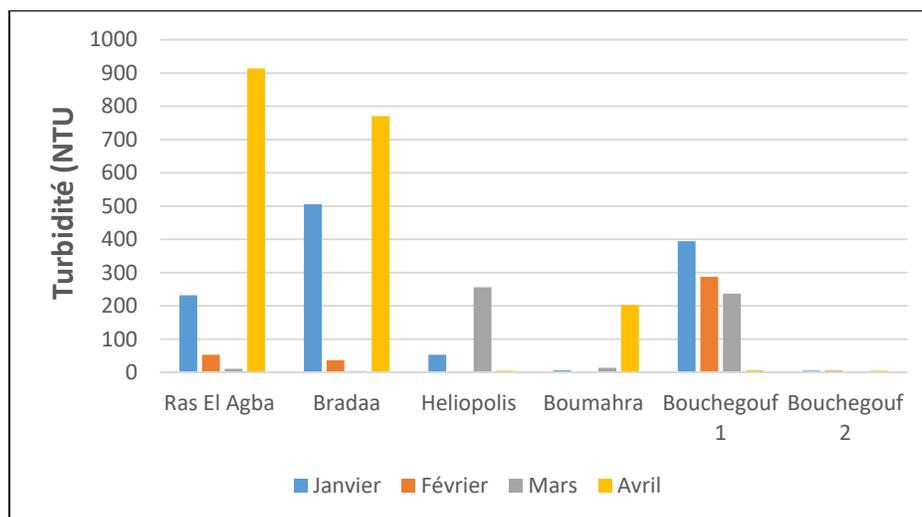


Figure 67 : Variations mensuelles de la Turbidité des six mares

4-5-7- DBO5 : On remarque que les valeurs moyennes de la DBO5 des stations sont comprises entre 2.5mg/l et 6mg/l, d'après les normes de la qualité de eaux superficielles (ABH, CSM) nous pouvons dire que l'eau des stations de Ras ELAgba, Hammam Bradaa , Héliopolis et Bouchegouf 1 est de qualité passable. Seule la station de Bouchegouf 2 montre des eaux de qualité médiocre avec 12.5mg/l. Quant à la station de Boumahra , les eaux sont d'excellente qualité avec une DBO5 de 2,5mg/L (Cf, Fig.68)

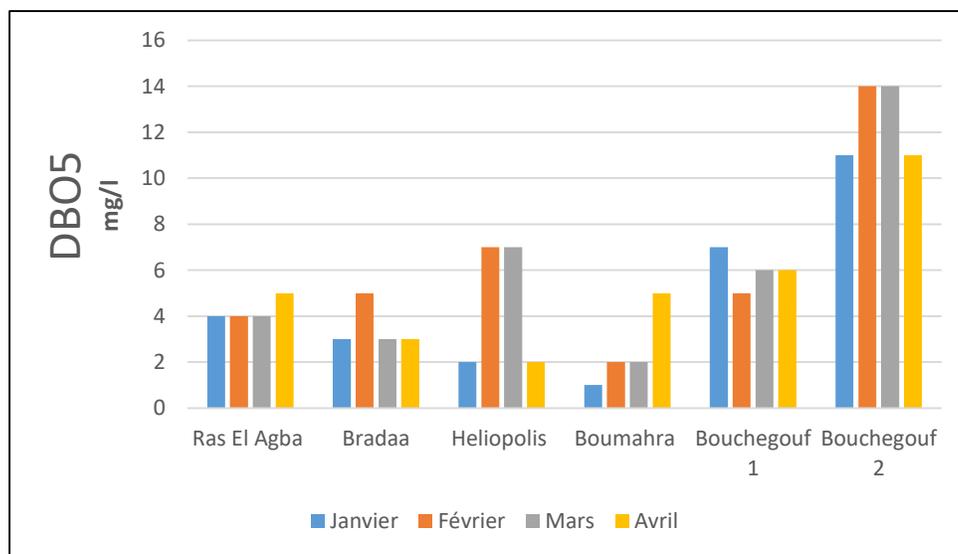


Figure 67 : Variations mensuelles de la DBO5 des six ma

4-6 Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique

Tableau 15 : Check-list des taxa faunistiques de la faune aquatique

(+) Présence (-) Absence

• S1: Ras El Agba • S2: Hammam Bradaa • S3 : Hélio polis

• S4: Boumahra • S5: Bouchegouf 1 • S6 : Bouchegouf 2

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	S1	S2	S3	S4	S5	S6
	Insectes	Ephéméroptères	Baetidae	+	+	+	+	+	+
		Coléoptères	Dytiscidae	+	-	+	+	+	+
			Elmidae	+	-	-	-	-	-
			Hydrophilidae	+	+	+	-	-	-
			Haliplidae	-	+	+	-	-	-
			Helophoridae	-	+	-	-	-	-
			Dryopidae	-	-	-	+	-	-
			Psychodidae	-	-	-	+	-	-
			Hygrobiidae	-	-	-	-	+	-
			Gyrinidae	+	-	+	-	-	+
		Hémiptères	Corixidae	+	+	+	-	+	-
			Notonectidae	+	+	+	+	-	-
			Nepidae	+	-	-	-	-	-
			Pleidae	+	-	-	-	-	+
			Naucoridae	-	-	+	-	-	-
		Diptères	Chironomidae	+	+	+	+	+	+
			Limoniidae	-	-	-	+	-	-
			Culicidae	+	-	-	-	-	-
			Chaoboridae	+	-	-	-	-	+
			Tipulidae	-	-	-	-	-	+
			Stratiomiidae	-	-	-	+	-	-
Odonates			Platycnemididae	-	-	+	-	-	-
			Calopterygidae	+	-	-	-	-	-
			Gomphidae	+	-	+	+	+	-
			Coenagrionidae	+	-	+	+	+	-
			Aeschnidae	+	-	-	-	-	-
		Amphipodes	Gammaridae	-	-	-	+	-	-
Mollusque	Gastéropodes		Planorbidae	-	-	+	+	+	+
			Lymnaeidae	-	+	+	-	-	+
			Pleuroceridae	-	-	-	+	-	+
			Hydrobiidae	-	-	+	+	-	-
			Physidae	-	-	-	+	-	+
Némathelminthes		Nématodes	Lombricidae	-	-	-	-	+	-

4-6-1 Analyse quantitative globale des taxons faunistiques dans les stations : La totalité des taxons faunistiques représentent 1129 individus. L'abondance des groupes des taxons

fluctue suivant les mares variant de 260 individus à « Ras El Agba », 168 à « Hammam Bradaa », 332 individus à « Héliopolis » 109 individus à « Boumahra » 86 individus dans la mare de « Bouchegouf 1 », 174 à « Bouchegouf 2 » ce qui équivaut respectivement à 23%, 15%, 29% et, 10% ,8%, 15% de la faune totale (Cf, Fig. 69). Les macroinvertébrés sont représentés selon l'ordre et la famille (Ephéméroptères, Diptères, Coléoptères, Odonates, Hémiptères, Crustacés, Mollusques, Nématodes, Oligochètes)

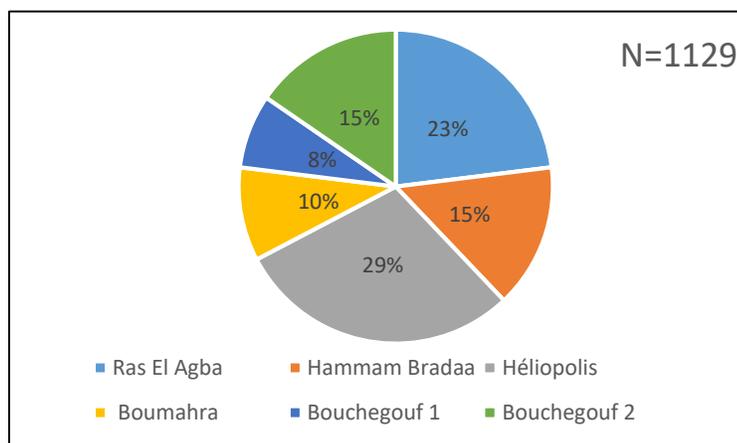


Figure 69: Abondance globale des taxa faunistiques dans les six mares

4-6-2 Analyse quantitative des macroinvertébrés benthiques : Sur le plan quantitatif, les insectes sont les plus dominants par rapport aux autres groupes (Cf, Fig.70) avec une abondance globale calculée comme suit : Ephéméroptères 384 individus 33%, les Hémiptères 137 individus 12%, les crustacés 1 individus 0.08%, les Odonates 122 individus 11%, les Coléoptères 115 individus 10%, les Diptères 183 individus 16%, les Mollusques 198 individus 17%. Nématodes 3 individus 0.26%, Nématodes 5 quant à eux représentent un seul ce qui équivaut à 1%

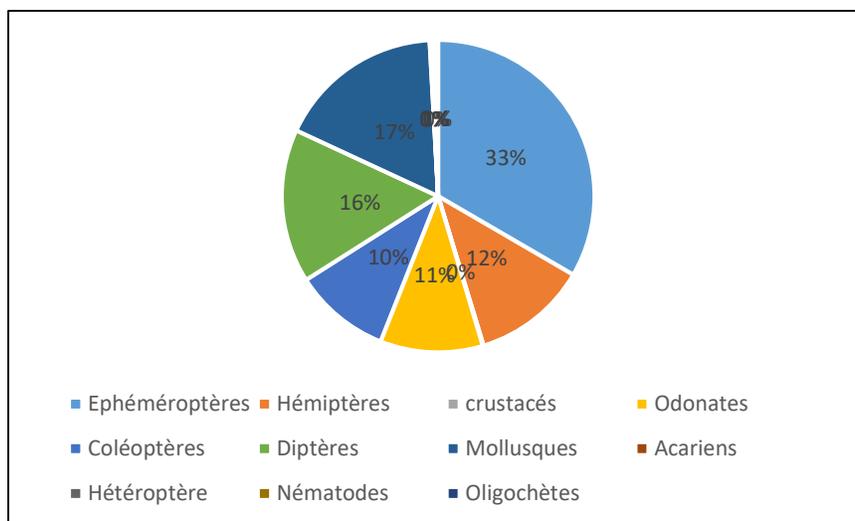


Figure 70: Abondance globale des principaux taxons des macroinvertébrés

4-6-3 Analyse qualitative et quantitative des macros invertébrées benthiques

- **Les Ephéméroptères :** 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 » avec 131 individus (34%) et « Hammam Bradaa » 123 individus (32%). On remarque que dans les mares de « Héliopolis », « Boumahra », « Bouchegouf 1 », les Ephéméroptères représentent respectivement (14%), (8%), (12%). On remarque que les Ephéméroptères n'ont pas été échantillonnés au niveau de « Bouchegouf 2 ». (Cf, Fig. 71)

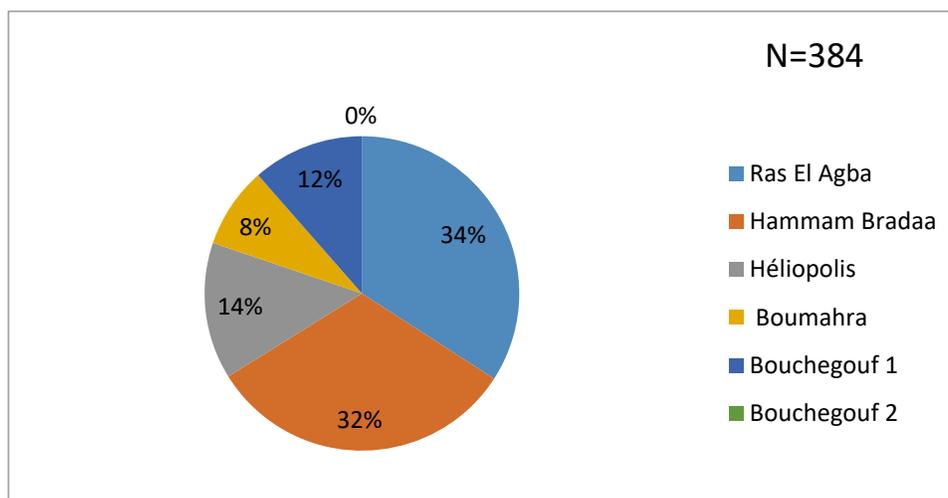
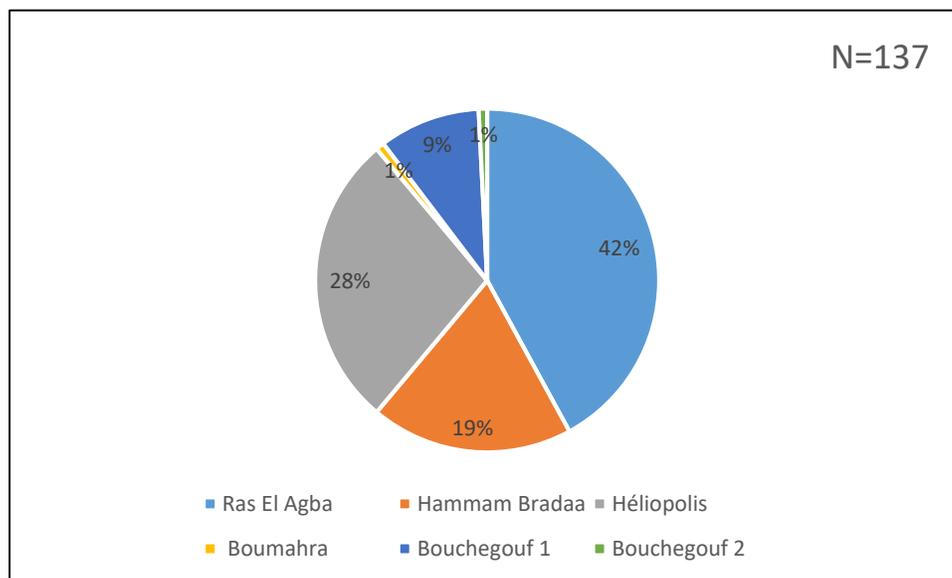


Figure 71 : L'Abondance des Ephéméroptères par station

- **Les Hémiptères** : La station de « Ras El Agba » détient la part la plus importante des Hémiptères par rapport aux autres stations (42%). Quant aux stations de Hammam Bradaa, Héliopolis, Boumahra, Bouchegouf 1 et Bouchegouf 2, elles comptent respectivement 19%, 28%, 1%, 9% et 1% (Cf, Fig. 72)

**Figure 72 : L'Abondance des Hémiptères par station**

- **Les Crustacés** : La station de « Boumahra » présente un pourcentage de 100% de crustacés capturés. Cela suggère que cette station est spécifiquement propice à la présence de crustacés, tandis que les autres stations répertoriées ne montrent aucune capture de crustacés. (Cf, Fig. 73)

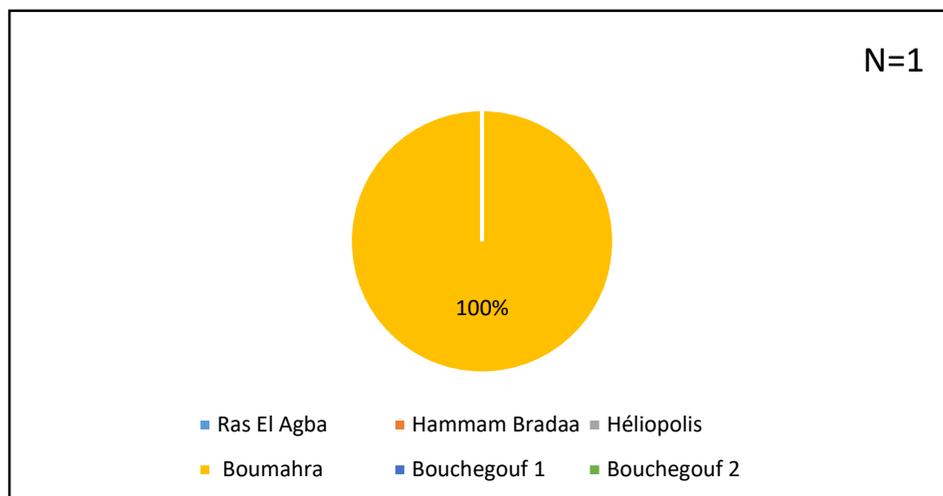


Figure 73 : L'Abondance des Crustacés par station

- **Les Odonates** : La station de « Ras El Agba » représente le pourcentage le plus élevé avec 56% des Odonates capturés. Cela suggère que cette station est particulièrement favorable à la présence des Odonates, ce qui pourrait être dû à des caractéristiques spécifiques de l'habitat ou des conditions environnementales favorables à ces insectes, « Héliopolis » se classe deuxième avec 32% des Odonates capturés. « Bouchegouf 1 », « Boumahra » et « Hammam Bradaa » représentent respectivement 7%, 4% et 1%. Il est à noter que la station de « Bouchegouf 2 » ne contient aucune larve d'Odonate (Cf, Fig. 74)

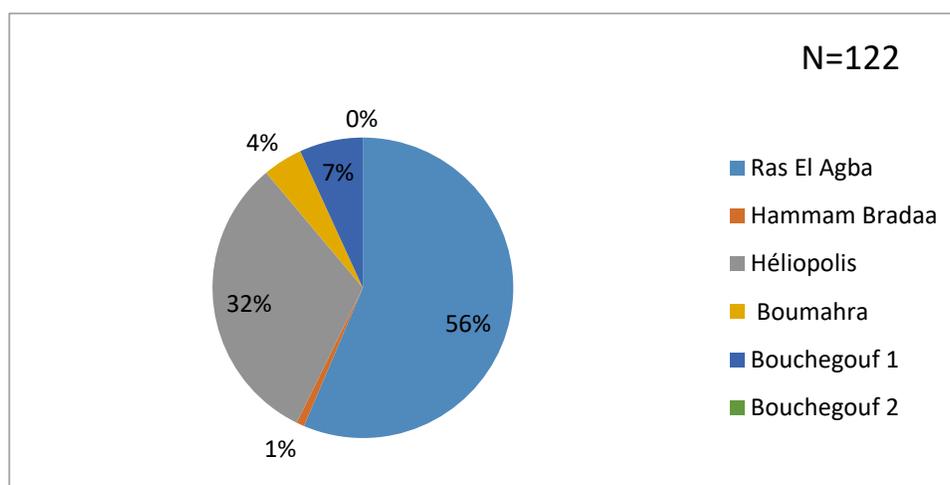


Figure 74 : L'Abondance des Odonates par station

- **Les Coléoptères** : La station de « Ras El Agba » représente le pourcentage le plus élevé avec 38% des Coléoptères capturés. « Héliopolis » se classe deuxième avec 31%. Les stations de « Boumahra » « Hammam Bradaa », « Bouchegouf 1 » et « Bouchegouf 2 » affichent des pourcentages plus faibles, avec respectivement 13%, 4%, 3% et 11%. (Cf, Fig. 75)

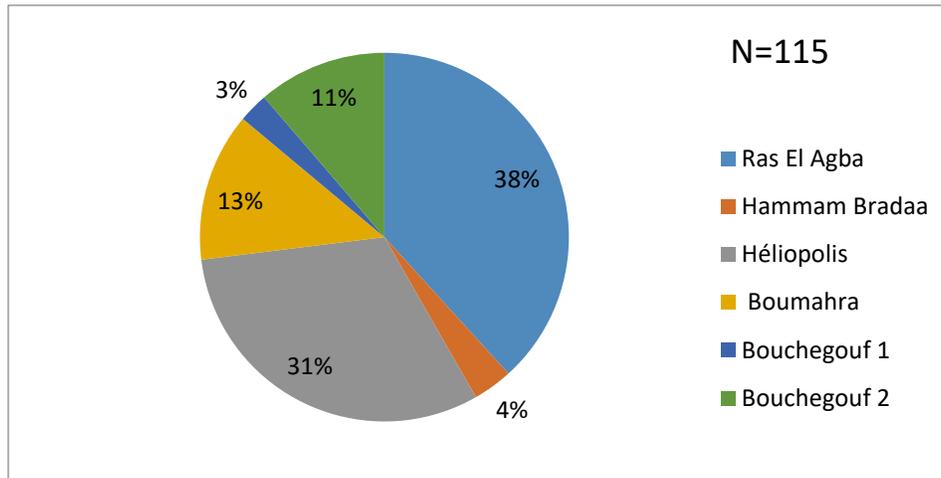


Figure75 : L'Abondance des Coléoptères par station

- **Les Diptères** : Les Diptères sont les plus représentés au niveau de la mare de « Bouchegouf 2 » avec 127 individus (59%), alors que dans la mare de « Boumahra » il n'y a que 23 individus (11%). A Héliopolis, 27 individus soit (13%), 18 individus (8%) à « Bouchegouf 2 » et 10 puis 8 individus soit (5%) et (4%) respectivement dans les mares de « Hammam Bradaa » et « Ras El Agba » (Cf, Fig. 76)

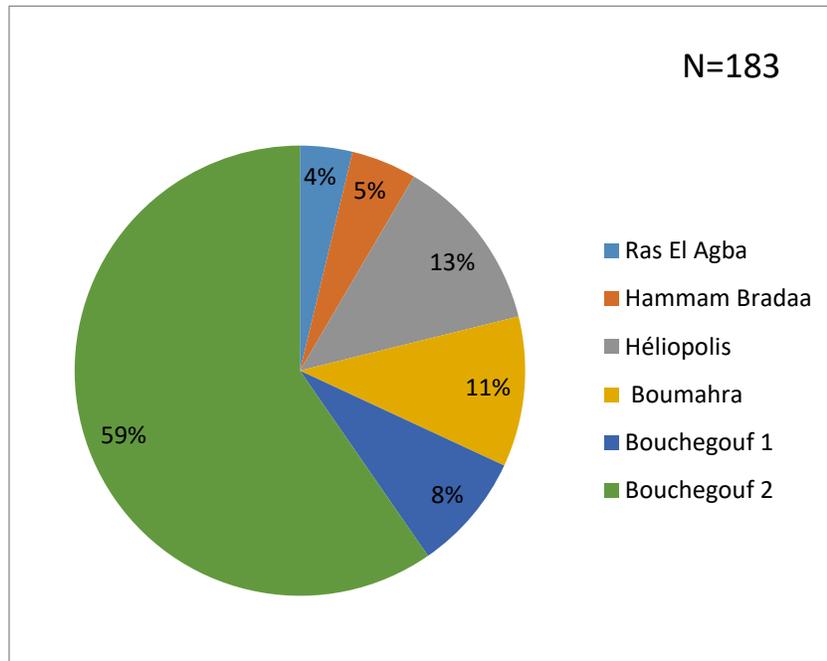


Figure 76 : L'Abondance des Diptères par station

- **Les Mollusques :** La station « d'Héliopolis » présente le pourcentage le plus élevé avec 70% des Mollusques capturés. Cela suggère que cette station est particulièrement favorable à la présence de mollusques, peut-être en raison de conditions environnementales spécifiques ou de la disponibilité d'habitats adaptés à ces animaux. « Boumahra » et « Bouchegouf 2 » représentent respectivement 17% et 10%. Quant aux stations « Ras El Agba » et « Bouchegouf 1 », 1% seulement est noté ce qui représente le plus bas pourcentage. (Cf, Fig. 77)

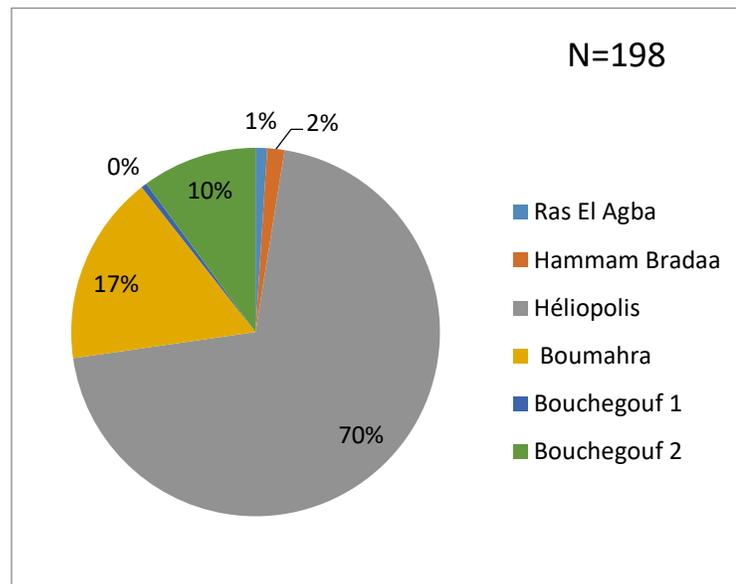


Figure 77 : L'Abondance des Mollusques par station

- **Les Nématelminthes :** Seule la station de « Bouchegouf 1 » a enregistré la présence de 3 individus de lombricidae. (CF, Fig. 78)

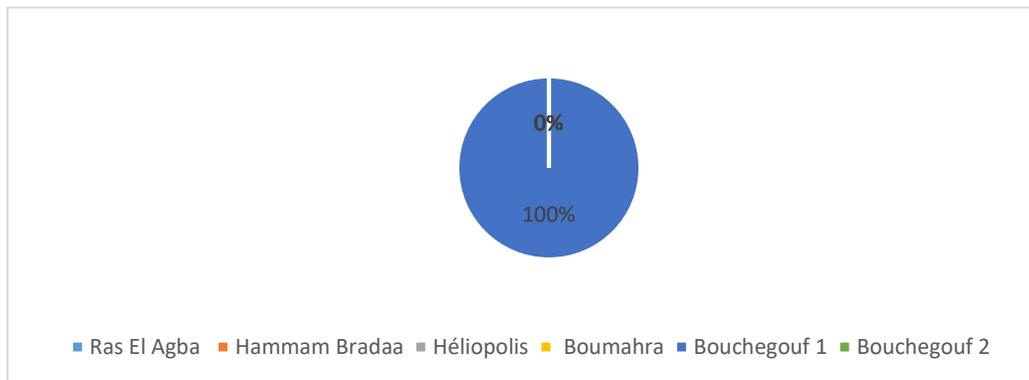


Figure 78 : L'Abondance des Nématodes par station

4-6-4 La Richesse des principaux taxa : La richesse spécifique est de 18 taxons à « Ras El Agba », 13 à « Hammam Bradaa », 19 à « Héliopolis », 5 à « Boumahra » et 9 taxons seulement au niveau de « Bouchegouf 1 » et « Bouchegouf 2 ». (Cf, Fig. 79)

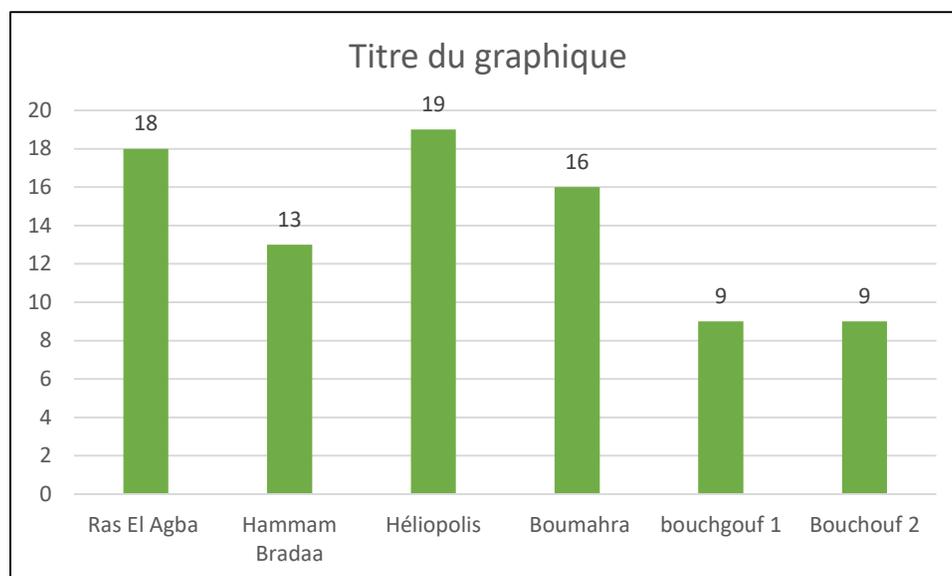


Figure 79 : La richesse spécifique des six stations.

4-6-5 La Richesse mensuelle en taxa

- Dans la mare de « Ras El Agba » la grande richesse spécifique est notée en Janvier, Février et Mars avec 11 taxons et 6 taxons en Avril
- Dans la mare de « Hammam Bradaa» la grande richesse spécifique est enregistrée au mois de Janvier avec 9 taxons, 2 taxons en Février et seulement 4 taxons en Avril .et 6 taxons en Avril.
- Au niveau de la mare de « Héliopolis » la grande richesse spécifique est enregistrée au mois de Février et avec 13 taxons, 1 1 taxons en Janvier et seulement 9 taxons en Mars. Ceci s'explique par le passage des insectes de l'état œuf à l'état larvaire.
- Dans la mare de « Boumahra » la plus grande richesse est notée en Février avec 9 taxons, 2,8,6 taxons en Janvier et Mars et Avril et uniquement. **(Cf, Fig. 80)**
- Au niveau de « Bouchegouf 1 » » la grande richesse spécifique est enregistrée au mois de Avril Avec 6 taxons et 3, 1,4 taxon en Janvier, Février,et Mars .
- Dans la mare de « Bouchegouf 2 » » la grande richesse spécifique est notée en Avril avec 6taxons, 3,5.6 taxons en Janvier, Février et Mars.

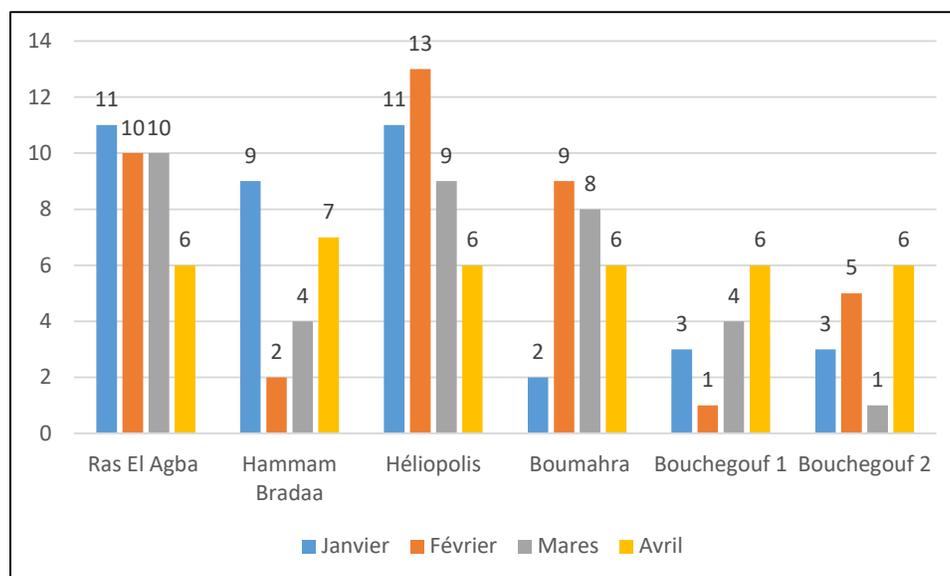


Figure 80 : La Richesse mensuelle des taxa dans les stations d'étude

4-7- L'organisation d'un peuplement des macroinvertébrés

4-7-1 La fréquence des familles : Les familles rares sont représentées par un pourcentage de 25% telles que les Elmidae, les Hydrophilidae, les Helophoridae, les Gyrinidae, Notonectidae, Nepidae, Physidae, Lestidae, Calopterygidae, Coenagrionidae à "Ras El Agaba", Les familles les plus fréquentes sont celles rencontrées durant toute la période d'étude ; citons par exemple les Dytiscidae et les Gomphidae à "Ras El Agaba", Les Notonectidae, Gomphidae et les Coenagrionidae à "Héliopolis" et les Chironomidae à "Bouchegouf 2" (Cf, Tab.16)

4-7-2 La fréquence globale : La fréquence globale représente la fréquence des familles échantillonnées durant les vingt-quatre sorties. Nous avons noté que les familles ne sont pas toujours présentes durant toute la période d'étude

Tableau 16 : La fréquence globale des familles dans les six stations d'étude

Site	S1	S2	S3	S4	S5	S6	F.G
Nombres de Sorties	4	4	4	4	4	4	24
Baetidae	75%	75%	50%	75%	50%		54,17%
Dytiscidae	100%		75%	50%	25%	25%	45,83%
Elmidae	25%						4,01%
Hydrophilidae	25%	25%	25%				12,50%
Haliplidae		50%	50%				16,67%
Helophoridae	25%						4,01%
Dryopidae				25%			4,01%
Psychodidae						25%	4,01%
Hygrobidae					25%		4,01%
Gyrinidae	25%		25%			25%	12,50%
Lombricidae		50%	25%				12,50%
Corixidae		50%			50%		16,67%
Notonectidae	25%	25%	100%	25%			29,10%
Nepidae	25%						4,01%
Pleidae	75%						12,50%
Gammaridae				25%			4,01%
Naucoridae			25%				4,01%
Chironomidae	50%	50%	50%	75%	50%	100%	87,50%
Limoniidae				50%			8,33%
Stratiomiidae				25%			4,01
Planorbidae			25%	75%	25%	25%	25%
Lymnaeidae		25%	25%			50%	16,67%
Pleuroceridae				25%		25%	8,33%
Hydrobiidae			25%	25%			8,33%
Physidae	25%	25%		50%		50%	25%
Lestidae	25%		50%				12,50%
Platycnemididae				25%			4,01%
Calopterygidae	25%						4,01%
Gomphidae	100%		100%	25%	25%		41,11%
Libellulidae	75%	25%	25%	50%			33,33%
Coenagrionidae	25		100	25	75		29,16%
Aeshnidae	50%						8,33%
oligochètes					25%		4,01%

Tableau 17 : Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude

	Janvier	Février	Mars	Avril
Baetidae				
Dytiscidae				
Elmidae				
Hydrophilidae				
Haliplidae				
Helophoridae				
Dryopidae				
Psychodidae				
Hygrobidae				
Gyrinidae				
Lombricidae				
Corixidae				
Notonectidae				
Nepidae				
Pleidae				
Gammaridae				

Naucoridae				
Chironomidae				
Limoniidae				
Stratiomiidae				
Planorbidae				
Lymnaeidae				
Pleuroceridae				
Hydrobiidae				
Physidae				
Lestidae				
Platycnemididae				
Calopterygidae				
Gomphidae				
Libellulidae				
Coenagrionidae				
Aeshnidae				
Oligochètes				

- **La phénologie globale :** La durée de cette étude qui a frôlé les quatre (4) mois de janvier et avril, nous a permis de déterminer la phénologie des seize espèces recensées

Le famille Beatidae appartenant aux Ephemeroptères et distribué les cinq stations qui persistent durant tout la période d'étude (janvier à avril).

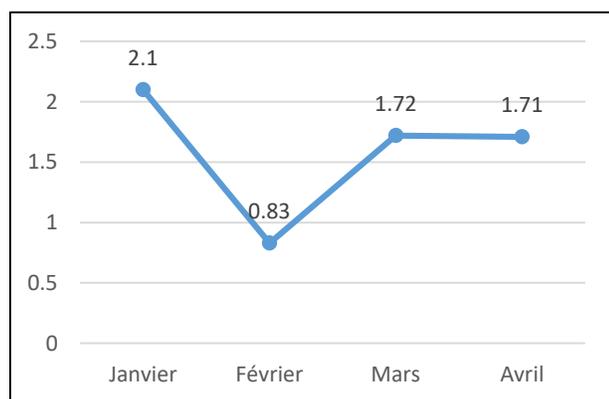
La même chose s'applique à une famille Dytiscidae qui persistent durant tout la période d'étude (janvier à avril).

Le famille Gammaridae appartenant aux Amphipodes, n'émergent qu'au mois de février.

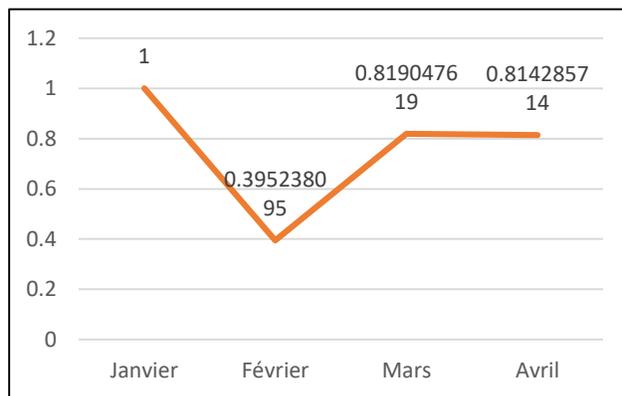
Coenagrionidae, Libellulidae et Gomphidae qui persistent durant 3 mois (février, mars et avril)

4-7-3 L'indice de Shannon et d'équitabilité :

- a) La mare de « Ras El Agba » : C'est au mois de Janvier que l'indice de Shannon connaît une croissance et atteint 2.1 bits. En Février la valeur de l'indice de Shannon est la plus basse avec 0.83 bits. Pour l'équitabilité qui est la structure d'abondance atteint son maximum au mois de Janvier 1 et diminue légèrement au mois de février pour atteindre la valeur minimale 0.39 (Cf, Fig. 81)



A)

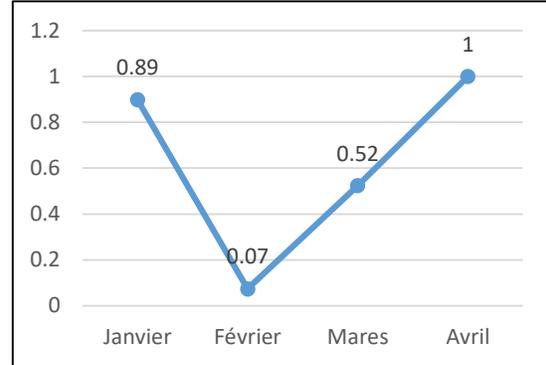
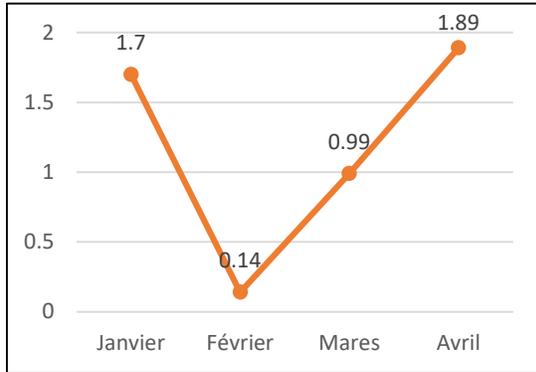


B)

Figure 81 : L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Ras El Agba»

- b) **La mare de « Hammam Bradaa » :** L'indice de Shannon maximum est $H' = 1.89$ bits durant le mois d'Avril. la valeur minimale est notée au mois de Février avec

0,14 bits. L'équitabilité suit avec une valeur maximale de 1 au mois d'Avril et diminue pour atteindre 0,83 en Février (Cf, Fig. 82)

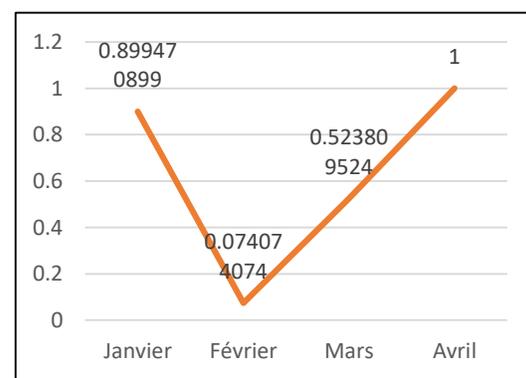
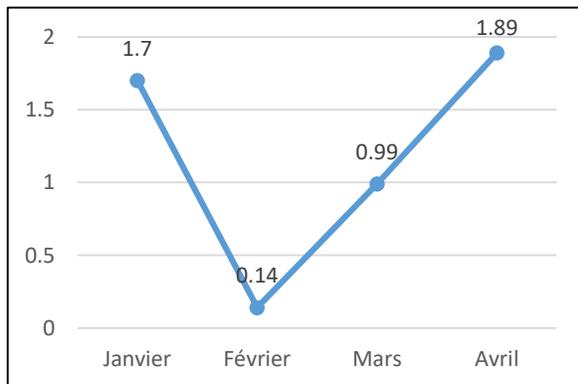


A)

B)

Figure 82 : L'indice de Shannon A et d'équitabilité B à « Hammam Bradaa »

c) **La mare de « Héliopolis »** : La diversité est minimale au mois d'Avril avec 1.01 bits, et maximale au mois de Janvier avec 2,48 bits. La valeur d'équitabilité maximale est notée au mois d'avril 1 et minimale au mois de Janvier 0.44 (Cf, Fig. 83)

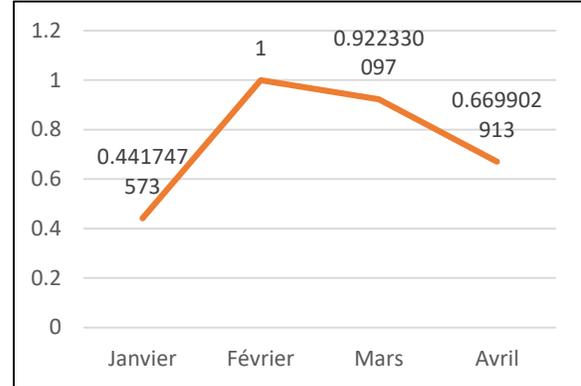
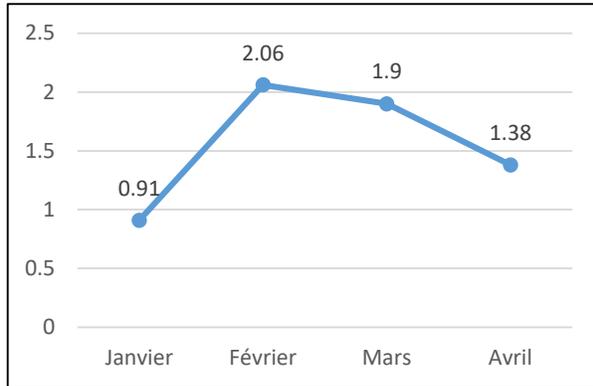


A)

B)

Figure 83 : L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Héliopolis »

d) **La mare de « Boumahra »** : La diversité est minimale au mois de Janvier avec 0.91 bits, et maximale au mois Février avec 2,06 bits. La valeur d'équitabilité maximale est notée au mois Février 1 et minimale au mois de Janvier 0.44 (Cf, Fig. 84).

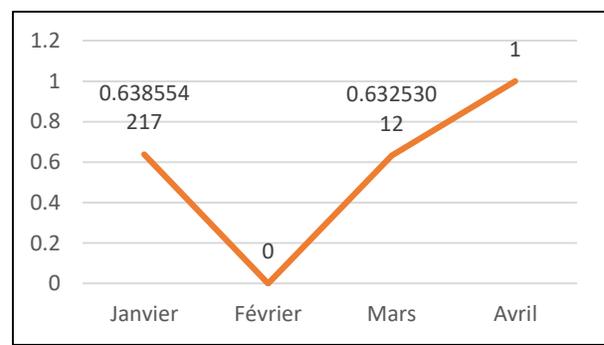
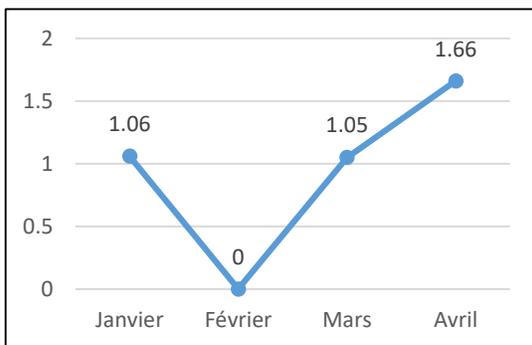


A)

B)

Figure 84 : L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Boumahra »

e) **La mare de « Bouchegouf 1 »** : La diversité est nulle au mois de Février avec 0 bits, et maximale au mois d'avril avec 1.66 bits. La valeur d'équitabilité maximale est notée au mois d'Avril 1 et nulle au mois de Février 0 (Cf, Fig. 85)

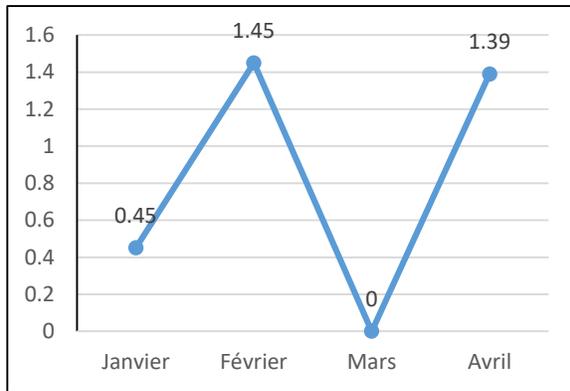


A)

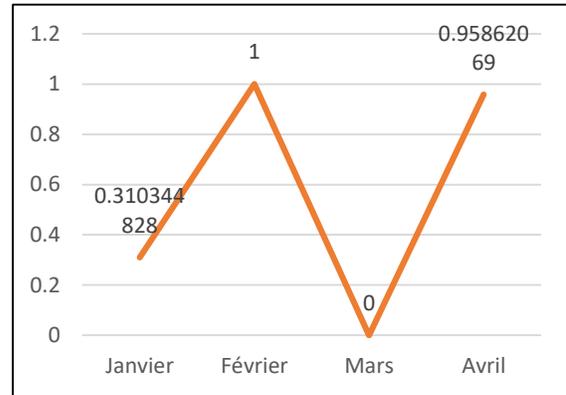
B)

Figure 85 : L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Bouchegouf 1 »

- f) **La mare de « Bouchegouf 2 »** : La diversité est nulle au mois de mars, et est maximale au mois de Février avec 2,16 bits. La valeur d'équitabilité maximale est notée au mois de Février 1 et nulle au mois de Mars 0 (Cf, Fig. 86).



A)



B)

Figure 86 : L'indice de Shannon (A) et d'équitabilité (B) à « Bouchegouf 2»

Durant toute la période d'étude nous avons remarqué que c'est la station de Héliopolis qui présente la plus haute valeur de l'indice de Shannon 2,37 (bits) suivi des stations Boumahra et Ras El Agba avec respectivement 2,22 et 2,0.3 (bits), C'est la station de Bouchegouf 2 qui est la moins diversifiée en peuplement larvaire avec 0,98 (bits). l'équitabilité varie entre 1 et 0.41, Les valeurs maximales sont marquées dans les stations Ras El Agba, Héliopolis, Boumahra et Bouchegouf 1 avec respectivement 0.8, 1, 0,9 et 0.8 Cependant les valeurs minimales sont notées à Hammam Bradaa avec 0,55 et Bouchegouf 2 avec 0,41. (Cf, Fig. 87)

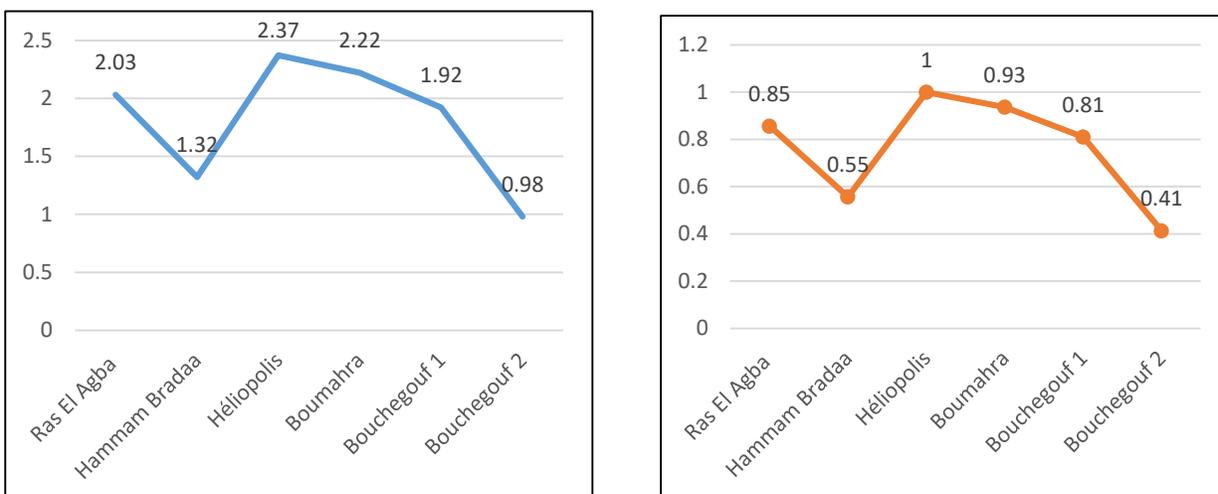


Figure 87 : L'indice de Shannon A et d'équitabilité B Par Station

4-7-4 Indice de Jaccard-Tanimoto : Les résultats de cet indice indiquent que :

- Les Stations (S4-S5), possèdent l'indice la similarité le plus élevé 0,75 et se partagent par conséquent (7) espèces.
- Les Stations (S1-S3), (S1-S5), (S4-S3), (S3-S5) enregistrent des valeurs assez faibles de (0,36), (0,35), (0,35) et (0,39) en effet elles se partagent respectivement trois (4), deux (3), un (3), deux (4) espèces.
- Les stations S2-S6 et S4-S6, S2-S4 indiquent une similarité très faible avec respectivement Elles partagent donc (0.12), (0.15), (0.14). en effet elles se partagent respectivement deux (2), un (2), un (1) et un (1), deux (2), un (1) espèce commun.

Tableau 18 : Indice de de jaccard-Tanimoto dans les six mares d'étude.

Station	S1 Ras El Agba	S2 Bradaa	S3 Héliopolis	S4 Boumahra	S5 Bouchegouf 1	S6 Bouchegouf 2
S1	1					
S2	0.26	1				
S3	0.36	0.17	1			
S4	0.26	0.14	0.35	1		
S5	0.35	0.19	0.39	0.75	1	
S6	0.26	0.12	0.26	0.15	0.21	1

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Notre étude qui s'est étalée du mois d'Octobre à Mai a porté sur le suivi des Odonates et macro invertébrés ainsi que la qualité physico-chimique de six mares situées dans la région de Guelma au niveau de deux sous bassins-versants : La mare Ras El Agba, (Haute Seybouse) et les mares Hammam Bradaa, Héliopolis, Bouchegouf 1, Bouchegouf 2 et Boumahra localisées dans la Moyenne Seybouse.

L'inventaire Odonatologique de ces mares, nous a permis de recenser cent dix (110) individus, comprenant (8) Anisoptères et (9) Zygoptères, Répartis en cinq (5) familles : les *Aeschnidae*, les *Libellulidae*, les *Lestidae*, les *Platycnemididae*, les *Coenagrionidae* et dix (10) genres *Aeshna*, *Anax*, , *Crocothemis*, *Sympetrum*, *Trithemis*, *Lestes*, *Platycnemis*, *Ischnura*, *Coenagrion*, *Erythromma*.

- Pour la La richesse spécifique la station de Héliopolis a enregistré la grande richesse avec 12 espèces, alors que la richesse la moins élevée a été notée à la station de Boumahra et Ras El Agba. Avec deux (2) espèces chacune
- Par rapport à l'abondance *Sympetrum fonscolombii* est l'espèce dominante par rapport aux autres espèces rencontrées durant toute la période d'étude avec un effectif global de 19 individus
- Concernant la fréquence *Ischnura graellsii* est l'espèce la plus fréquente durant tous la période d'étude

D'autre part, L'échantillonnage mensuel des macroinvertébrés a mis en évidence l'existence d'une faune aquatique constituée de 1129 individus où les insectes sont les plus dominants et sont par ordre décroissant d'abondance : Ephéméroptères (384), Hémiptères (138), Crustacés 1, Odonates (122), Coléoptères (115), Diptères (183), Mollusques (198) et les Oligochètes (3) Parmi les insectes, les Ephéméroptères sont nettement dominants dans toutes les mares. Ils sont représentés uniquement par le groupe des Beatidae qui est un groupe tolérant à la pollution.

Les paramètres physico-chimique de la qualité de l'eau ont montré que la température est en adéquation avec la saison. les valeurs du pH sont favorables , la conductivité **moyenne** s'étend de 2834 μ S/cm à Bouchegouf 1 (la mare la plus minéralisée) à 539 ,25 μ S/cm à Héliopolis (la mare la moins minéralisée). Par ailleurs, la turbidité est élevée au niveau de la mare Hammam Bradaa (329.04 NTU), et la faible valeurs est notée à Bouchegouf 2 avec (4.61NTU) . Ces variations entre les stations sont dues à leur situation géographique (Altitude), la nature des

Conclusion

terrains, et enfin les multiples pressions anthropiques qui s'exercent sur ces milieux (Le prélèvement de l'eau, le surpâturage et la pollution agricole due aux fertilisants et insecticides).

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 macroinvertibrés doivent être menés afin de suivre les diverses perturbations de ces milieux aquatiques.

Références
Bibliographiques

Références Bibliographiques

A)

- Ndiyaé A. B. 2010. Intégration de la biodiversité d'eau douce dans le processus de développement en Afrique : mobilisation de l'information et site de démonstration, projet de démonstration bassin du fleuve Gambie, module de formation des formateurs sur le suivie des Odonates, 75p

B)

Boukli H.S. 2012. Bioécologie des Coléoptères (Arthropodes Insectes) du marais salé de l'embouchure de la Tafna Telmcene Diplôme de Doctorat Université De Telemcen, 12-18 p

- Baaloudj A. 2017. Module de formation sur L'Odonatologie. Université Guelma

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.

- Bouchelaghem E. 2008. Caractérisation du peuplement Odonatologique du bassin versant des Oueds : Charef-Seybouse. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 141p
- Boutoga F. 2011. Ressource et Essais de Gestion des eaux dans le Zab Est de Biskra. Thèse de magistère. Ingénierie des ressources en eau. Université d'Annaba 172p
- Boudot J.-P., Grand, D., Monnerat, C., & Wildermuth, H. (2017) – Les libellules de France, Belgique, Luxembourg & Suisse (2ème Ed). Mèze : Biotope. 84p
- Boudour A. & Habiles. R. 2017. « La qualité de l'eau en relation avec les macro-invertébrés (cas oued Seybouse) » Université 08 Mai 45 de Guelma. 65p

C)

- Carpenter F. M. 1966. The lower Permian insects of Kansas. Part II. The orders Protorthoptera and Orthoptera. Psyche 73, 46-88p.
- Corbet P.S. 1999. Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata. Ithaca, NY : Cornell Univ. Press. 829 p.

D)

Références Bibliographiques

- Djaimai S. 2020. Variations Spatiales des Macro-invertébrés benthiques. 18 -44 -101 p
- D'Aguilar J., Dommanget J.L. & Prechac R. 1985. Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du Nord. Les Guides du Naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé. 87p
- D'Aguilar J., Dommanget J-L. 1998. Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord : L'identification et la biologie de toutes les espèces, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel-Paris, 1985 : (1^{ère} Ed).66p
- Dajoz.R , (1985) . « Précis d'écologie. » Ed Dunod. Paris

E)

- El Joubari M, Hajji K, Himmi O, El Alami M, El Agbani M.A & Louah A. Etude des Macroinvertébrés (Gastéropodes, Diptères et Odonates) des marais de Smir-Restinga (Nord-Ouest du Maroc), 2015 ,17-31p
- Engelhardt W. 1998. « Guide de la vie dans les étangs, les ruisseaux et les mares ». Vigot. France.

F)

- Fraser F.1957. A Reclassification of the order Odonata. Royal Zoological Society of New South Wales.

G)

- Golfieri B, Hardersen S, Maiolini B & Surian N. 2016. Odonates as indicators of the ecological integrity of the river corridor: Development and application of the Odonate iver Index (ORI) in northern Italy. Ecological indicators 61 : 234 – 247
- Grand D. 2004. Les Libellules du Rhône. Muséum. Lyon. 256p
- Grand D & Boudot J.P.2006. Les Libellules de France. Belgique et Luxembourg.Editions Biotope. Mèze. (Collection Parthénope). 480p
- Golfieri B, Hardersen S, Maiolini B & Surian N. 2016. Odonates as indicators of the ecological integrity of the river corridor: Development and application of the Odonate iver Index (ORI) in northern Italy. Ecological indicators 61 : 234 – 247p
- Grillas P, Gauthier, Yavercovski N, Perennou C. 2004. Les mares temporaires méditerranéennes. Station biologique de la Tour du Valat. France. 120p

Références Bibliographiques

J)

- Jeffery S.C, Gardi A. Jones L, Montanarella L. Marmo L, Miko K, Rit G. Peres J, Römbke W,H. van der Putten (Ed). 2010. Atlas européen de la biodiversité du sol. Commission européenne, Bureau des publications de l'Union européenne. Luxembourg 126p
- 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) : 3-8p
- Jean-Marie. P, 2005 UNE MÉTHODE FACILE DE COLLECTIONNER LES ODONATES 5p

M)

- Moisan j & PELLETIER I. 2013. Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec Cours d'eau peu profonds à substrat grossier.
- Moisan J & Pelletier L. 2008. Guide de surveillance biologique basée sur les macros-invertébrées benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat
- Maissiat J., Baehr J.C, Picaud J.L. 2005. Biologie Animale -Invertébrés- (2eme Ed). Dunod. Paris. 239p.
- Mathieu, R. (1995). Biologie -Campbell- . De Boeck université. Bruxelles.1190p
- Moisan J. 2010 . Guide d'identification des principales macros invertébrées benthiques d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds

N)

- Ndiaye A.B. 2010. Module de formation des formateurs sur le suivi des Odonates. Wetlands International Afrique. 41p

K)

Koudenoukpo C, Chikou A, Togouet, Zebaze S, Mvondo N, Hazoume R & Houndonougbo (s.d.). 2017. Zooplanctons et Macroinvertébrés aquatiques : vers un assemblage de bioindicateurs pour un meilleur monitoring des écosystèmes aquatiques en région tropicale. 276 -280 p

Références Bibliographiques

R)

- Rehn A. C. 2003. Phylogenetic analysis of higher-level relationships of Odonata. *Systematic Entomology* 28.181-239p
- Riservato E, Boudo J.P, Ferreira S, Jovic M, Kalkman V.J , Schneider W, Samraoui B & Cuttelod A. 2009. The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean Basin. IUCN. Gland. Switzerland and Malaga. Spain
- RODIER J. 2009.L'analyse de l'eau. (9ème Ed). Dunod. Paris
- Rodier J, Bazin C, Broutin J. P, Chambon P, Champsaur H, Rodi L.2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles. Eaux résiduares. Eau de mer. Chimie Physico-chimie, microbiologie. Biologie Interprétation des résultats. Ed. Dunod. Paris.1384 p

S)

- 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
- Sanogo S. 2014. Inventaire des macroinvertébrés de différents plans d'eau du bassin de la Volta en vue de l'identification des taxons. 30 -50 p
- Samraoui B, Boudot JP, Ferreira S, Riservato E, Jović M, Kalkman V.J & Schneider W., 2010. The status and distribution of dragonflies (Odonata). Chap. 5. In: Garcia N, Cuttelod A and Abdul Malak D. Editors. The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa. Gland (Switzerland & Malaga, Spain): IUCN ; 51–70p

T)

- Tachet H., Richoux P., Bournaud M. & Ussaglio-polatera P. 2000. Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 588p
- Tachet H, Bournaud M, Richoux P, Ussaglio-Polatera P.h. 2000. Invertébrés des eaux

Références Bibliographiques

douces : Systématique, Ecologie, Biologie : Ed CNRS-Paris. 601p

- Tachet H, Richoux P, Bournad M, Polatera P.U. 2010. Invertébrés D'eau Douce. Systématique, biologie, écologie : Ed CNRS. Paris. 607p
- Tillyard R.J. 1928. Some remarks on the Devonian fossil insects from the Rhynie chert beds, Old Red Sandstone. Transactions of the Entomological Society of London. 76: 65-71p.
- Tachet H, Richoux P, Bournaud M & Usseglio-Polatera P. 2012. Invertébrés

d'eau douce: systématique Biologie. Ecologie (Vol. 15). Paris: CNRS (Ed)

Z)

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

Site web :

- [1] : <https://quelestcetanimal-lagalerie.com/Odonates/anisopteres/gomphidae/> (consulté 03/05/2023)
- [2] : <https://insectes-de-france.fr/galerie/Odonates-zygopteres/> (consulté 03/05/2023)
- [3] : <http://aramel.free.fr/INSECTES7ter.shtml> (consulté 03/05/2023)
- [4] : <https://www.bestioles.ca/animaux/Odonates.html> (consulté 16/05/2023)
- [5] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/Odonates/Morphologie.html> (consulté 16/05/2023)
- [6] : <https://www.quelestcetanimal.com/Odonates/le-sympetrum-meridional/> (consulté 03/05/2023)
- [8] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/Odonates/Morphologie.html> (consulté 03/05/2023)
- [7] :: <https://www.allodonata.com> (consulté 16/05/2023)
- [9] : http://liboupat2.free.fr/Insectdiv/odonate/larve_od.html (consulté 16/05/2023)
- [10] : <https://www.forum-bretagne-vivante.org/t20808-larve-de-libellule> (consulté 16/05/2023)
- [11] : <http://aramel.free.fr/INSECTES7ter.shtml> (consulté 16/05/2023)
- [12] : : http://assoslo.free.fr/index.php?id_partie=2&id_page=5 (consulté 16/05/2023)
- [13] : <https://www.slideserve.com/kibo-strickland/les-Odonates> (consulté 16/05/2023)
- [14] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/Odonates/Developpement.html> (consulté 16/05/2023)
- [15] : <http://slatermuseum.blogspot.com/2011/11/odonate-oviposition.html>(consulté 16/05/2023)

Références Bibliographiques

- [16] : <https://slatermuseum.blogspot.com/2011/11/odonate-oviposition.html>(consulté 16/05/2023)
- [17] : <https://slatermuseum.blogspot.com/2011/11/odonate-oviposition.html> (consulté 16/05/2023)
- [18] : <https://www.anvl.fr/petit-monde-libellules/> (consulté 16/05/2023)
- [19] : <https://ainvo.fr/nos-dossiers/accouplements-dinsectes/accouplements-dOdonates/>
- [20] : <https://www.britannica.com/animal/Odonata/Form-and-function>
- [21] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/Odonates/Predateurs.html>(consulté 16/05/2023)
- [22] : <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/Odonates/Predateurs.html>(consulté 16/05/2023)
- [23] : <https://totakenature.fr/tag-glossaires-glossaire-illustre-d-entomologie-coleopteres.html>
(consulté 25/04/2023)
- [24] https://tourduvalat.org/wpcontent/uploads/2017/11/stantari_2007_mares_temp_0.pdf
(consulté 25/04/2023)
- [25] <https://www.maunakea.be/entomologie-insectes/etalage/epingles-entomologiques-inox.html> (consulté 25/03/2023)

Résumé

- Notre étude a porté sur l'inventaire des Odonates, macroinvertés benthiques, ainsi que l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux des mares de la Moyenne et la Haute Seybouse de la wilaya située au Nord –Est algérien. Le suivi de six mares a duré huit mois; d' Octobre 2022 à Mai 2023. L'inventaire Odonatologique de ces mares, nous a permis de recenser cent dix individus (110), comprenant (8) Anisoptères et (9) Zygoptères, Réparties en cinq (5) familles : les Aeschnidae, les Libellulidae, les Lestidae, les Platycnemididae, les Coenagrionidae. Dix (10) genres *Aeshna*, *Anax*, , *Crocothemis*, *Sympetrum*, *Trithemis*, *Lestes*, *Platycnemis*, *Ischnura*, *Coenagrion*, *Erythromma*. Le suivi des peuplements de macroinvertébrés a permis de recenser 1082 individus répartis en huit classes et 18 familles : Les insectes avec les principaux ordres (Ephéméroptères, les Diptères, les Hémiptères, les Coléoptères, les Odonates, les Crustacés et les Mollusques et Annélides et les Nématodes). Les paramètres physico-chimiques étudiés indiquent une minéralisation élevée au niveau des mares de Bouchegouf 1 et Bouchegouf 2 Boumahra, Les valeurs de la DBO5 montrent que la qualité des eaux est excellente à Boumahra puisque cette mare est alimentée par des eaux de sources. Les indicateurs écologiques tels que la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et la similarité de Jaccard ont montré que les mares étudiées possèdent une diversité moyenne en Odonates et en macroinvertébrés et que cette diversité est très hétéroclite d'une mare à l'autre ce qui s'explique peut-être par l'éloignement de ces mares les unes des autres.
- **Mots clés:** macroinvertébrés benthiques, Odonates, mare, qualité de l'eau, Guelma

Abstract:

- Our study focused on the inventory of Odonates, benthic macroinvertebrates, as well as the evaluation of the physico-chemical quality of the waters of the ponds of the Middle and Upper Seybouse of the wilaya located in the North-East of Algeria. The monitoring of six ponds lasted eight months, from October 2022 to May 2023. The Odonatological inventory of these ponds allowed us to identify one hundred and ten individuals (110), including (8) Anisoptera and (9) Zygoptera, divided into five (5) families: Aeschnidae, Libellulidae, Lestidae, Platycnemididae, and the Coenagrionidae. Ten (10) genera Aeshna, Anax, Crocothemis, Sympetrum, Trithemis, Lestes, Platycnemis, Ischnura, Coenagrion, Erythromma. The monitoring of macroinvertebrate populations has made it possible to identify 1082 individuals divided into eight classes and 18 families: Insects with the main orders (Ephemeroptera, Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Odonata, Crustaceans and Molluscs and Annelids and Nematodes). The physico-chemical parameters studied indicate high water mineralization at Bouchegouf 1 and Bouchegouf 2 Boumahra ponds which can be explained by the nature of the Triassic gypsiferous grounds located in the Middle basin. The BOD5 values show that the water quality is excellent in Boumahra since this pond is fed by spring water. Ecological indicators such as species richness, Shannon's diversity index and Jaccard's similarity showed that the ponds studied have an average diversity in Odonata and macroinvertebrates and that this diversity is very heterogeneous from one pond to the other, which may be explained by the distance between these ponds.

- **Keywords:** benthic macroinvertebrates, Odonata, pond, water quality, Guelma

• ملخص:

• ركزت دراستنا على جرد الرعشات، والقيعان الكبيرة ، وكذلك تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه أحواض سيبوس الوسطى والعليا للولاية الواقعة في شمال شرق الجزائر. واستغرقت مراقبة ستة أحواض ثمانية أشهر. من أكتوبر 2022 إلى مايو 2023. سمح لنا جرد السميات لهذه البرك بتحديد مائة وعشرة أفراد (110) ، بما في ذلك (8) أنيزوبتار (9) زيغوبتار ، مقسمة إلى خمس (5) عائلات: أشنيدي ، ليبيليدي ، ليستيدي ، بلاكتيميدي ، سيوناجريوندي عشرة (10) أجناس أشنا ، أناكس ، ، كروكتيميس ، سيمبتروم ، تريتميس، ليستس ، بلاكتيميس ، أشنورا ، سينوجريون ، اريثروما . مكن رصد تجمعات اللافقاريات الكبيرة من تحديد 1082 فردًا مقسمين إلى ثماني فئات و 18 عائلة: الحشرات ذات الترتيب الرئيسي (افيمروبتار و ديبتار و ايميبتار و كوليوبتار و أودونات والقشريات والرخويات والديدان الخيطية). تشير المعلومات الفيزيائية والكيميائية التي تمت دراستها إلى نسبة تمعدن عالية في بركتي بوشقوف 1 وبوشقوف 2 بومهرة ، وتشير قيم BOD5 إلى أن جودة المياه ممتازة في بومهرة لأن هذه البركة تغذي بمياه الينابيع. أظهرت المؤشرات البيئية مثل ثراء الأنواع ومؤشر تنوع شانون وتشابه جاكارد أن البرك التي تمت دراستها لها تنوع متوسط في أودونات واللافقاريات الكبيرة وأن هذا التنوع غير متجانس للغاية من بركة إلى أخرى. هذه البرك.

• الكلمات المفتاحية: اللافقاريات القاعية ، أودونات ، البركة ، نوعية المياه ، قالمة