

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



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et environnement
Spécialité/ Option : Biodiversité et Environnement
Département : Ecologie et Génie de l'Environnement

THEME

Contribution à l'études des Odonates et de la qualité des eaux des sources de la moyenne et haute Seybouse

Présenté par :

Layada Chaima

Kita Zahra

Devant le jury composé de :

Président: Mme.Cherairia M	M.C.A	Université 8 Mai 1945 Guelma
Examineur: Mme.Baaloudj A	M.C.A	Université 8 Mai 1945 Guelma
Encadreur : Dr. Yalles Satha Amina	M.C.A	Université 8 Mai 1945 Guelma

Juin2022

Remerciements

On remercie Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord nous tenons à remercier les membres du jury Mme **Cherairia** d'avoir bien voulu présider ce jury et nous tenons à lui exprimer nos respects les plus sincères. Nous remercions également notre chère enseignante **Mme Baaloudj** d'avoir accepté d'examiner ce travail merci pour vos efforts toutes ces années

Ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mme Satha** on la remercie pour la qualité de son encadrement sa patience, durant cette étape de préparation du mémoire.

Nos remerciements s'adressent à **l'algérienne des eaux** de Hammam Debagh (Guelma) pour leur aide pratique et leurs encouragements.

Nos remerciements s'adressent au **chef de département** et à tous les membres du laboratoire pédagogique

Nos remerciements s'adressent également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leur charge académique et professionnelle.

Dédicace

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour le respect la reconnaissance... Aussi, je dédie ce travail à mon mari. Je prie Dieu le tout puissant de préserver notre attachement mutuel et exaucer tous nos rêves

A ma chère maman et mon cher père qui n'ont jamais cessé de prier pour moi, me soutenir et m'épauler pour que je me puisse atteindre mes objectifs.

A mes chers frères et sœurs pour le soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A mon cher Mari qui est toujours là pour moi et sa famille.

A ma chère binôme Zahra kita je la remercie pour ses efforts.

Je dédie ce travail à toutes la promotion 2^{ème} année Master biodiversité et environnement.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

A toutes ma famille et toute personne portant les noms Layada et Nemiri.

LAYADA CHAIMA

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mon père l'homme, précieux à qui je dois la vie et ma réussite. Tout mon respect : mon cher père Mouhamed El Arbi pour son soutien et la confiance qu'il m'a accordée

« Paix à son âme ».

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère Oudjertli Abla.

A mon Marie qui m'a supporté et encouragé tout au long de mon parcours.

A ma chère sœur Imen qui est toujours présente à mes côtés et m'a soutenue sans relâche durant la période de mes études.

A mes tantes et oncles de la famille Oudjertli et kita et notamment mes chères cousines Yasmine, Soumia qui m'ont aidé et supporté dans les moments difficiles.

A mon chère binôme adorable : Layada chaima qui m'a aidée dans ce travail, Dieu la protège.

A tous les membres de la famille et toute personne qui occupe une place dans mon cœur et qui a participé à ma réussite

KITA ZAHRA

Tables des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures.....	
Liste des photos	
Liste des tableaux.....	

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Description du site d'étude	
Généralités sur l'eau	
I.1. Définition de l'eau	4
I.2.L'origine de l'eau	4
I.3. Le cycle de l'eau	4
I.4. Les origines de la pollution des ressources en eau	4
I.4.1. La pollution industrielle	4
I.4.2. La pollution agricole.....	5
I.4.3. La pollution domestique	5
I.5. Les maladies à transmission hydrique	5
I.6. Les type d'eau	6
I.6.1. Les eaux de mer	6
I.6.2. Les eaux de surface	6
I.6.3. Les eaux de puits	6
I.6.4. Les eaux souterraines	7
I.6.4.1. Les nappes phréatiques.....	7
I.6.4.2 Les nappes alluviales	8
I.6.4.3 Pollution des nappes phréatique	8
I.6.5. Les eaux de source.....	8
I.7. La protection des sources d'eau	9
I.8. Présentations de la région d'étude	9
I.8.1. Climatologie	10
I.8.2. Les températures.....	10

I.8.3. les précipitations	10
I.8.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	11
I.8.5. Le Climagramme d'Emberger	12
I.9. Description des stations d'étude	13
I.9.1. Moyenne Seybouse.....	13
I.9.2. La Haute Seybouse	16

Chapitre 2 : Biologie et écologie des Odonates

Historique des Odonates	20
Origine des noms	20
Origine du nom français.....	20
Origine du nom scientifique.....	20
2. 1. Systématique	20
2.2. Morphologie des adultes	27
2.2.1. La tête	27
2.2.2. Le thorax	28
2.2.3. Les pattes	28
2.2.4. Les ailes	28
2.2.5. L'abdomen	28
2.2.6. L'appareil génital	28
2.3. Morphologie larvaire	31
2.3.1. Généralités	31
2.3.2. La tête	31
2.3.3. Les pièces buccales	31
2.3.4. Le thorax	31
2.3.5. Les pattes	32
2.3.6. L'abdomen.....	32
2.3.7. Les appendices anaux	32
2.4. Cycle de vie des Odonates	35
2.4.1. L'œuf	35
2.4.2. La larve	35
2.4.3. L'adulte	35
2.4.4. L'accouplement	35
2.4.5. La ponte	36
2.4.6. L'émergence	37

2.5. L'Alimentation	39
2.5.1. Alimentation des adultes	39
2.5.2. Alimentation des larves	40
2.6. L'Habitat	40
2.6.1. Habitat des larves	40
2.6.2. Habitat des adultes	40
2.7. La Prédation	41

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Méthode d'échantillonnage	43
3.2. Tri au laboratoire	43
3.3. Approche physico-chimique	43
3.4. Matériel utilisé	43
3.4.1. Sur terrain	43
3.4.2. Au laboratoire de l'ADE	44
3.4.3. Au laboratoire pédagogique de l'université	45
3.5. Le choix des paramètres physico-chimiques	46
3.5.1. Les paramètres physiques	46
a) La température de l'eau	46
b) La Turbidité	46
c) Les solides dessous totaux	46
d) La conductivité	47
e) La salinité.....	47
f) Le pH Potentiel hydrogène	47
g) La teneur en oxygène dissous	47
3.5.2. Les paramètres chimiques.....	47
a) Les nitrites	47
b) Les nitrates	48
c) L'azote ammoniacal	49
d) Les sulfates.....	50
e) Les Chlorures	51
f) Le calcium.....	51
g) Les Ortho-phosphates	52

h) Le magnésium.....	53
i) Titre hydrométrique de l'eau TH	55

Chapitre 4 : Résultat et discussion

4.1 : Analyse physico-chimique de l'eau	57
4.1.1 : Variation de la température de l'eau	57
4.1.2 : Variation de Potentiel hydrogène de l'eau.....	57
4.1.3 : Variation de turbidité de l'eau	58
4.1.4 : variation de conductivité de l'eau	58
4.1.5 : Variation de salinité de l'eau	59
4.1.5 : Variation de salinité de l'eau	59
4.1.7 : Variation de titre hydrothymétrique de l'eau TH	60
4.1.8 : Variation de la teneur en oxygène dissous en eau	60
4.1.9 : Variation des nitrites de l'eau	61
4.1.10 : Variation des nitrates de l'eau	62
4.1.11: Variation de l'ammonium de l'eau	62
4.1.12 : Variation des sulfates de l'eau	63
4.1.13 : Variation des Ortho-phosphates de l'eau	64
4.1.14 : Variation de chlorure de l'eau	65
4.1.15 : Variation de magnésium de l'eau	65
4.1.16 : Variation de calcium de l'eau	65
4.2 : les analyses physiques sur terrain	65
4.2.1 : Variation de salinité de l'eau	66
4.2.2 : Variation de Potentiel hydrogène de l'eau.....	66
4.2.4 : Variation de turbidité de l'eau	67
4.2.5 : Variation de la teneur en oxygène dissous.....	67
4.2.6 : Variation de température de l'eau.....	67
4.3. Check-list	68
4.4. L'organisation du peuplement odontologique	70
4.4.1. La richesse spécifique	70
4.5. L'abondance	71
4.5.1. L'abondance totale des stations d'étude	71
4.5.2. L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude	72
4.5.3. Abondance des espèces dans chaque station	72
4.5.4. L'abondance totale des espèces d'odonates par mois	74

4.6. La phénologie.....	77
4.7. La fréquence.....	78
4.7.1. Fréquence globale	78
4.7.2. Fréquence par station	79
4.8. La structure du peuplement odontologique.....	81
4.8.1. L'indice de Shannon et d'équitabilité	81
4.9. L'indice de Shannon total par station.....	84
4.10. Indice de Jaccard /Tanimoto	84
Conclusion.....	86
Références bibliographiques.....	88
Résumé.....	94
Abstract.....	95
ملخص.....	96
Annexes.....	98

Liste d'abréviation

ABH-CSM : Agence de Bassin Hydrographique constantinois / Seybousse Mellegue.

A.B.H : Agence de Bassin Hydrographique.

ADE : Algérienne Des Eau.

DRE : Direction des Ressources en Eau.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

JORF : Journal Officiel de la République Française.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

Opie : Office pour les insectes et leur environnement.

SEQ-EAU : Système d'Evaluation de la Qualité de l'eau.

SfO : Société Française d'Odontologie.

°C : Degré celsius.

°F: Degré français.

mg/L : milligramme par litre.

NTU* : Néphélométrie turbidityunités

pH : potentiel d'hydrogène.

TDS : Taux des sels dissous.

µs/cm : Micro siemens par centimètre.

Liste des figures

Figure 1 : Les différentes étapes du cycle de l'eau	5
Figure 2 : Schéma de principe d'une nappe phréatique	7
Figure 3 : Schéma de principe d'une nappe alluviale	8
Figure 4 : Présentation des Sous-Bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999).....	9
Figure 5 : Evaluation des températures moyennes à Guelma (2018 -2021)	10
Figure 6 : Evaluation des précipitations moyennes à Guelma (2018 -2021)	11
Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la ville de Guelma (2018-2021).....	11
Figure 8 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2010/2021)	12
Figure 9 : Représentation cartographique des stations d'étude dans le bassin versant de la Seybouse.....	18
Figure 10 : La face d'une libellule <i>Orthetrum réticulé (Orthetrum cancellatum)</i>	29
Figure 11 : Anatomie morphologique du thorax de <i>Coenagrion puella</i>	29
Figure 12 : Schéma d'une patte d'odonate.....	29
Figure 13 : Nervation alaire des Odonates	29
Figure 14 : <i>Anax imperator</i> mâle : pièces copulatrices	30
Figure 15 : <i>Anax imperator</i> mâle	30
Figure 16 : La morphologie d'une larve	32
Figure 17 : Larve d'Odonate Zygoptère	33
Figure 18 : Larve d'Odonates Anisoptère	33
Figure 19 : Pièces buccales de la larve d'Odonates	33
Figure 20 : Morphologie générale des larves d'Odonates.....	34
Figure 21 : Schéma d'une patte d'odonate.....	34
Figure 22 : Extrémité abdominale des larves d'Odonates.....	34
Figure 23 : Accouplement de <i>Pyrrhosoma nymphula</i> (couple en position du cœur copulatoire).....	37
Figure 24 : La ponte dans l'eau.....	38
Figure 25 : La ponte dans les végétaux	38
Figure 26 : La ponte Sur la surface d'une plante	38
Figure 27 : Différents stades de l'émergence d'une Libellule fauve (<i>Libellula fulva</i>) ...	39
Figure 28 : Schéma du cycle de vie des odonates	39
Figure 29 : Prédation des Odonates. Zygoptère par <i>Argiope trifasciata</i> ,.....	41

Figure 30 : Prédation d' <i>Anax parthenope</i> par <i>Merops Apiaster</i>	41
Figure 31 : Variations de la température de l'eau des stations d'étude	57
Figure 32 : Variations du pH de l'eau des stations d'étude	57
Figure 33 : Variations de la turbidité de l'eau des stations d'étude	58
Figure 34 : Variations de la conductivité de l'eau des stations d'étude.....	59
Figure 35 : Variations de la salinité de l'eau des stations d'étude	59
Figure 36 : Variations des solides dissous totaux (TDS) des stations d'étude.....	60
Figure 37 : Variations du titre hydrotimétrique des stations d'étude.....	60
Figure 38: Variations de l'oxygène dissous des stations d'étude	61
Figure 39 : Variations des nitrites des stations d'étude.....	62
Figure 40 : Variations des nitrates de l'eau des stations d'étude	62
Figure 41 : Absence de L'ammonium dans les eaux des stations d'étude	63
Figure 42 : Variations des sulfates de l'eau des stations d'étude.....	63
Figure 43 : Variations des ortho-phosphates de l'eau des stations d'étude	64
Figure 44 : Variation des Chlorures de l'eau des stations d'étude.....	64
Figure 45 : Variation du Magnésium de l'eau dans les stations d'étude.....	65
Figure 46 : Variation du calcium de l'eau dans les stations d'étude	65
Figure 47 : Variation de la conductivité durant toute la période d'étude	66
Figure 48 : Variation du pH durant toute la période d'étude	66
Figure 49 : Variation de turbidité durant toute la période d'étude.....	67
Figure 50 : Variation de l'oxygène dissous en mg/l	67
Figure 51 : Variation de température l'eau durant toute la période d'étude	68
Figure 52 : Richesse spécifique des stations d'étude	71
Figure 53 : Abondance relative des odonates dans les stations d'étude	71
Figure 54 : L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude	72
Figure 55 a): Abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 1	73
Figure 55 b): Abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 2.....	73
Figure 55 c): Abondance totale des espèces dans la station d'Ain chouikha.....	74
Figure 55 d): Abondance totale des espèces dans la station de Race el Agba.....	74
Figure 56 : L'abondance totale des espèces dans toutes les stations durant la période d'étude.....	75
Figure 57 a) : L'abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 1 durant la période d'étude.....	75
Figure 57 b) : L'abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 2	76

Figure 57 c) : L'abondance totale des espèces dans la station d'Ain chouikha	76
Figure 57 d) : L'abondance totale des espèces dans la station de Ras El Agba.....	77
Figure 58: Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude	79
Figure 59 a) : Fréquence globale des espèces à Boumahra 1.....	79
Figure 59 b) : Fréquence globale des espèces a Boumahra 2	80
Figure 59 c) : Fréquence globale des espèces a Ain chouikha.....	80
Figure 59 d) : Fréquence globale des espèces a Ras El Agba.....	81
Figure 60 a) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Boumahra 1	82
Figure 60 b) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Boumahra 2.....	82
Figure 60 c) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Ras El Agba.....	82
Figure 61 : L'indice de Shannon et l'équitabilité durant toute la période d'étude.....	84

Liste des tableaux

Tableau 1 : Températures moyennes à Guelma (2018 -2021).....	10
Tableau 2 : Précipitations moyennes à Guelma (2018 -2021).....	11
Tableau 3: Plage de valeurs du titre hydrotimétrique (TH)	55
Tableau 4 : Liste des espèces rencontrées dans les stations d'étude.....	69
Tableau 5 : Répartition des espèces selon les stations	70
Tableau 6 : Richesse spécifique par station	70
Tableau 7: Phénologies globale des espèces durant toute la période d'étude.....	78
Tableau 8 : Similarités entre les espèces des stations d'étude (Jaccard)	83

Liste des photos

Photo 1 : Source de Howara	13
Photo 2 : Source de Boumahra 1	14
Photo 3 : Sources Boumahra 2	14
Photo 4 : Source de Ras Elma	15
Photo 5 : Source de Guelta zarga	16
Photo 6 : Source de Bouhachana	16
Photo 7 : Source d'Ain chouikha	16
Photo 8 : Source Ain Houtta.....	17
Photo 9 : Source de Ras EL Agba	17
Photo 10 : Echantillonnage des Odonates	44
Photo 11 : Identification des Odonates.....	44
Photo 12 : Prélèvement d'eau.	44
Photo 13 : Analyses d'eau	44
Photo 14 : Multi-paramètre	44
Photo 15 : Filet à papillon	44
Photo 16 : GPS	45
Photo 17 : Agitateur de paille	45
Photo 18 : Spectrophotomètre	45
Photo 19 : Turbidimètre	46
Photo 20 : Loupe binoculaire	46
Photo 21 : Epingle entomologique	46
Photo 22 : Plaque de polystyrène	46
Photo 23 : Boite de collection	48
Photo 24 : Dosage des Nitrites	49
Photo 25 : Dosage des Nitrates.....	50
Photo 26 : Dosage de l'ammonium	51
Photo 27 : Dosage des Sulfates	52
Photo 28 : Détermination des Chlorures	53
Photo 29 : Dosage du Calcium	54
Photo 30 : Dosage des ortho-phosphates.....	55
Photo 31 : Dosage du Magnésium.....	55

Introduction

L'eau est vital pour notre vie, et est l'une des choses les plus importantes sur terre. Chaque être vivant a besoin d'eau pour sa survie. Sans eau, les plantes, les animaux, tout le monde vivant périrait **(1)**.

Notre pays vit une crise de l'eau due à plusieurs facteurs : la faible pluviométrie, l'eutrophisation des milieux aquatiques, l'intrusion des eaux de mer dans les aquifères le manque de barrage et les changements climatiques. Cependant, ces dernières années et dans le contexte du développement durable, notre pays a procédé à l'amélioration de sa politique pour une meilleure gestion de l'eau en construisant des barrages, des retenues collinaires, en procédant aux forages et en créant de grandes structures pour la désalinisation de l'eau de mer ainsi que l'épuration des eaux usées et leurs recyclage pour leur utilisation ultérieure dans les services de voirie.

Les sources d'eau douce sont définies en hydrologie comme des réserves d'eau ou des eaux souterraines atteignant la surface de la Terre au niveau ou à proximité de l'interface terre-atmosphère ou de l'interface terre-eau. À leurs sources (orifices, points d'émergence). Le gabarit géomorphologique physique permet à certaines sources d'eau d'abriter de nombreux micro habitats et de vastes gammes d'espèces végétales et animales aquatiques et des milieux, tels que les Odonates ou libellules **(2)**

Dans ce contexte la wilaya de Guelma possède 707 sources dont 672 traitées et 34 autres non traitées sur le nombre total seulement 114 sources sont destinées à la consommation publique et surveillé par les services de l'ADE **(DRE)**.

Lors de sa traversée l'eau peut être contaminée par des excréments humains ou animaux et devient source de maladies qui sont provoqués par des virus et des bactéries. (Aubry, 2012 ; Monjou, 1997). En Afrique, 80 % des maladies sont dues à l'eau et une personne sur deux souffre d'une maladie hydrique (Revue de presse thématique, 2003). Ces maladies provoquent des épidémies comme le Choléra (148.000 morts chaque année.), La dengue (390 millions de cas de dengue par an), lestoxiinfection qui provoquent des diarrhées (1,7 milliards de personnes sont affectées par des diarrhées chaque année, plus de 842 000 personnes dont 350 000 enfants de moins de 5 ans en meurent) **(3)**. Pour pallier à ce problème et en matière de santé publique, les services de l'Algérienne des eaux procèdent quotidiennement à l'analyse physico-chimique et bactériologique de ces sources afin de préserver la

santé des citoyens et éviter les épidémies. D'autre part pour signaler leur potabilité et leur conformité aux normes nationales et internationales.

C'est dans ce contexte nous avons fait les premières investigations pour la recherche de sources localisées particulièrement dans les terres agricoles de la région de Guelma afin de vérifier d'une part la potabilité de ces eaux et leur aptitude à être utilisées en tant qu'eau de consommation et d'irrigation. Pour la réalisation de cet objectif, nous avons effectué des analyses physico-chimiques au niveau de l'ADE de Hammam Debagh.

L'autre objectif de notre travail est d'inventorier les peuplements Odontologiques peuplant ces milieux particuliers.

Notre mémoire se subdivise en 4 parties, nous allons commencer par le premier chapitre qui décrit la biologie et l'écologie des Odonates, ensuite décrire les sites d'étude et la description des stations étudiées. Le troisième chapitre abordera le matériel et les techniques utilisées pour la réalisation de ce travail. Enfin, nous exposerons dans le quatrième chapitre les principaux résultats concernant les deux volets de notre travail l'analyse physico chimique et l'inventaire des espèces d'Odonates. Nous clôturerons par une conclusion.

Chapitre I

Description des sites d'étude

I.1. Définition de l'eau

Une eau de source est une eau d'origine souterraine, protégée et microbiologiquement saine. Elle doit respecter dans son état naturel les caractéristiques de qualité microbiologique des eaux minérales naturelles ainsi que les caractéristiques de qualité physico-chimique des eaux destinées à la consommation humaine [4].

I.2.L'origine de l'eau de source

L'origine de l'eau sur Terre fait l'objet d'un débat scientifique qui repose principalement sur deux hypothèses concurrentes, une source interne et une source externe. La première suggère que l'eau et les autres volatils terrestres sont dérivés du dégazage de l'intérieur de la Terre au moment de sa formation il y a 4,55 milliards d'années. La seconde suggère un apport tardif de l'eau, durant les dernières phases d'accrétion de la Terre, par des petits corps planétaires chondritiques (comètes et météorites) relativement riches en eau [5]

I.3. Le cycle de l'eau

Le cycle de l'eau est un modèle qui représente le parcours entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou gazeuse sur la Terre (**Fig.22**). L'eau se trouve sous trois états dans l'environnement : l'état solide (sous forme de glace), l'état liquide et l'état gazeux (sous forme de vapeur d'eau). Elle possède cette capacité de changer d'état selon la température et la pression à laquelle elle est soumise [6].

I.4. Les origines de la pollution des ressources en eau

La pollution de la ressource en eau se caractérise par la présence de micro-organismes, de substances chimiques ou encore de déchets industriels. Elle peut concerner les cours d'eau, les nappes d'eau, les eaux saumâtres mais également l'eau de pluie, la rosée, la neige et la glace polaire. Cette pollution a des origines diverses :

I.4.1. La pollution industrielle : avec les rejets de produits chimiques comme les hydrocarbures ou le PCB rejetés par les industries ainsi que les eaux évacuées par les usines

I.4.2. La pollution agricole : avec les déjections animales mais aussi les produits phytosanitaires/pesticides (herbicides, insecticides, fongicides) contenus dans les engrais et utilisés dans l'agriculture. Ils pénètrent alors dans les sols jusqu'à atteindre les eaux souterraines.

I.4.3. La pollution domestique : avec les eaux usées provenant des toilettes, les produits d'entretien ou cosmétiques (savons de lessives, détergents), les peintures, solvants, huiles de vidanges, hydrocarbures... [7]

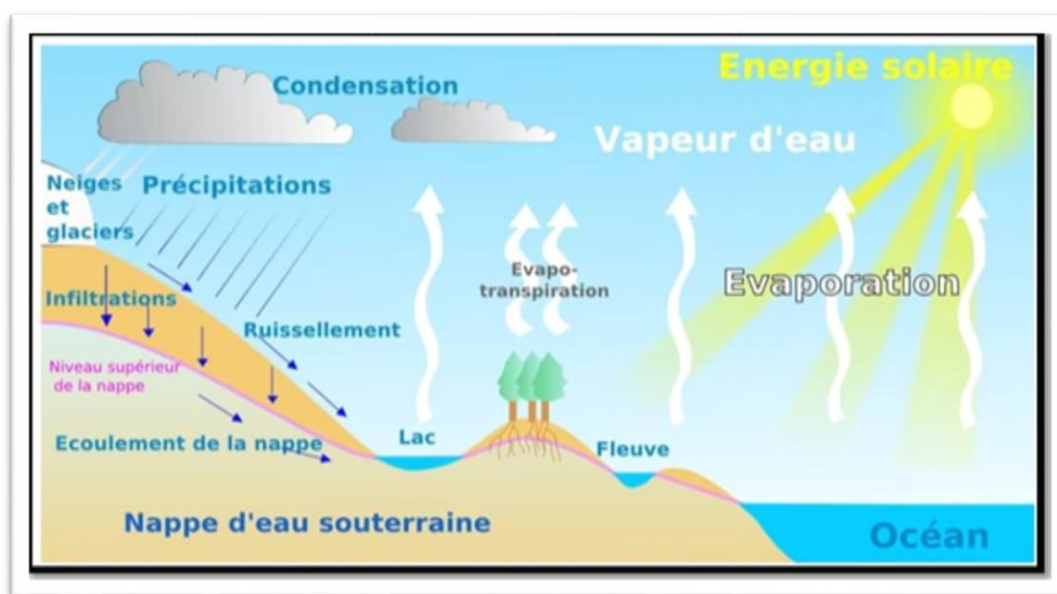


Figure 1 : Les différentes étapes du cycle de l'eau (1)

I.5. Les maladies à transmission hydrique

Les maladies sont liées à la disponibilité et à la qualité de l'eau, ainsi qu'à la gestion efficace des ressources hydriques : les maladies en rapport avec une carence aïgue ou chronique en eau propre, les maladies liées à la contamination de l'eau par des substances toxiques et les maladies à transmission dite vectorielle.

Le choléra : aussi appelé "maladie des mains sales", est causé par la bactérie *Vibrio cholerae*. Elle se transmet par la consommation d'aliments ou d'eau contaminée par les selles de personnes infectées. Elle touche annuellement de trois à cinq millions de personnes et entraîne de 100 000 à 120 000 décès. [8]

Les fièvres typhoïdes (paratyphoïdes) : sont des infections causées par des bactéries *Salmonella typhi* et *Salmonella paratyphi*. Les personnes deviennent infectées lors

de l'ingestion d'aliments ou de boissons qui ont été manipulé(e)s par une personne infectée ou après avoir consommé de l'eau de boisson contaminée par des selles ou des influents contenant les bactéries [9].

L'hépatite A : est une maladie infectieuse aigüe du foie provoqué par un virus (VHA). Elle se transmet principalement par voie féco-orale ou alimentaire. Elle se distingue aussi de l'hépatite B ou C par le fait qu'elle ne devient jamais chronique. Elle peut provoquer des hépatites aiguës fulminantes. L'OMS estime qu'en 2016, l'hépatite A aurait provoqué environ 7 134 décès (soit 0,5 % de la mortalité due aux hépatites virales) [8].

I.6. Les type d'eau

I.6.1. Les eaux de mer

Elles sont représentées par les eaux salées des milieux marins et océaniques. L'eau de mer est une solution saline dont la concentration des sels minéraux dissous avoisine 35 parties pour mille (35 g/L) en moyenne. Sa principale substance chimique est le chlorure de sodium (le sel de cuisine [9]).

I.6.2. Les eaux de surface

Les eaux de surface, également appelées eaux superficielles, sont constituées, par opposition aux eaux souterraines, de l'ensemble des masses d'eau courantes ou stagnantes, douces, saumâtres ou salées qui sont en contact direct avec l'atmosphère. Par conséquent, l'eau de surface est l'eau qui se trouve à la surface ou proche de la surface du sol. Il s'agit pour l'essentiel des cours d'eau, des océans, des mers, des lacs et des eaux de ruissellement [10].

I.6.3. Les eaux de puits

Dans certains secteurs, il existe des puits captant des eaux souterraines en général peu profondes. Les puits sont proscrits pour les usages alimentaires car des pollutions ponctuelles sont toujours possibles. Elle peut en revanche être utilisée pour arroser le jardin, remplir la piscine, Cependant, des précautions doivent être prises afin d'éviter toute contamination du réseau public par des retours d'eau du puits. Pour cela, une séparation physique stricte des réseaux est nécessaire. Il est important de connaître la qualité de l'eau d'un puits en la faisant analyser [11].

1.6.4. Eaux souterraines

Les eaux souterraines désignent l'ensemble des réserves d'eau qui sont stockées dans les roches poreuses et perméables du sous-sol. Elles font partie intégrante du cycle de l'eau mais se distinguent par des dynamiques d'écoulement bien plus lentes que les eaux de surface, auxquelles s'ajoutent les spécificités liées au souterrain (minéralisation, capacité d'épuration des sols, etc.) [12]. Les réservoirs d'eau souterrains que constituent les aquifères sont caractérisés par leur capacité d'accumulation (quantifiée par le coefficient d'emmagasinement) et la vitesse de circulation des eaux (caractérisée par la perméabilité de la roche) [13].

1.6.4.1. Les nappes phréatiques (nappe libre)

Peut avoir pour plancher une couche imperméable tout comme elle peut avoir comme toit une couche imperméable : la nappe devient alors captive. Au plus proche de la mer, la nappe phréatique d'eau douce rencontre la nappe phréatique d'eau salée. La nappe phréatique d'eau douce, ayant une densité moins grande, passe alors au-dessus de la nappe phréatique d'eau salée [14].

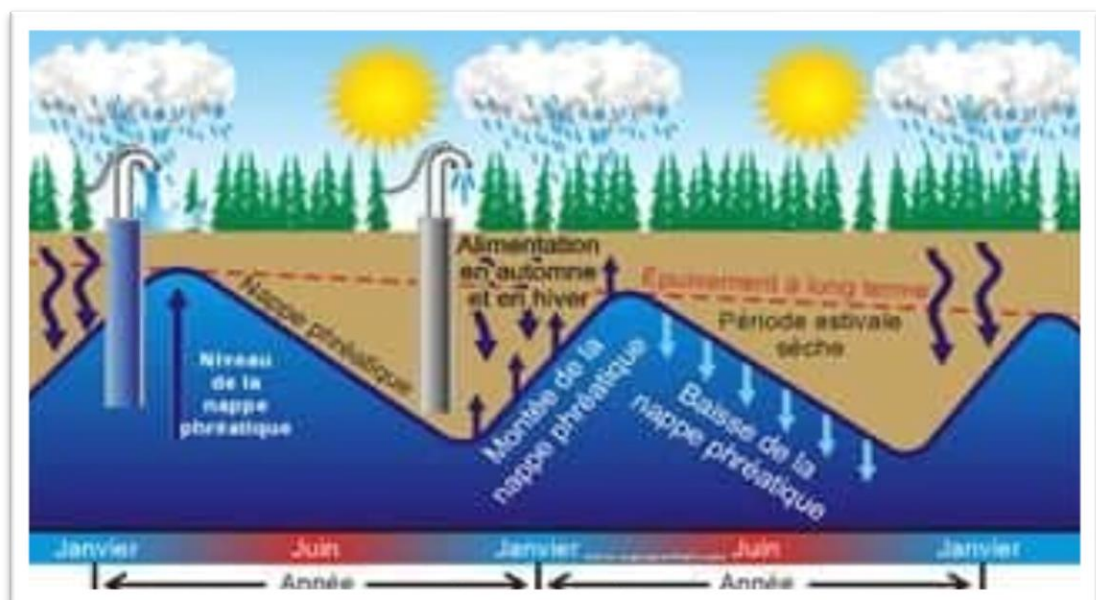


Figure 2 : Schéma de principe d'une nappe phréatique. (2)

1.6.4.2. Les nappes alluviales : C'est une nappe d'eau souterraine qui accompagne le cours des fleuves et rivières. Les eaux circulent souvent à faible profondeur au travers des alluvions (sables, graviers, galets) déposées par le cours d'eau [15].

1.6.4.3. Pollution des nappes phréatiques : L'enfouissement des déchets, les failles naturelles de forages ; Ces derniers perforent la couche superficielle imperméable et la rendent perméable aux éventuels polluants. Par ailleurs, les activités agricoles utilisent de nombreux produits tels que les fertilisants et les pesticides. D'autres métaux lourds tels que le plomb, le mercure et le cadmium peuvent se retrouver dans les nappes souterraines dans des concentrations anormales ce qui met en danger les populations locales qui les exploitent [16].

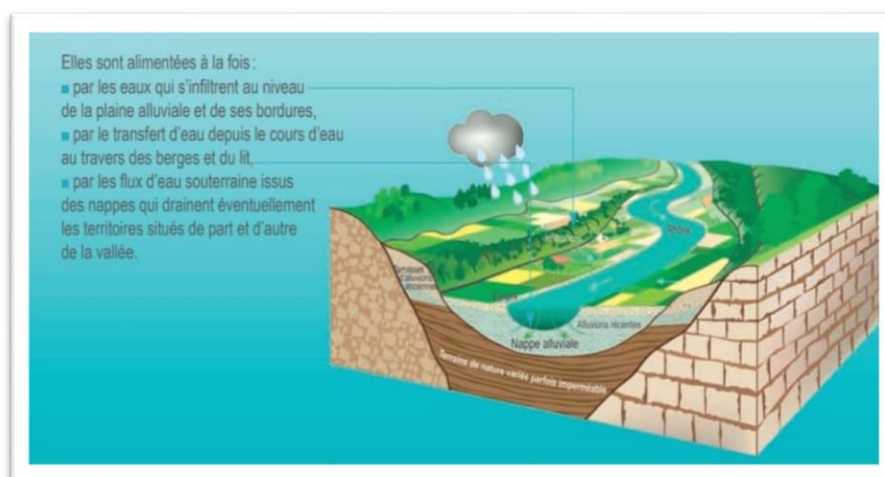


Figure 3 : Schéma de principe d'une nappe alluviale (3)

1.6.4.4. Les eaux de source : L'eau de source provient obligatoirement d'une nappe d'eau d'origine souterraine. Plus la profondeur à laquelle se trouve l'eau est importante, plus elle assure à l'eau sa pureté. De nombreuses sources sont localisées dans des zones montagneuses où elles sont naturellement protégées, on peut trouver dans toutes les régions des sites de production d'eau de source. L'eau de source est en général consommée localement, le but étant de la faire voyager le moins possible pour éviter les contaminations. Cette eau peut aussi provenir de sources différentes puisées dans une même région. [17]

La quantité nécessaire aux usagers est prélevée dans les eaux souterraines (nappes) ou dans les eaux de surface (rivières, lacs) avant d'être utilisée. En France, les

prélèvements d'eau des nappes souterraines sont évalués à 19 % de la quantité totale des ressources prélevées qui est de l'ordre de 173 milliards de m³ (Jacques, 2007).

I.7. La protection des sources d'eau

Les activités humaines peuvent polluer les sources d'eau, pour cela une évaluation de la qualité physico-chimique doit être menée en permanence afin de détecter les dégradations et procéder aux traitements qui s'imposent. Les sources d'eau souterraines peuvent être protégées de façon partielle principalement en établissant des zones de protection autour du puits [18].

I.8. Présentations de la région d'étude

L'Oued Seybouse est situé au Nord - Est du pays. Il est né de la jonction de deux Oueds principaux l'Oued Cherf et Bouhamdane à Medjez Amar. Le bassin versant couvre une superficie de 6471 km² et il est subdivisé en six (6) sous-bassins versants. (Fig.4) (ABH-CSM, 2000)

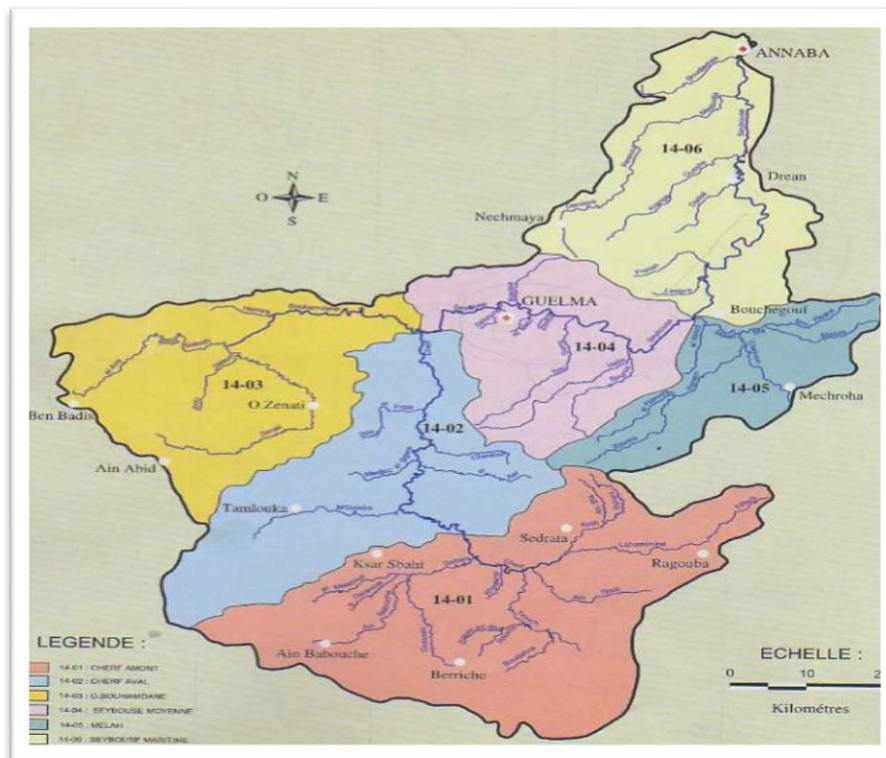


Figure 4 : Présentation des Sous-Bassins de la Seybouse (A. B. H, 1999). (4)

1.8.1. Climatologie

Le climat est l'ensemble des conditions atmosphériques telles que la température, les précipitations, le vent, l'humidité ...etc. qui caractérisent une région donnée. La région d'étude est soumise à un climat méditerranéen et se caractérise par des irrégularités mensuelles et annuelles des précipitations (In Zegheba et al., 2018).

1.8.2. Les températures

Les moyennes des températures les plus élevées s'étendent du mois de juin à septembre variant entre 23,5°C et 27,72°C. Les températures les plus basses quant à elles, sont enregistrées en hiver durant les mois de Janvier et février avec respectivement 10,02°C et 10,62°C.

Tableau 1 : Températures moyennes à Guelma (2018 -2021)

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Juill.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Températures (°C)	10,02	10,62	12,3	15,37	18,8	23,5	27,72	26,67	23,9	18,32	14,35	11,37

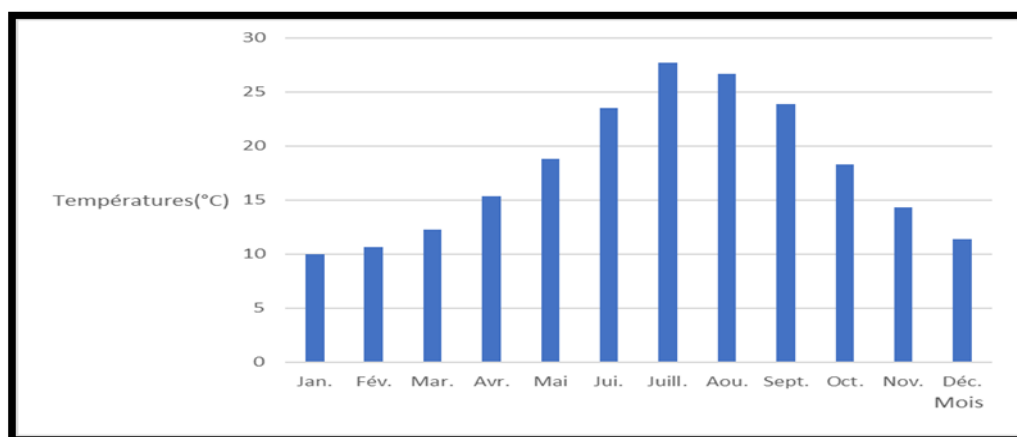


Figure 5 : Evaluation des températures moyennes à Guelma (2018 -2021)

1.8.3. Les précipitations

On remarque que les précipitations sont abondantes en hiver avec un maximum notée au mois de mars (77, 07mm) Quant au minimum des précipitations il a été enregistré au mois de juillet avec seulement 1mm.

Tableau 2 : Précipitations moyennes à Guelma (2018 -2021)

	Jan	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jui.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Précipitations (mm)	72,37	36,62	77,07	48,75	43,15	5,05	1	24,3	23,92	72,15	69,2	73,35

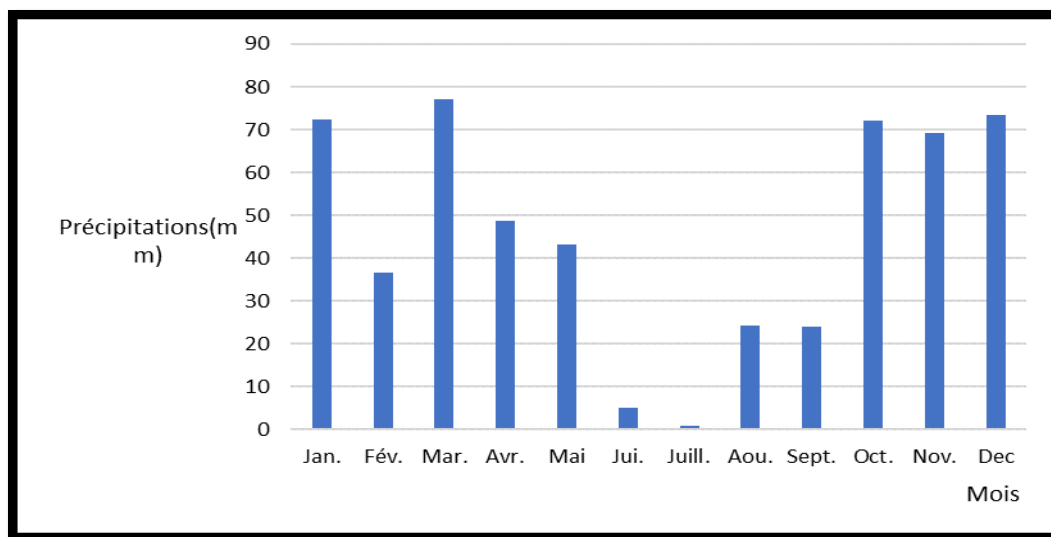


Figure 6 : Evaluation des précipitations moyennes à Guelma (2018 -2021)

I.8.4. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

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

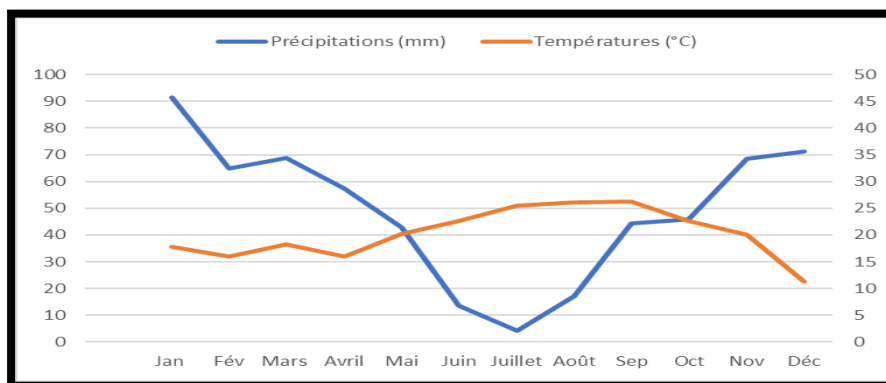


Figure 7 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la ville de Guelma (2018-2021)

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

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

I.8.5. Le Climagramme d'Emberger :

Ce Climagramme permet, grâce au quotient pluviométrique d'Emberger (Q) spécifique au climat méditerranéen de situer une zone d'étude dans un étage bioclimatique. Ce quotient tient compte des précipitations et des températures, il est déterminé comme suit : $Q = 3,43 \times P/M-m$

$$Q = 3,43 \times 546,95 \text{mm} / 37,02(^\circ\text{C}) - 4,4 (^\circ\text{C}) \quad Q = 57,51$$

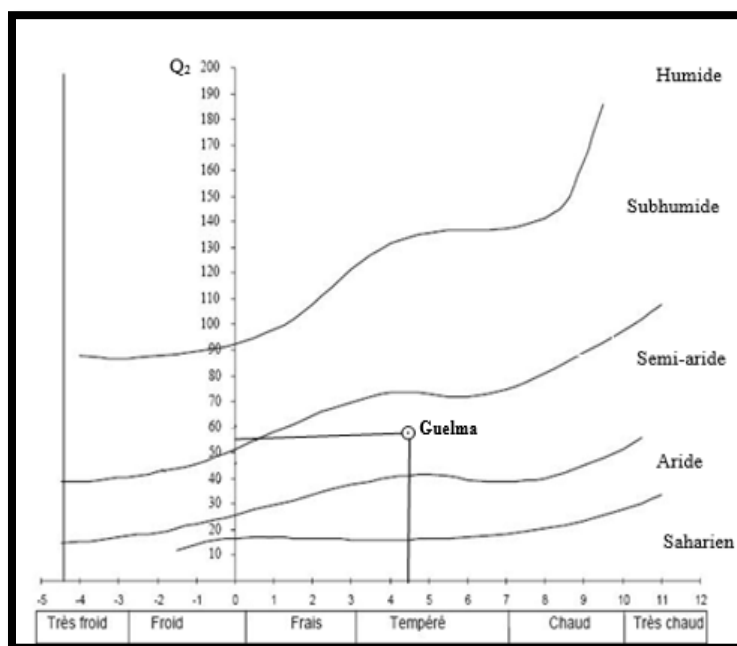


Figure 8 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger (2010/2021)

D'après les données climatiques et la valeur de Q indice de climagramme d'Emberger on déduit que la région de Guelma où se situe le périmètre de notre étude est classé dans l'étage bioclimatique de végétation semi-aride à hiver doux durant la période (2010/2021).

I.9. Description des stations d'étude

Les six stations échantillonnées sont des sources naturelles situées au niveau des terres agricoles de certaines communes de la wilaya de Guelma.

I.9.1. Moyenne Seybouse.

- **La Source de Houara** : Cette station est localisée dans la commune de Boumahra Ahmeden région montagneuse. Il s'agit d'un puit exposé au soleil et utilisé dans l'irrigation des terres avoisinantes. Le terrain qui Entouré cette mare est un terrain cultivé. La couleur d'eau de cette source généralement vert clair et structure de rive est naturelle.

Cordonnées GPS

(N 36°30'•630')

(E 007°32'•080')

Élévation 393,1

Précision 40,5



Photo 1 : Source de Houara

- **La source de Boumahra1** : La source de Guettara se trouve à la sortie de la commune de Boumahra Ahmed. Elle est couverte et transformée de façon à ce que son eau soit exploitable par les habitants de la région. Elle se trouve surélevée sur une pente et entourée par une forêt dense. L'eau est utilisée dans les usages domestiques.

Cordonnées GPS

(N 36°27•166')

(E 007°32•872')

Élévation 518,6m

Précision 89,3



Photo 2 : Source de Boumahra 1

- **La source de Boumahra 2 (Chelala) :** Elle se trouve dans le centre de la commune de Boumahra Ahmed. Ses eaux sont utilisées pour l'irrigation des terres agricoles et l'approvisionnement en eau potable. Elle est entourée de terrains cultivés. La couleur d'eau de cette source est généralement transparente.

Cordonnées GPS

(N 36°26•599')

(E 007°30•993')

Élévation 644,6m

Précision 23,9



Photo 3 : Sources Boumahra 2

- **La source de Ras Elma :** Elle se trouve dans le Centre de la commune de Bouhachana, Cette source est un bassin d'eau modifié par les habitants en posant un robinet qui facilite l'opération d'approvisionnement en eau potable. Quant au bassin, il sert d'abreuvement pour les animaux.

Coordonnées GPS

N 36°15'862')

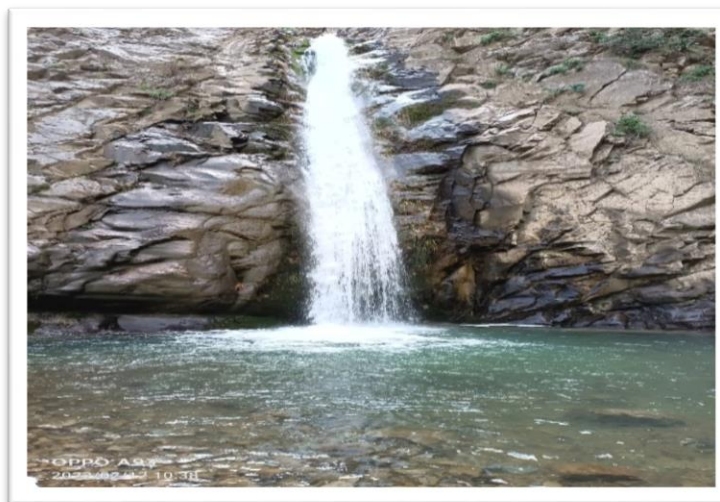
(E 007°29'743')

Élévation 3043m

Précision 21,1

**Photo 4 : Source de Ras Elma****➤ La source de Guelta zarga:**

Est une mare de couleur bleu se trouve à la commune de Hammam N'bail. Elle est située au creux d'une chaîne de montagnes avec un cascade d'eau. L'eau de la région de Guelta zarga est exploitée pour alimenter en eau potable les foyers de la commune, réalisée par l'ADE.

**Coordonnées GPS**

N 36°15'50•4)

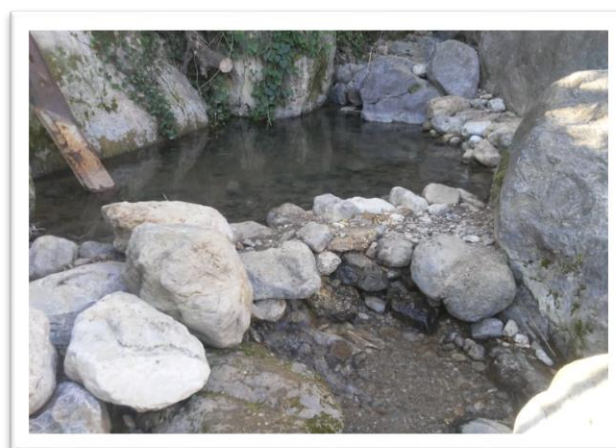
(E007°32'52•1)

Photo 5 : Source de Guelta zarga**➤ La source de Bouhachana**

Est une source se trouve a voisins de les villages de Ain Sandel, Kheezarra et Ain Larbi. Elle situé dans des arbres. L'eau de cette source est tranSPARENT.

Coordonnées GPS**(N 36°18'34.9)****(E007°31'03.9)****Photo 6 : Source de Bouhachana****I.9.2. La Haute Seybouse**

- **La source d'Ain Chouikha** : Elle se trouve dans un montage dans la commune Hammam debagh. Cette source est exposée de soleil. Entouré de quatre côtés les gens utilisent cette source pour arroser les plantes. Le terrain qui Entoure chouikha est un terrain cultivé .la couleur d'eau de cette source généralement vert clair et structure de rive est naturelle. Cette source exposée du soleil. Entouré de quatre côtés. Le terrain qui Entouré la source est un terrain verger. D'après les analyses d'eau cette source est 100% potable.

Cordonnées GPS**(N 36°29.484')****(E 007°07.285')****Élévation 2207****Précision 7,4****Photo 7 : Source d'Ain chouikha**

- **La source d'Ain Houtta** : Elle se trouve sous la route nationale de la commune de l'Oued Zenati. Cette source est un bassin d'eau utilisé par les

gens Pour Boire. Houtta est exposé soleil. Entouré de quatre côtés d'après nos analyses à l'ADE Cette source est potable.

Cordonnées GPS

(N 36°21'532')

(E 007°12'499')

Élévation 2418

Précision 22,0



Photo 8 : Source Ain Houtta

➤ **La source de Ras El Agba :**

La source Bouhkime se trouve environs de la commune de Ras Elagba. Est une source utilisée pour boire par les habitants de cette zone. Elle est située dans une couverture végétale (herbes, arbres). L'eau de cette source est transparente.

Cordonnées GPS

(N 36°18'34•9)

(E007°31'03•9)



Photo 9 : Source de Ras EL Agba

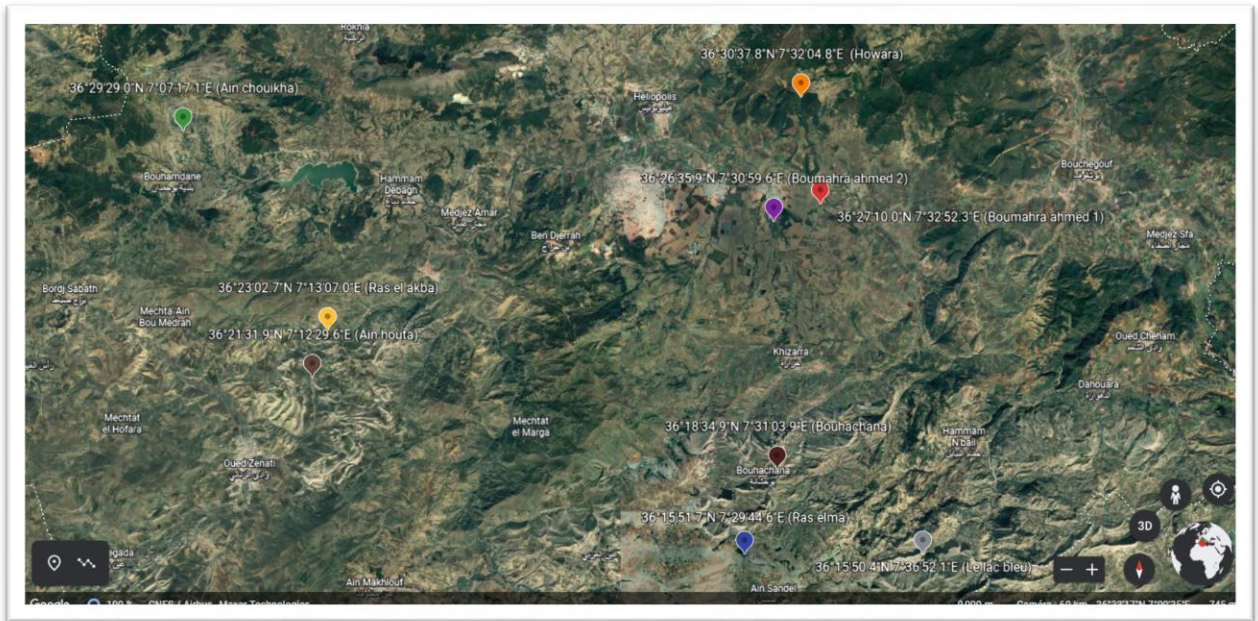


Figure 9: Représentation cartographique des stations d'étude dans le bassin versant de la Seybouse

Chapitre II

Biologie et écologie des odonates

Historique des Odonates

Les premières études d'ensemble remontent aux recherches de Rambur en 1842, qui décrit de nombreuses nouvelles espèces. À la fin du XIXe siècle, l'étude de ces collections a surtout été assurée par des chercheurs, amateurs ou professionnels, étrangers au Muséum. R. Martin s'est exclusivement attaché à l'étude des Odonates. Sa collection, riche de nombreux types et couvrant toutes les régions biogéographiques, a intégré celle du Muséum en 1920. Cette dernière constitue par son volume le fonds-même de la collection générale de cet ordre. Depuis la fin du XXe siècle, la collection s'est considérablement enrichie d'espèces afro-tropicales et malgaches, collectées aux cours de missions récentes en Afrique de l'Ouest et à Madagascar. [19]

Origine des noms

Origine du nom français

Odonate : traduction littérale du latin Odonata.

Anisoptère : traduction littérale du latin Anisoptera.

Libellule : vient du latin [libell] = petit livre. Peut-être en relation avec leurs ailes, qui, quand elles sont déployées, ressemblent à un livre ouvert.

Origine du nom scientifique

Odonata : du latin [odon] = dent et [ate] = celui qui ; celui qui a des dents, les libellules étant de redoutables chasseuses.

Anisoptera : du latin [aniso] = inégal et [ptera] = ailes ; qui a les ailes différentes. Les ailes antérieures et postérieures sont effectivement différentes (voir paragraphe infra : Informations complémentaires).

2. 1. Systématique

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

✓ Les Zygoptères ou « demoiselles », sont petits et grêles, avec les ailes postérieures et antérieures identiques et repliées au repos.

✓ Les Anisoptères, appelés aussi « libellules », sont massifs et puissants. Les ailes antérieures et postérieures n'ont pas la même forme. Elles sont étalées de chaque côté de l'abdomen au repos.

✓ Les Anisozygoptères ne comprennent que deux espèces, toutes deux asiatiques, pouvant vivre à plus de 3000 mètres d'altitude. Ce sont les plus anciennes apparues sur Terre toujours présentes. Dotées d'yeux et d'ailes proches de ceux des Zygoptères, le reste de leur corps est semblable à celui des Anisoptères.

Sous-ordre des Zygoptères : Comprend cinq familles en Europe et en Afrique du Nord

□ **Famille des *Caloptérigidae* :** 1 genre et cinq espèces

Calopteryx

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

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

Lestes

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

Sympecma

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

□ **Famille des *Platycnemididae*** : 1 genre et 3 espèces

Platycnemis

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

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

Epallage *fatime* (Charpentier, 1840)

□ **Famille des *Coenagrionidae*** : 7 genres

Pyrrhosoma *nymphula* (Selzer, 1776)

Ischnura

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

Coenagrion

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

- *scitulum* (Rambur, 1842)
- *johanssoni* (Wallengren, 1894)
- *freyi* Bilek, 1954
- *armatum* (Charpentier, 1840)

Enallagma

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

Ceriagrion

tenellum (de Villers, 1789)

Erythromma

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

Nehalennia

speciosa (Charpentier, 1840)

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

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

Boyeria

irene (Fonscolombe, 1838)

Caliaeschna

microstigma (Schneider, 1845)

Brachytron

pratense (Müller, 1764)

Aeschna

- *juncea* (Linné, 1758)
- *subarctica* Walker, 1908
- *caerulea* (Ström, 1783)
- *cyanae* (Müller, 1764)
- *grandis* (Linné, 1758)
- *mixta* Latreille, 1805
- *ffinis* Vander linden, 1820
- *serrata* Hagen, 1856

- *crenata* Hagen 1856
- *viridis* Eversmann, 1836

Anaciaeshna *isosceles* (Müller, 1767)

Anax

- *ephippiger* (Burmeister, 1839)
- *imperator* Leach, 1815
- *parthenope* Selys, 1839

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

Gomphus

- *flavipes* (Charpentier, 1825)
- *graslini* Rambur, 1842
- *pulchellus* Selys, 1840
- *similimus* Selys, 1840
- *vulgatissimus* (Linnée, 1758)
- *lucasi* Selys, 1850

Paragomphus *genei* (Selys, 1841)

Ophiogomphus *serpentinus* (Charpentier, 1825)

Onychogomphus

- *forcipatus* (Linnée, 1758)
- *uncatus* (Charpentier, 1840)
- *costae* Selys, 1885
- *lefebvrii* (Rambur, 1842)

Lindenia *tetraphylla* (Vander Linden, 1825)

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

Cordulegaster

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

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

Cordulia *aenea* (Linné, 1758)

Oxygastra *curtisii* (Dale, 1834)

Macromia *splendens* (Pictet, 1843)

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* Marinov, 2001

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

Libellula

- *depressa* Linné, 1758
- *quadrifasciata* Linné, 1758
- *fulva* Müller, 1764

- *pontica* Selys, 1887

Orthetrum

- *cancelatum* (Linné, 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

panorpoides Rambur, 1842

Diplacopdes

lefebvrii (Rambur, 1842)

Crocothemis

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

Brachythemis

impartita (Burmeister, 1839)

fuscopalliata (Selys, 1887)

Sympetrum

- *pedemontanum* (Müller in Allioni, 1766)
- *danae* (Sulzer, 1776)
- *depressiusculum* (Selys, 1841)
- *sanguineum* (Müller, 1764)
- *flaveolum* (Linné, 1758)
- *fonscolombii* (Selys, 1840)
- *meridionale* (Selys, 1841)
- *striolatum* (Charpentier, 1840)
- *vulgatum* (Linné, 1758)
- *nigrescens* (Lucas, 1912)

- *nigrifemur* (Selys, 1884)
- *sinaiticum* Dumont, 1977
- *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* (Hambur, 1842)

Selysothemis*nigra* (Vander Linden)***Urothemis****edwardsii* (Selys, 1849)

(In Satha, 2017)

2.2. Morphologie des adultes

Les libellules ont le corps divisé en trois parties : la tête, le thorax, l'abdomen.

2.2.1. La tête : extrêmement mobile, elle s'articule sur la partie antérieure du prothorax et porte deux gros yeux composés (**Fig.10**). L'aspect de la tête présente une différence notable d'un sous ordre à l'autre. Une paire d'antennes très courtes et deux grands yeux composés d'environ 30 000 yeux simples qui leur donnent une vue très perçante et très sensible au moindre mouvement. Leur appareil buccal est de type broyeur : elles peuvent mordre quand on les capture, mais il n'y a strictement aucun

danger pour l'homme. Chez les Zygoptères, la capsule céphalique est élargie perpendiculairement au corps et les yeux composés sont très nettement séparés.

2.2.2. Le thorax : lui est formé de deux parties différentes (**Fig.11**) : Le prothorax et le synthorax, ce dernier étant composé du mésothorax et du métathorax fusionné. Le synthorax porte les deux paires d'ailes et les deux paires de pattes, médianes et postérieures. Quant au prothorax il porte la tête, et la paire de pattes antérieures. (2)

2.2.3. Les pattes : Elles sont courtes, garnies d'épines et toutes dirigées vers l'avant (**Fig. 12**), ne servent guère à la marche mais permettent de grimper sur les supports (par exemple au moment de la ponte) et servent couramment à la capture et le maintien des proies (**D'Aguilar et Dommanget, 1998**).

2.2.4. Les ailes : Elles sont au nombre de quatre. Le vol des odonates est extraordinaire de rapidité et de virtuosité, elles sont capables de planer, d'effectuer : un virage sur l'aile, un vol stationnaire, une marche arrière, ou une montée verticale pour capturer une mouche (2). Les ailes constituées par des nervures longitudinales et transverses formant entre elles de nombreuses cellules (**Fig.13**). Cette nervation, varie suivant les familles, les genres et les espèces, constitue le plus important critère de distinction et de classification de ces insectes (**D'aguilaret Dom manget, 1998**).

2.2.5. L'abdomen : Habituellement, est cylindrique mais peut être parfois très aplati. Il est constitué de 10 segments (**Hayet, 2018**).

2.2.6. L'appareil génital : Les Odonates se distinguent en ce que le mâle possède un appareil génital secondaire, à fonction copulatrice et inséminatrice dont la structure est totalement différente des structures génitales des autres insectes (**Fig.14et Fig.15**). Ils portent des organes génitaux accessoires sur le dessous des segments 2 et 3, lesquels contiennent les spermatozoïdes secrétés par le gonophore situé sous le segment 9.

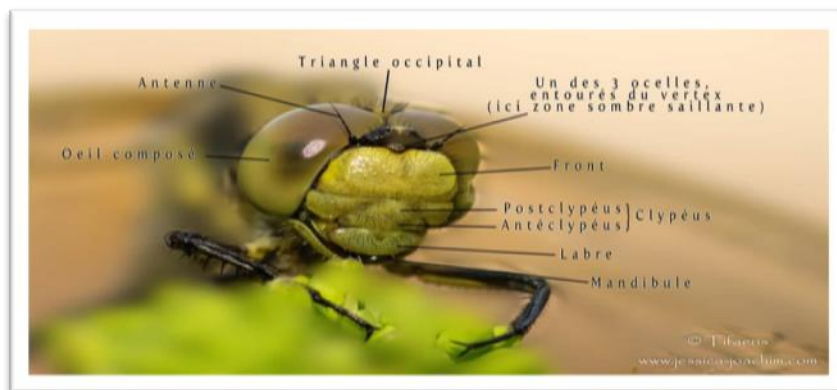


Figure 10 : La face d'une libellule *Orthetrum réticulé (Orthetrum cancellatum)* (5)

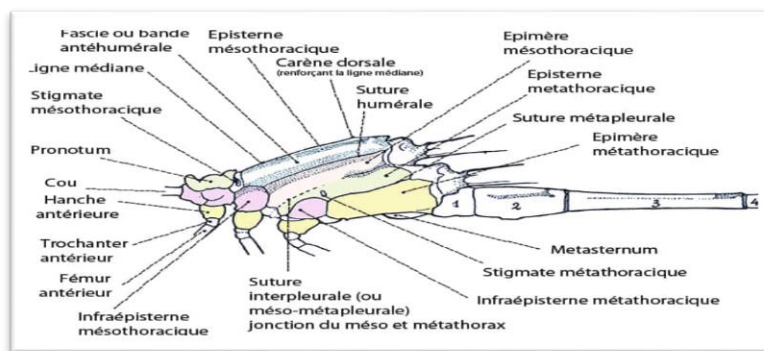


Figure 11 : Anatomie morphologique du thorax de *Coenagrion puella* (6)

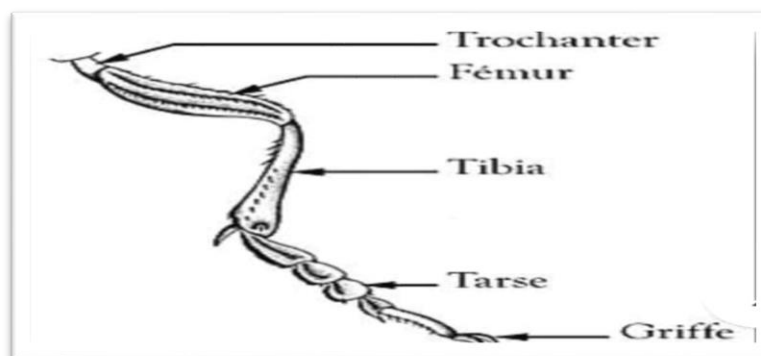


Figure 12 : Schéma d'une patte d'odonate (7)

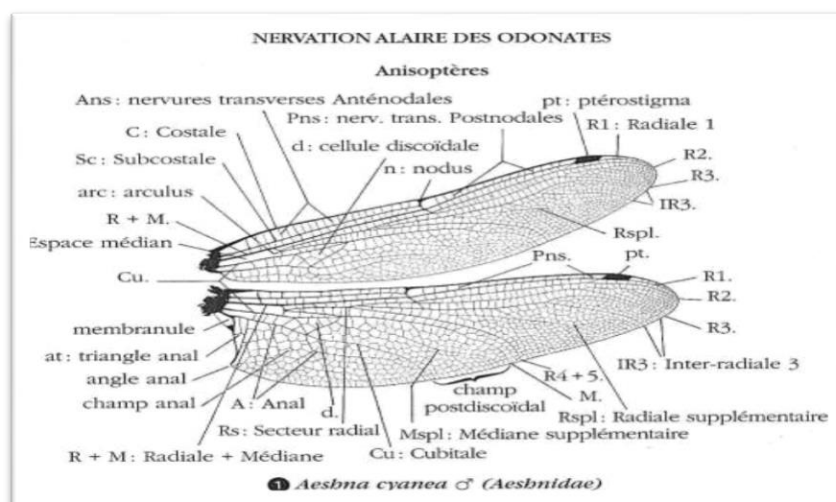


Figure 13 : Nervation alaire des Odonates (8)



Figure 14 : Anax imperator mâle : pièces copulatoires (9)

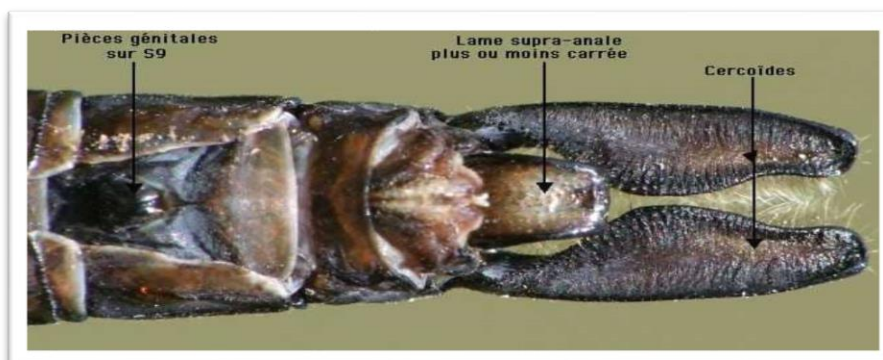


Figure 15 : Anax imperator mâle (10)

2.3. Morphologie larvaire

2.3.1. Généralités

On distingue : les larves d'Odonates (Zygoptères ou Anisoptères)

Les Zygoptères, sont facilement reconnaissable à leur forme fine et grêle terminée par des lamelles caudales. Les Anisoptères, sont trapus, courts ou allongés, parfois aplatis et pourvu d'appendices anaux courts non foliacés (**Fig.17et Fig.18**).

La morphologie : Le corps se divise en trois parties comme chez tous les autres insectes (**Fig.16**). L'abdomen est composé de dix segments. Il est terminé par des appendices anaux de forme et de structures différentes chez les Zygoptères (lamelles caudales) et les Anisoptères (pyramide anale).

2.3.2. La tête : moins mobile, est attachée à la poitrine par un cou court et large.

- **Les yeux :** sont très petits, ne se rejoignent jamais, et libèrent un gros occiput, formant 2 gros lobes postérieurs, l'œil unique est généralement peu apparent.
- **Les antennes :** sont généralement fines et grêles composées de 3 à 7 articles, le front et le carassin ne sont pas divisés. (**Dijkstra, 2007**).
- **Labium :** plat ou concave selon les groupes, le nombre et la disposition des soies situées à la face interne (**Corbet, 1980**).

2.3.3. Les pièces buccales : Mandibule et maxillaire Contrairement aux adultes, les lèvres sont des organes articulés et préhensibles qui s'étendent vers l'avant. Lors de la capture de proies. Cet organe, unique parmi les insectes, est souvent appelé masque car il dissimule les pièces buccales (**Fig.19**) ; il se compose d'un sous menton ou submentum, d'une mâchoire inférieure ou mentum attaché à l'avant, et de deux lèvres mobiles munies de crochets aux extrémités (**Dijkstra, 2007**).

2.3.4. Le thorax : Le thorax se divise en 2 parties, le prothorax et le méso - métathorax. Le prothorax est parfois muni d'expansions latérales, les apophyses supracoxales. Sur le méso- métathorax les 4 fourreaux alaires apparaissent progressivement à partir de la 3eme ou la 4eme mue, recouvrant peu à peu les premiers segments abdominaux. Les deux derniers segments du thorax sont souvent considérés comme un ensemble, appelé synthorax ou ptérothorax (**Zebsa, 2016**). (**Fig 11**)

2.3.5. Les pattes : Dans la zone limite entre les régions pleurales et ventrales, les pattes sont insérées, à raison d'une paire par segment, toujours en dessous de l'épisternum. Les pattes sont formées de plusieurs articles, liés entre eux et au corps par des articulations qui sont enveloppées de membranes souples (Heidemann et Seidenbusch, 2002). Les pattes présentent à peu près la même morphologie que chez l'adultes, elles sont néanmoins plus longues et adaptées à la marche (Aguilar et Dommanget, 1998). (Figure 21)

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

2.3.7. Les appendices anaux : Se présentent différemment dans les deux sous-ordres. Chez les Zygoptères ils sont constitués par 3 lamelles caudales qui se composent de 2 lamelles latérales ou paraproctes et d'une lamelle médiane ou épiprocte. (Figure 22)

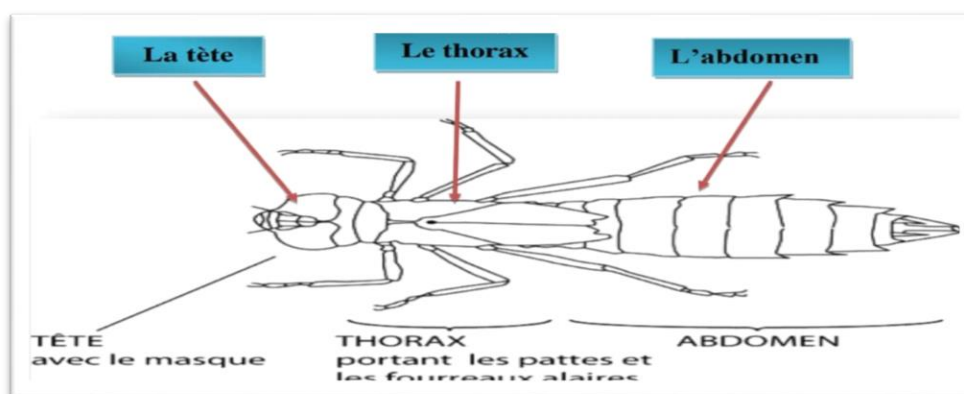


Figure 16 : La morphologie d'une larve (11)



Figure 17: Larve d'Odonate Zygoptère (12)



Figure 18 :Larve d'Odonates Anisoptère (13)

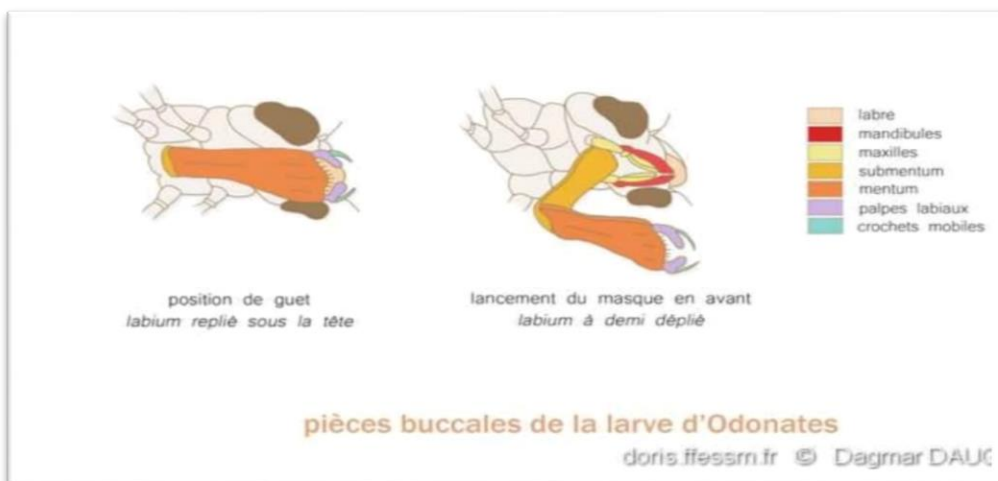


Figure 19 : Pièces buccales de la larve d'Odonates (14)

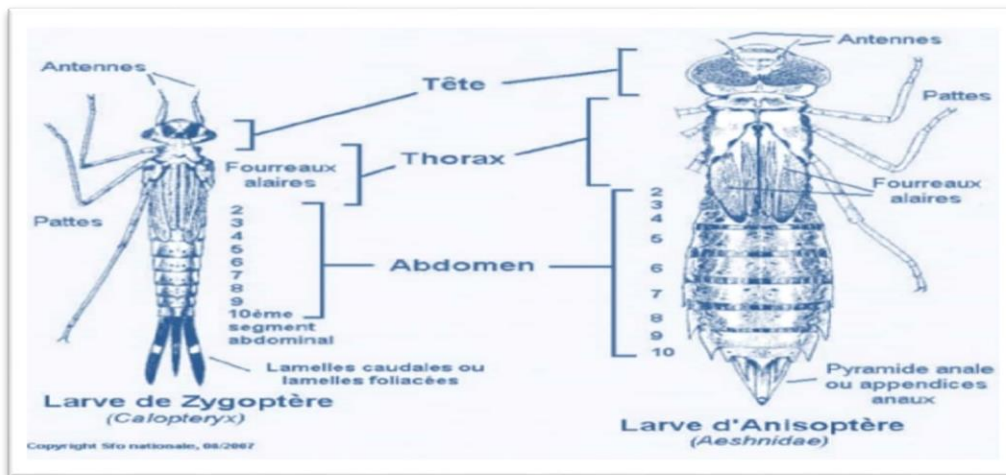


Figure 20 : Morphologie générale des larves d'Odonates

(Zebbsa, 2016)

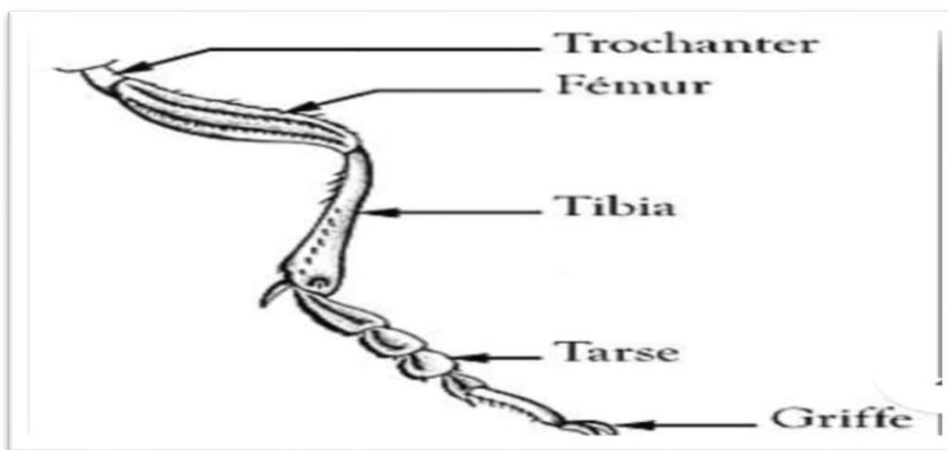


Figure 21 : Schéma d'une patte d'odonate (15)

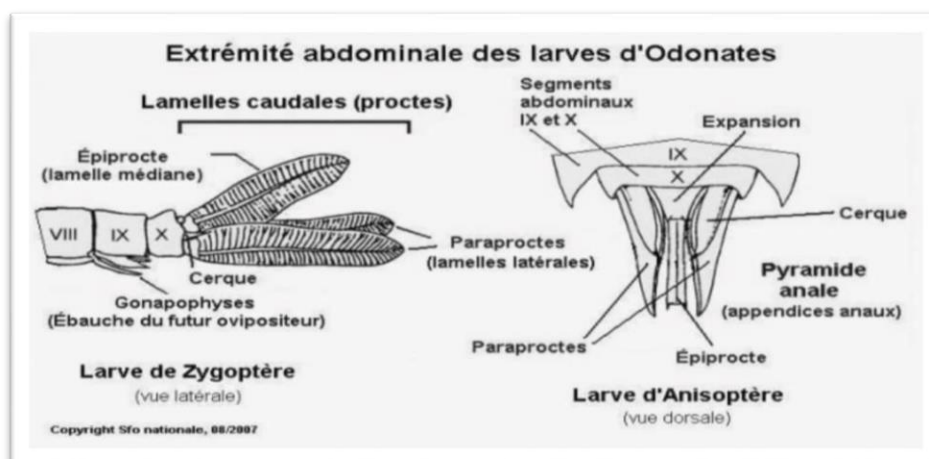


Figure 22 : Extrémité abdominale des larves d'Odonates (16)

2.4. Cycle de vie des Odonates

Leur cycle de vie passe par 3 stades que sont : l'œuf, la larve, l'imago (adulte).

2.4.1. L'œuf

La vie d'une libellule débute dans l'eau ou à proximité. De l'œuf, largué en vol ou fiché dans une plante, éclot une minuscule larve capable de respirer dans l'eau grâce à des branchies. Elle mue plusieurs fois : sa vie larvaire dure, selon l'espèce et les conditions écologiques, de deux mois à cinq ans. [20]

2.4.2. La larve

Les larves, a une respiration branchiale ; à l'extrémité de l'abdomen (Zygoptères) ou dans une chambre respiratoire rectale (Anisoptères). Chassent à l'affût les infusoires, le zooplancton, les larves d'insectes, etc. Elles grandissent en effectuant de 9 à 16 mues suivant les espèces. La durée de développement s'échelonne entre deux mois et cinq ans. La première forme de la larve possède déjà six pattes, des antennes, des yeux, des pièces buccales broyeuses et des branchies, et commence une vie de prédateur aquatique (**Grand, 2004**).

2.4.3. L'adulte

Cette phase terrestre et aérienne est généralement assez courte chez les libellules. Elle peut durer quelques semaines à plusieurs mois selon les taxons et les conditions environnementales. 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 de milieux aquatiques plus favorables à la reproduction (**Grand et Boudot, 2006**).

2.4.4. L'accouplement

L'accouplement chez les Odonates est une particularité dans le monde des insectes (**Fig.23et Fig.24**) ; les mâles de libellules doivent saisir les femelles grâce à leurs appendices anaux, au niveau de la tête ou du thorax selon les espèces. Chaque libellule a développé son propre système d'accroche, qui évite le plus souvent les tentatives d'accouplement entre espèces différentes. Les deux insectes forment alors

un tandem. Les pièces copulatrices du mâle sont situées sur le deuxième segment abdominal mais ses organes génitaux sous le neuvième. Avant toute copulation, le mâle doit donc effectuer en vol un transfert de sa semence tout en maintenant sa compagne. La femelle qui accepte l'accouplement replie son abdomen vers l'avant et, avec l'aide du mâle qui la ramène sous lui, les deux partenaires mettent en contact leurs pièces copulatrices (**Grand, 2004**). L'accouplement peut se faire entièrement en vol, notamment chez les Libellulidae, mais la plupart des espèces préfèrent se poser.

Les partenaires accouplés forment le cœur copulatoire. L'accouplement peut être très bref (quelques secondes), quand il n'y a que transfert de sperme. Il peut être long et prendre plusieurs heures quand le mâle nettoie la cavité spermatique de la femelle avant d'y introduire sa semence. A l'aide de petits plumeaux, il élimine le sperme d'éventuels prédécesseurs et accroît ainsi ses propres chances de paternité. Mâles et femelles s'accouplent avec de nombreux partenaires différents, parfois à quelques minutes d'intervalle seulement. La fertilisation est retardée. Les œufs ne sont fécondés que lors de la ponte, l'accouplement n'étant en effet qu'un transfert de sperme. Les tandems se posent en général sur la végétation mais certaines espèces d'Anisoptères s'accouplent en vol (**Aguesse, 1968**).

2.4.5. La ponte :

Après l'accouplement survient la ponte des œufs. Selon les espèces on peut distinguer plusieurs types de ponte :

- **Exophytes** : largués en vol ou insérés dans un support végétal. Ils seront libérés à une dizaine de centimètres au-dessus de l'eau ou directement à sa surface en y trempant le bout de l'abdomen (**Fig.25**)
- **Endophyte** : Ils seront insérés dans la végétation des rives ou sur la végétation aquatique flottante ou immergée (**Fig.26**)
- **Epiphyte** : Sur la surface d'une plante sans se poser, pratiquent le vol stationnaire à quelques centimètres de l'eau et déposent leurs œufs sur la végétation en donnant des à-coups de leur abdomen comme pour les Orthetrum, les Libellula, les Sympetrum **Corbet (1999)**. Lorsque la ponte ne s'effectue pas en tandem, le mâle surveille souvent la femelle et la défend contre les assauts d'autres mâles. (**Fig.27**)

2.4.6. L'émergence

Quelques jours avant l'émergence, la larve commence à quitter l'eau par intervalles de plus en plus longs, respirant progressivement avec les stigmates thoraciques, puis une dernière fois, elle quitte l'eau et se hisse sur un support pour sortir de sa cuticule et émerger (Bouziane,2017).

Se fait selon les étapes suivantes

- 1) la libellule est hors de l'eau, se positionne et s'apprête à la transformation qui l'attend.
 - 2) la peau du thorax et de la tête se craquelle, la libellule sort sa tête, son thorax et ses pattes, l'abdomen restant inséré dans l'exuvie.
 - 3) l'insecte est entièrement sorti mais n'a pas débuté l'extension de son corps et de ses ailes.
 - 4) les ailes et l'abdomen s'allongent sous la pression des fluides corporels.
- Enfin de cette quatrième phase, l'insecte est capable d'entreprendre son premier vol.

La durée d'émergence varie selon l'espèce et les conditions météorologiques.

Chez de nombreux odonates, elle prend entre une et deux heures. (Fig.28)



Figure 23 : Accouplement de *Pyrrhosoma nymphula* (couple en position du cœur copulatoire) (17)



Figure 24 : La ponte dans l'eau (18)



Figure 25 : La ponte dans les végétaux (19)



Figure 26 : La ponte Sur la surface d'une plante (20)



Figure 27 : Différents stades de l'émergence d'une Libellule fauve (*Libellula fulva*) (21)

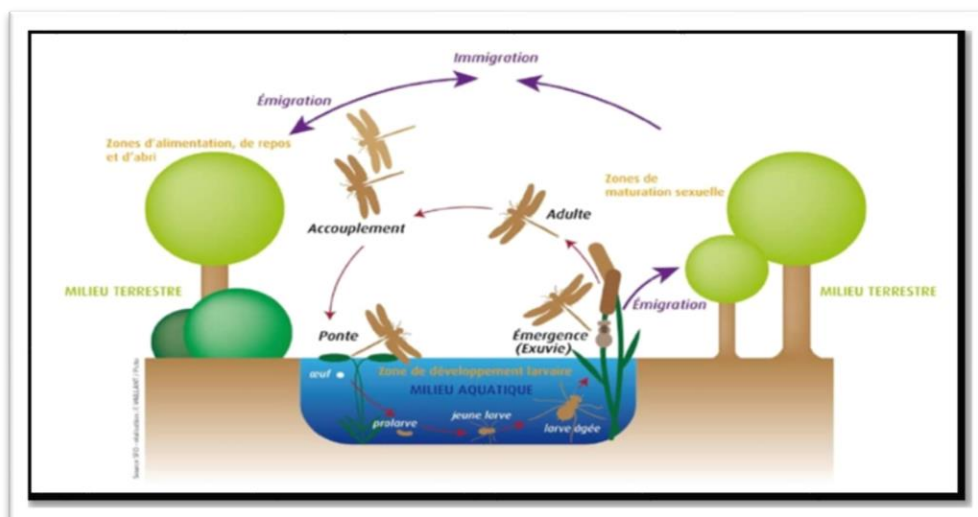


Figure 28 : Schéma du cycle de vie des odonates (Opie / SfO, 2012) (22)

2.5. L'Alimentation

2.5.1. Alimentation des adultes

Les adultes se nourrissent en vol et essentiellement d'insectes de petite taille (Diptères surtout). Les Aeshnidae et les Libellulidae de grande taille peuvent consommer des Zygoptères. Les larves sont elles aussi carnassières et éventuellement cannibales et bien qu'elles s'adressent à des proies mobiles. Au cours des tout premiers stades, elles consomment essentiellement des proies unicellulaires et des éléments zooplanctoniques de petite taille, puis le spectre alimentaire s'élargit rapidement vers des proies plus grandes et plus diverses. Il existe une bonne corrélation entre le mode de vie des larves et leur mode de détection des proies : les fouisseurs les détectent à la fois par des moyens tactiles et visuels, les grimpeurs et marcheurs utilisent surtout le repérage à vue (Guebailia, 2016).

2.5.2. Alimentation des larves : La larve de libellule est une prédatrice vorace. Grâce à son masque, elle parvient à capturer des proies variées : vers, Rotifères, Crustacés, larves d'insectes aquatiques, dont des congénères plus petits, batraciens (du têtard à la petite grenouille) et même de petits alevins.

Elle chasse à l'affût : elle repère une proie grâce à sa vue, souvent à moitié enfouie dans les sédiments, immobile, puis projette son masque très rapidement vers l'avant. Les crochets situés à son extrémité saisissent la proie, qui est ensuite ramenée à la bouche où elle sera déchiquetée grâce aux mandibules. [21]

2.6. L'Habitat

2.6.1. Habitat des larves

Les libellules sont toutes dépendantes d'une certaine qualité du milieu aquatique qui doit leur offrir des conditions physiques (température, turbidité, pH...) et biologiques (proies, végétation...) correspondant à leurs besoins. Certaines espèces se développent dans l'eau courante (sources, ruisseaux, rivières, fleuves...), d'autres dans l'eau stagnante (mares, étangs, lacs, tourbières...), permanentes ou temporaires. Les niveaux d'exigences quant à ces conditions sont plus ou moins forts suivant les espèces.

2.6.2. Habitat des adultes

Les adultes ont besoin, outre de proies, de perchoirs et d'abris que la végétation environnante peut leur fournir. Plus celle-ci sera variée, plus elle pourra satisfaire aux besoins d'aires de repos ou de refuge, de nourrissage, de surveillance ou d'accouplement. En fonction des exigences comportementales des espèces, il est possible de leur associer des habitats caractéristiques. Les odontologues se servent de ces habitats pour orienter leurs recherches sur le terrain espèces. [22]

2.7. La Prédation

Les Odonates sont au menu de plusieurs prédateurs, les plus fréquents étant ceux de leur propre ordre. Les libellules mangent des libellules. Les fourmis profitent de la vulnérabilité des libellules qui viennent d'émerger. Les araignées, les oiseaux, les batraciens et les poissons sont aussi d'importants prédateurs (d'Aguilar et al., 1998).



Figure 29 : Prédation des Odonates. Zygoptère par *Argiope trifasciata* (Guebailia, 2016).



Figure 30 : Prédation d'*Anax parthenope* par *Merops apiaster* (Guebailia, 2016).

Chapitre III

Matériel et méthodes

Dans ce présent chapitre, nous décrivons brièvement ; les techniques d'échantillonnage appliquées aux Odonates, les méthodes suivies pour les analyses physico-chimiques ainsi que le matériel utilisé sur le terrain conjointement aux laboratoires pédagogique et celui de l'Algérienne de eaux (ADE).

3.1. Méthode d'échantillonnage

L'échantillonnage repose sur la capture des Odonates à l'aide filet à papillons le long d'un transect de 100 m sur tout le périmètre avoisinant les sources d'eau. La durée de l'échantillonnage est fixée à trente minutes (30'). Cette méthode est standardisée dans toutes les stations de la Moyenne et Haute Seybouse durant toute la période d'étude.

3.2. Tri au laboratoire

Les Odonates capturées sont étalés sur des plaques de polystyrène puis identifiées à l'espèce en utilisant les clés d'identification (Grand et Boudot, 2006). Puis la confirmation est faite par Mm Satha Yalles Amina. En dernier lieu, les Odonates sont conservés dans des boîtes de collection.

3.3. Approche physico-chimique

Afin d'évaluer la qualité des eaux de ces stations, des échantillons ont été prélevés des eaux de sources dans des bouteilles en plastique d'un litre et demi et transportées dans une glacière au laboratoire de l'ADE où la partie pratique a été réalisée.

NB / Nous avons rencontrés beaucoup de problèmes pour le traitement des échantillons au niveau de la station de l'ADE, aussi les analyses physico-chimiques concerneront seulement le mois de février.

3.4 .Matériel utilisé

3.4.1. Sur terrain

- Les filets à papillons pour la collecte des Odonates
- Carnet d'observation
- Bouteilles en plastique pour prélever l'eau
- Des étiquettes
- Glacière
- Muti-paramètre
- Un (GPS) Global Positionning system



Photo 10 : Echantillonnage des Odonates

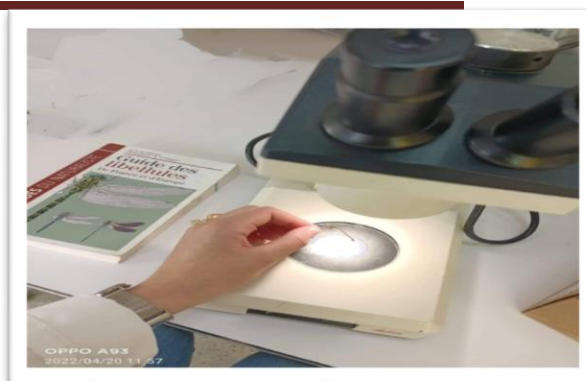


Photo 11 : Identification des Odonates

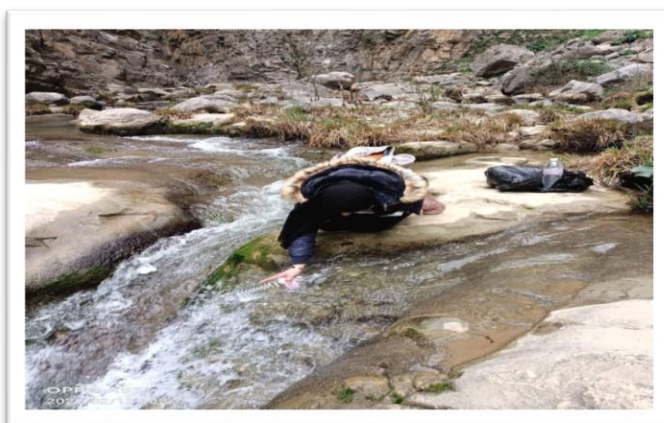


Photo 12 : Prélèvement d'eau.



Photo 13 : Analyses d'eau



photo 14 :Multi-paramètre (WTW Multi 1970i)



Photo 15 : Filet à papillon



Photo 16: GPS (72 GARMIN)

3.4.2. Au laboratoire de l'ADE

- Un Agitateur de Paillasse (**FaLC**)
- Un Spectrophotomètre (**Hach**)
- Un Turbidimètre (**AL450T-IR**)



Photo 17 : Agitateur de paillasse (FaLC)



Photo 18 : Spectrophotomètre

(Hach)



Photo 19: Turbidimètre

(AL450T-IR)

3.4.3. Au laboratoire pédagogique de l'université

- Turbidimètre (**AL450T-IR**)
- Boîtes d'étalement des Odonates
- Epingles entomologiques
- Loupe binoculaire type (**Leica ZOOM 2000**)

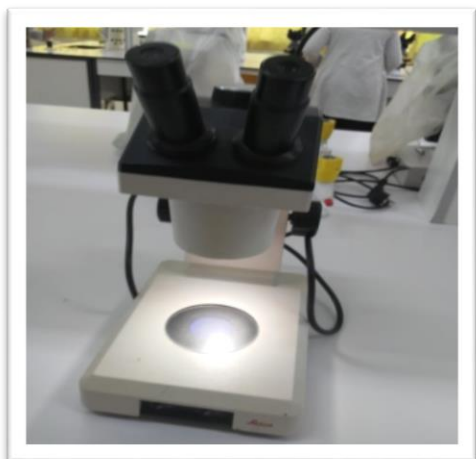


Photo 20 : Loupe binoculaire
Type (Leica ZOOM 2000)

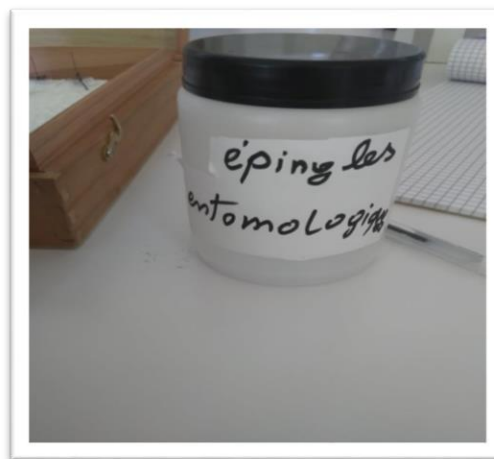


Photo 21 : Epingle entomologique



Photo 22 : Plaque de polystyrène [23]



Photo 23 : Boîte de collection [24]

3.5. Le choix des paramètres physico-chimiques :

3.5.1. Les paramètres physiques

- a) **La température de l'eau** : La température de l'eau est un facteur important car elle conditionne un grand nombre de réactions physiques, chimiques (Chtibi et Chetibi, 2018). et également le cycle biologique des espèces (Développement des œufs Croissance des larves). Elle varie selon les eaux alimentant l'oued et la nature des rejets (Satha, 2014)
- **Mode opératoire** : Elle est mesurée par une méthode électrochimique à l'aide d'un appareil multi paramètre (WTW Multi1970i).

b) **La Turbidité** : La Turbidité est la mesure de l'aspect plus ou moins trouble de l'eau. Techniquement, la turbidité correspond à la propriété optique de l'eau permettant à une lumière incidente d'être déviée (diffraction) ou absorbée par des particules plutôt que transmise en ligne droite. Son origine peut être minérale ou organique. [23]

- **Mode opératoire** : Elle est mesurée grâce à un turbidimètre (AL450TIR).

c) **Les solides dissous totaux (TDS)** : Ils sont constitués principalement de substances inorganiques dissoutes dans l'eau. Les principaux constituants des solides dissous sont les chlorures, les sulfates, les bicarbonates, le calcium, le magnésium et le sodium. [24]

- **Mode opératoire** : Ils sont déterminés à partir de la mesure de conductivité :

$$TDS \text{ (mg/l)} = Ke \times \sigma \quad \text{Où } Ke : \text{ est le facteur de conversion (0,55 et 0,8).}$$

σ : la conductivité en $\mu\text{S/cm}$.

d) **La conductivité** : Elle nous renseigne sur la minéralisation d'une eau (Boutaba, 2019).

- **Mode opératoire** : Elle est mesurée à l'aide d'un multi paramètre (WTW Multi1970i), le résultat est donnée directement en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S/cm}$)

e) **La salinité** : C'est un facteur écologique limitant. En effet une salinisation du milieu entraine une modification importante de la biocénose,

- **Mode opératoire**: Elle est mesurée à l'aide d'un multi paramètre (WTW Multi1970i).

f) **Le pH Potentiel hydrogène** : Le pH (potentiel hydrogène) mesure la concentration en ion H^+ de l'eau. Il traduit l'équilibre acido-basique sur une échelle de 0 à 10. Il conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteur multiple, dont l'origine de l'eau. (Illal et Cherfaoui, 2018).

- **Mode opératoire** : La mesure de PH se fait à l'aide d'un multi-paramètre de type (wtw multi 1970i).

g) **La teneur en oxygène dissous** : L'oxygène permet le processus d'oxydation de la matière organique. Cet oxygène est apporté par le contact à l'interface de l'eau et l'atmosphère, par les remous et les plantes (Satha ,2014)

Mode opératoire : les teneurs en oxygène sont mesurés à l'aide d'un multi-paramètre (WTW Multi1970i) qui donne la valeur de l'oxygène en mg/l et en pourcentage de saturation (%).

3.5.2. Les paramètres chimiques

a) **Les nitrites** : Les nitrites NO_2^- proviennent soit d'une oxydation bactérienne de l'ammoniac (nitritation), soit d'une réduction des nitrates (nitratation). Les nitrites sont toxiques pour les animaux et les êtres humains (Mekloufi et Ouanoughi, 2017).

Origine : Son origine est liée à l'agriculture et aux rejets urbains et industriels. [27]

- **Mode opératoire**

- Dans une fiole prendre 50 ml d'échantillon à analyser.
- Ajouter 1 ml de réactif mixte et attendre 10 minutes.
- L'apparition de la coloration rose indique la présence de nitrite (NO_2^-) en milligramme par litre (mg/l).
- Effectuer la lecture à 543 nm.

- **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/l.



Photo 24 : Dosage des Nitrites

b) Les nitrates : Ils sont présents dans le sol ainsi que les eaux superficielles et souterraines. Ils résultent de la décomposition naturelle par des microorganismes, de matière organique azotée telle que les protéines végétales, animales et les excréments animaux. L'ion ammonium formé est oxydé en nitrates (**Mekloufi et Ouanooghi, 2017**). Leur origine est agricole à cause des pratiques intensives, modes de culture et d'élevage avec épandage massif d'effluents, d'engrais, etc. [25]

- **Mode opératoire**

- Prendre 10 ml d'eau à analyser;
- Ajouter 2 à 3 gouttes de NaOH à 30 %, et 1 ml de salicylate de sodium;
- Evaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75-88°C;
- Laisser refroidir;
- Reprendre le résidu avec 2 ml H₂SO₄, laisser reposer 10 min;
- Ajouter 15 ml d'eau distillée;
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium puis passer au spectrophotomètre.

- **Expression des résultats**

Le résultat est donné directement en mg/L à une longueur d'onde de 420 nm.



Photo 25 : Dosage des Nitrates

c) L'azote ammoniacal : L'azote ammoniacal se retrouve principalement dans les eaux usées et les eaux de surface, suite à la dégradation bactérienne des composés organiques renfermant de l'azote. En solution, l'azote

ammoniacal est présent sous deux formes qui sont en équilibre : la forme non-ionisé Ammoniac (NH_3) et ionisé Ammonium (NH_4). [26]

Origine : L'ammoniac a pour origine des processus naturels ou des activités industrielles, dont certains types d'agriculture intensive. [27]

- **Mode opératoire**

-Prendre 40 ml d'eau à analyser;

-Ajouter 4 ml du réactif I;

-Ajouter 4 ml du réactif II et ajuster à 50 ml avec l'eau distillée et attendre 1h.30.

-L'apparition de la coloration verdâtre indique la présence de NH_4^+ .

-Effectuer la lecture à 655 nm.

- **Expression des résultats**

La concentration est directement affichée par la spectrophotométrie.



Photo 26 : Dosage de l'ammonium

d) Les sulfates : C'est un composé naturelle des eaux, sont liés aux cations majeurs: calcium, magnésium et sodium et sont solubles dans l'eau. Ils sont réduits en sulfure, volatilisés dans l'air en hydrogène sulfuré (H_2S), précipités en sel insolubles ou assimilés par des organismes vivants (**Lahreche et Laraba,2021**). Ils proviennent des engrais agricoles et naturellement de la minéralisation de l'azote organique (**Slama et al. 2021**).

- **Mode opératoire**

-Prendre 20 ml d'eau à analyser puis compléter à 100 ml d'eau distillée;

-Ajouter 2 ml de chlorure de baryum et 5 ml de la solution stabilisante;

-Agiter énergiquement pendant 1 mn;

-Passer au spectrophotomètre à 420 nm

- **Expression des résultats :** La concentration des sulfates est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage.



Photo 27 : le dosage des Sulfates

e) Les Chlorures : Les chlorures sont largement répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl); ils représentent environ 0,05 % de la lithosphère. Ce sont les océans qui contiennent de loin la plus grande quantité de chlorures dans l'environnement. [28]

Origine : Parmi les sources anthropiques il faut signaler les engrais (KCl), certaines activités industrielles et les lixiviats de décharge. [29]

- **Mode opératoire**

-Prendre 10 ml d'eau à analyser (1ml échantillon + 9ml eau distillée);
-Ajouter 2 gouttes de Chromates de potassium (10%);
-Titrer avec Nitrate d'argent (0.01N) jusqu'au virage la couleur brune; *Essai à blanc
Titrer une solution à blanc en utilisant 100 ml d'eau distillée à la place de l'échantillon pour essai. La valeur de l'essai à blanc ne devrait pas dépasser 0.2 ml de Nitrate d'Argent, dans le cas contraire, vérifier la pureté de l'eau.

- **Expression des résultats**

$$\text{Teneur des chlorures (mg/L)} = V_{\text{AgNO}_3} \times 142$$



Photo 28 : Détermination des Chlorures

f) Le calcium : Le calcium est le cinquième élément le plus abondant dans la nature. Il s'introduit dans le système d'eau douce sous l'action de la météorisation des roches, particulièrement celle des roches calcaires, et par entraînement à partir du sol dans les eaux d'infiltration, par lixiviation et par ruissellement. On a constaté que la lixiviation du calcium à partir du sol augmentait nettement avec l'acidité de l'eau de pluie. [30]

- **Mode opératoire**

- Introduire 5 ml d'eau à analyser avec 45 ml d'eau distillée dans une fiole de 100 ml;
- Ajouter 2-3 ml NaOH (2N) et 0.2 g de calcon carboxylique et 100g NaCl;
- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au rose.

- **Expression des résultats**

La détermination de la teneur en calcium est donnée par la Formule suivante :

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/L}) = \frac{V_1 \times C_{\text{EDTA}} \times F \times M_{\text{Ca}^{2+}}}{\text{P.E}} \times 1000$$

D'où :

V₁ : Volume d'EDTA nécessaire pour une concentration donnée.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

M_{Ca 2+} : Masse molaire du calcium en g.

P.E : Prise d'essai.

F : Facteur de dilution



Photo 29 : Dosage du Calcium

g) Les Ortho-phosphates

Les phosphates sont des composés phosphorés. Dans la nature, le phosphore (P) est généralement présent sous forme de molécules de phosphates. Parmi les phosphates présents dans l'eau, on distingue couramment : - les ortho-phosphates (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}), qui sont des sels minéraux de l'acide phosphorique (H_3PO_4). Le phosphore est présent de façon naturelle dans certaines roches (ignées ou sédimentaires). Le lessivage de celles-ci par les processus naturels d'érosion conduit à sa solubilisation dans les milieux aquatiques. En absence d'intervention humaine, les eaux de surfaces contiennent cependant très peu de phosphates, mais à l'heure actuelle, leur présence dans les eaux est principalement associée à des apports anthropiques (engrais, déjections animales, stations d'épuration, poly phosphates des détergents, eaux traitées aux phosphates, industrie chimique, . . .) [31]

- **Mode opératoire**

-Dans une fiole prendre 40 ml d'eau à analyser;

-Ajouter 1 ml d'acide ascorbique et 2 ml du réactif mixte, attendre 10 minutes;

Le réactif mixte:

A (dissoudre 13 g Heptamolybdate d'ammonium dans 100ml eau distillée)

B (dissoudre 0.35 g Tartrate d'antimoine dans 100 ml eau distillée)

C (diluer 150ml Acide sulfurique pur dans 150 ml eau distillée)

- L'apparition de la coloration bleue indique la présence de phosphate (PO_4^{3-})

-Effectuer la lecture à 880 nm.

- **Expression des résultats :** Le résultat est donné directement en mg/L.



Photo 30 : Dosage des ortho-phosphates

h) Le magnésium

C'est aussi un élément de la dureté de l'eau dont la teneur dépend des terrains traversés. Indispensable pour la croissance, il est important pour notre corps dans les synthèses enzymatiques et hormonales. Son apport journalier nécessaire à l'adulte est de 200 à 300mg. Toutefois, à partir de certaines teneurs, il donne à l'eau un goût amer (Debbih et Naili, 2015). Son est naturelle (dissolution des roches magnésites basaltes, argiles) ou industrielle (industrie de la potasse de cellulose, brasserie) (Chabbi et Nezli, 2018).

- **Mode opératoire**

- Introduire 5 ml d'eau à analyser avec 45ml d'eau distillée dans une fiole de 100 ml ;
- Ajouter 4ml de solution tampon;
- Ajouter 4 goutte de NET;
- En maintenant une agitation, verser la solution d'EDTA rapidement au début puis goutte à goutte lorsque la solution commence à virer au violet.
- Vérifier le changement de couleur vers le violet bleu et que la coloration ne change plus par l'addition d'une goutte supplémentaire d'EDTA.

- **Expression des résultats**

La détermination de Magnésium (mg/L) est donnée par la formule suivante :

$$(Mg^{2+})mg/L = \frac{V_2 - V_1 \times C_{EDTA} \times F \times M(Mg^{2+})}{P.E}$$

D'où :

V2 : Volume titré du calcium et du magnésium.

V1: Volume titré de calcium.

C : Concentration molaire d'EDTA (0,01 M/l).

M(Mg²⁺) : Masse molaire du magnésium en g.

P.E : volume de l'échantillon.

F : Facteur de dilution.

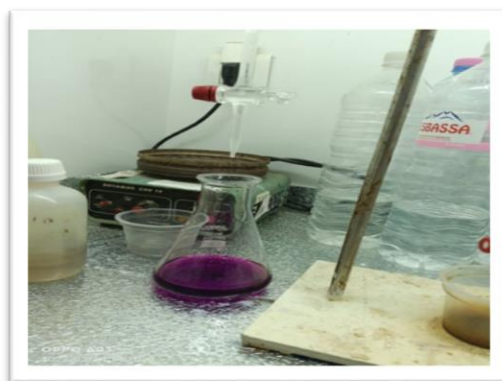


Photo 31 : Dosage du Magnésium

- i) **Titre hydrométrique de l'eau TH** : Il indique la teneur globale en sels de calcium et magnésium qui sont responsables de la dureté de l'eau dans la plupart des eaux naturelles. Généralement le calcium contribue au TH dans la proportion de 70 à 90%. [32]

Tableau 3: Plage de valeurs du titre hydrotimétrique (TH)

TH (°f)	0 à 8	8 à 15	15 à 30	30 à 40	+ 40
Eau	très douce	douce	plutôt dure	dure	très dure

• **Mode opératoire**

- Prélever 100ml d'eau à analyser. Ajouter 2ml de solution tampon (pH=9.5-10) et quelques grains d'indicateur colore.
- Verser la solution d'EDTA jusqu'au virage du rouge vieux au bleu.

- Soit v le volume de solution d'EDTA verse.
- **Expression des résultats**

$$TH^{\circ}f = V_{\text{titre}} \times 10$$

Chapitre IV

Résultats et discussion

4.1 : Analyses physico-chimique de l'eau

4.1.1. Variation de la température de l'eau : Durant la période d'étude, nous remarquons qu'il y a une différence entre les valeurs de température. La station de Boumahra 1 et 2 sont de température les plus élevées (19°C, 18.4°C) par rapport aux autres stations, parce qu'elles sont exposées au soleil directement. Par contre, Guelta zarga la station la moins de valeur (9.9°C) par l'emplacement de toutes les montagnes. Mais ne dépasse pas les normes Algérienne 2011 et Française 2007.

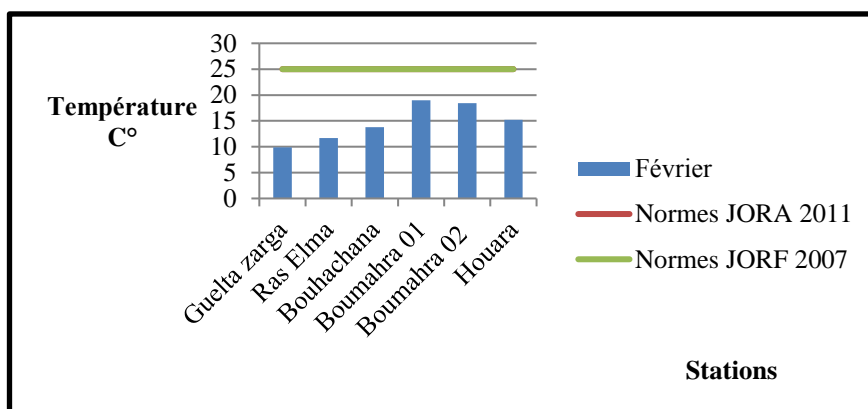


Figure 31 : Variations de la température de l'eau des stations d'étude

4.1.2. Variation de Potentiel hydrogène de l'eau : les valeurs du pH varient entre 6.29 et 8.69 sont au-dessous des normes JORA 2011 et des normes JORF 2007. Globalement, ces valeurs restent en dessous des normes JORA, JORF et celle de l'OMS. Le pH des eaux de Guelta Zarga est légèrement alcalin à cause des formations géologiques des terrains.

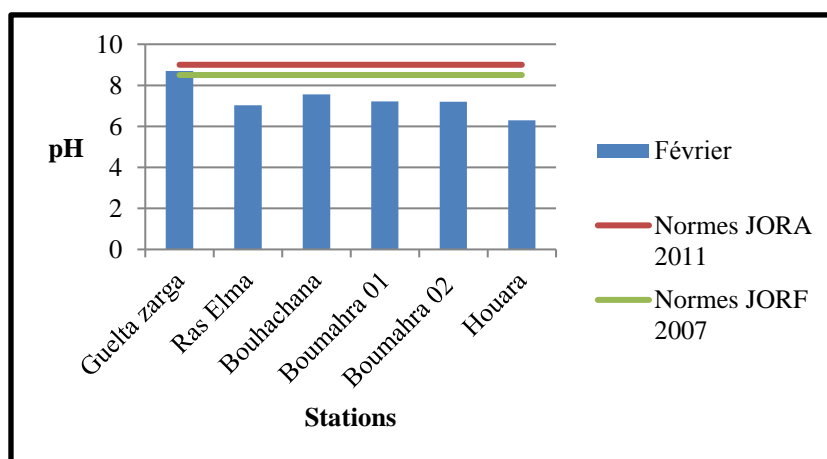


Figure 32 : Variations du pH de l'eau des stations d'étude

4.1.3. Variation de turbidité de l'eau : Les valeurs de la turbidité l'eau de ces stations sont généralement basses voir très basses et varient entre 0.29NTU* et 2.65 NTU* ces valeurs sont conformes aux normes (JORA, 2011) qui ne doivent pas dépasser 3NTU pour les eaux souterraines destinées à la consommation et 3,5NTU pour les eaux superficielles (ABH-CSM, 2017). L'OMS limite la valeur de 5NTU pour les eaux de consommation.

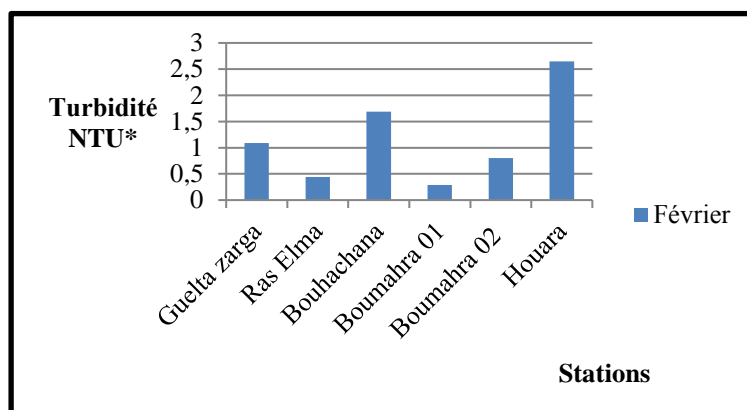


Figure 33 : Variations de la turbidité de l'eau des stations d'étude

4.1.4. Variation de la conductivité de l'eau : les valeurs de la conductivité mesurées au cours du mois de février montrent que les stations Guelta Zarga ; Ras Elma et Bouhachana sont les moins minéralisées avec respectivement (457 $\mu\text{s}/\text{cm}$; 462 $\mu\text{s}/\text{cm}$; 458 $\mu\text{s}/\text{cm}$), elles sont largement au-dessous des normes Algérienne (JORA, 2011) et (JORF, 2007). Au contraire, les stations Boumahra 01 ; Boumahra 02 et Houara sont les plus minéralisées avec des valeurs (2110 $\mu\text{s}/\text{cm}$; 1718 $\mu\text{s}/\text{cm}$, 1238 $\mu\text{s}/\text{cm}$), donc elles dépassent les normes Européennes (JORF, 2007) ; l'OMS préconise la valeur de 1400 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour des eaux de consommation. Rappelons que la conductivité dépend de la nature et de la concentration des ions calcium, magnésium, chlorures, sodium et les sulfate.

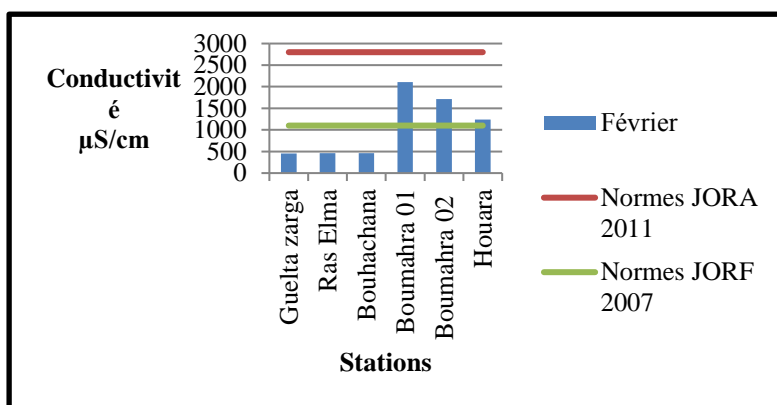


Figure 34 : Variations de la conductivité de l’eau des stations d’étude

4.1.5. Variation de salinité de l’eau : Les valeurs de la salinité sont peu élevées elles varient de 0 à 0.9 ; les valeurs maximales sont enregistrées à Boumahra 1 ; Boumahra 2 et Houara durant le mois de février. Par contre dans les stations Guelta Zarga ; Ras Elma et Bouhachana nous n’avons aucune valeur peut’être que ce résultat est dû à un problème technique dans l’appareillage.

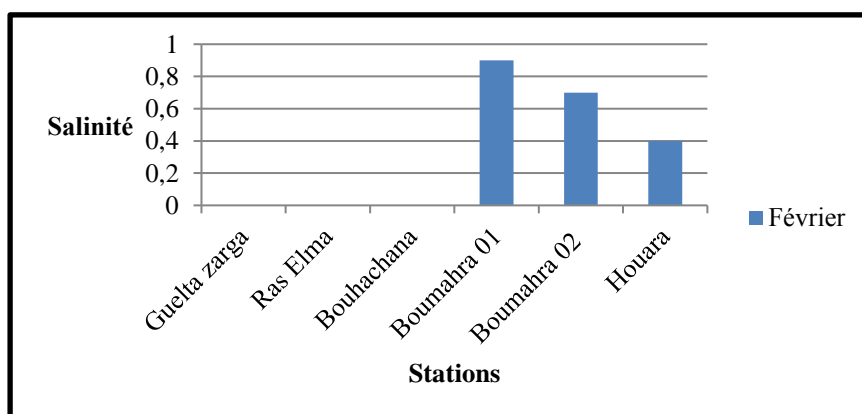


Figure 35 : Variations de la salinité de l’eau des stations d’étude

4.1.6. Variation des TDS de l’eau : Nous remarquons que dans les trois stations : Guelta zarga ; Ras Elma et Bouhachana enregistrent respectivement des valeurs faibles des solides dissous totaux (211 mg/l ; 211 mg/l ; 206 mg/l) ; par contre, les stations Boumahra 1, Boumahra 2, et Houara ont enregistrées respectivement des valeurs assez élevées (995 mg/l ; 795 mg/l ; 480 mg/l). Rappelons que si leurs origines n’est pas naturelle (Sources naturelles) Ils proviennent de déchets industriels ou de produits chimiques utilisés pour le traitement de l’eau et des conduites en plomb.

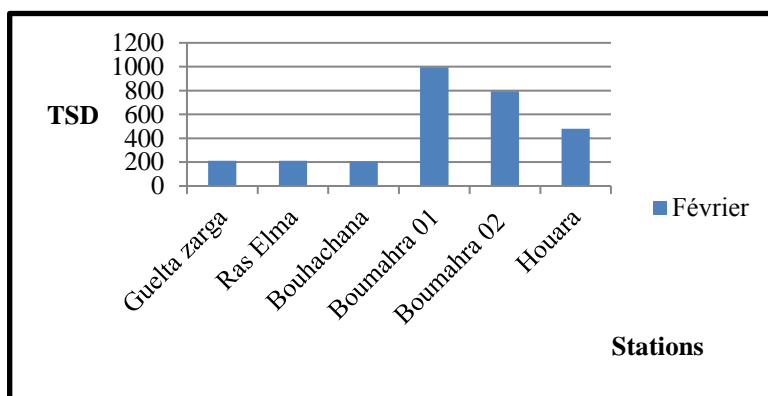


Figure 36 : Variations des solides dissous totaux (TDS) des stations d'étude

4.1.7. Variation de titre hydrothymétrique de l'eau TH : Les stations Guelta zarga ; Ras Elma et Bouhachana ont enregistrées des valeurs du TH entre 9 °F et 12 °F ce qui montre que ces eaux sont douces (Tab.3). Pour les stations Boumahra 1 ; Boumahra 2 et Houara les valeurs sont plus élevées, elles varient entre 19 °F et 32 °F ; ce sont des eaux moyennement dures à dures (Tab.3).

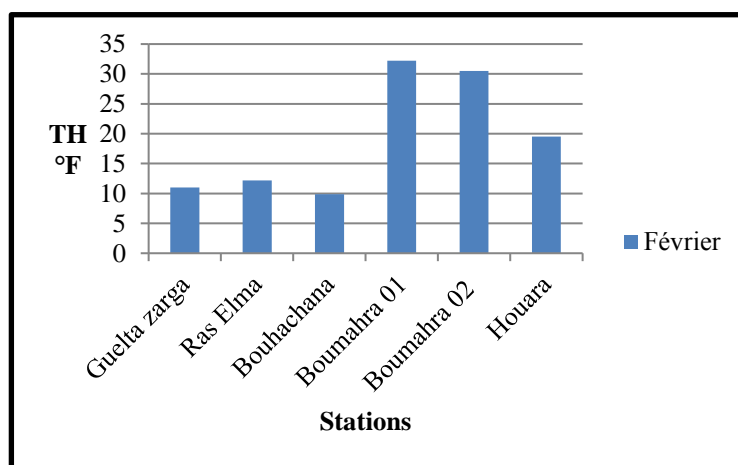


Figure 37 : Variations du titre hydrotimétrique des stations d'étude

4.1.8. Variation de la teneur en oxygène dissous en eau : Nous remarquons que c'est la station de Ras Elma qui enregistre une valeur minimale (0.16mg/l) (8.3%) par rapport aux autres stations dont les valeurs varient de 0,82mg/l soit 8,1% et 1,25mg/l soit 12,5%. Globalement ces valeurs restent en dessous des normes (JORA,2011) qui sont doivent être supérieures à 70% pour les eaux souterraines est de 30% pour les eaux superficielles.

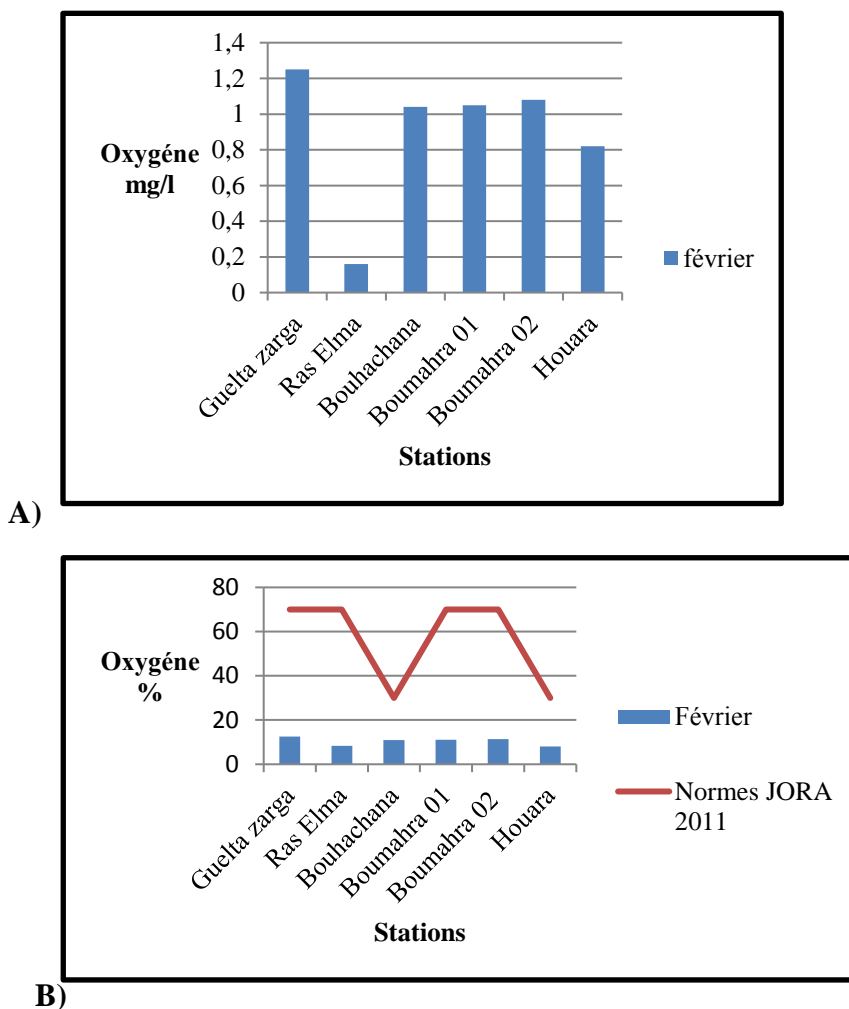


Figure 38 : Variations de l'oxygène dissous des stations d'étude
(A) en mg/l (B) en % de saturation

4.1.9. Variation des nitrites de l'eau : Au mois de février, nous remarquons qu'il existe tout de même des traces de nitrites au niveau des stations de Bouhachana avec (0.002 mg/l), Boumahra 1 (0.003 mg/l) et Houara avec (0.001 mg/l). Par contre, les valeurs des autres stations sont nulles. Rappelons que la norme OMS est de 0,1mg/l donc ces eaux sont de bonnes qualité.

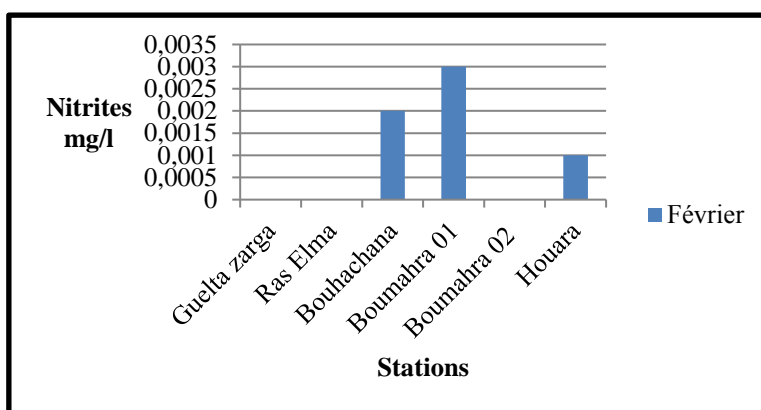


Figure 39 : Variations des nitrites des stations d'étude

4.1.10. Variation des nitrates de l'eau : La station Ras Elma est enregistré le taux plus élevé (5.605 mg/l) par apport les autres stations Guelta zarga, Bouhachana, Boumahra 1, Boumahra 2 er Houara avec respectivement (1.924 mg/l, 1.135 mg/l, 2.009 mg/l, 0.905 mg/let 0.467 mg/l). Ces taux de concentration des nitrates ne sont pas dépassés le seuil des normes Algérienne 2011 et Française 2007.

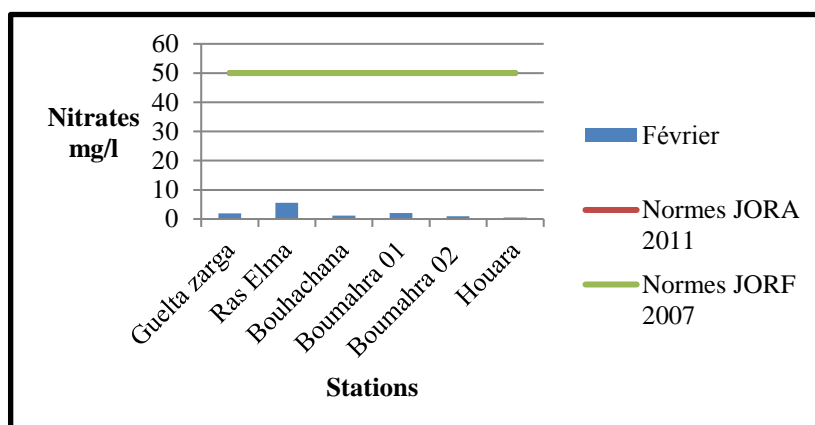


Figure 40 : Variations des nitrates de l'eau des stations d'étude

4.1.11. Variation de l'ammonium de l'eau : Les Toutes les stations présentent zéro concentration en ammonium. Ainsi que, les eaux de ces stations répondent au seuil des normes (JORA, 2011) et les normes de l'OMS 0,5 mg/l pour les eaux souterraines ; pour les eaux superficielles destinées à l'alimentation humaine 4mg/l est la concentration minimale admise.

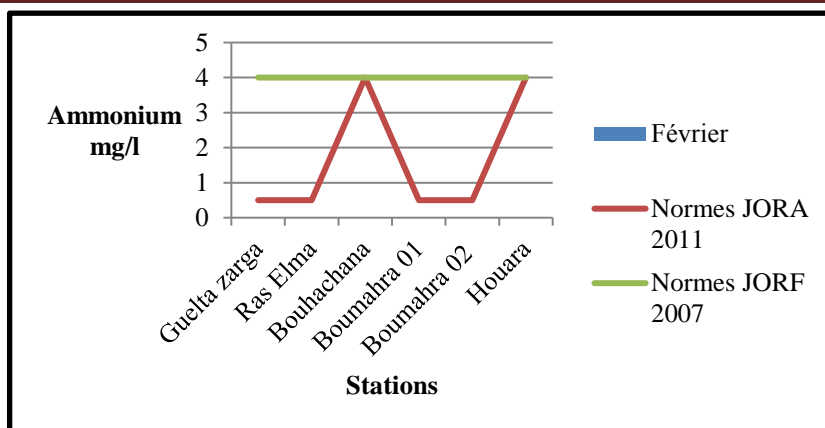


Figure 41 : Absence de L’ammonium dans les eaux des stations d’étude

4.1.12. Variation des sulfates de l’eau : Les valeurs des sulfates des eaux des stations varient de 1,7 mg/l à 23,7mg/l (**Fig. 42**) Rappelons que les sulfates jouent un rôle laxatif et de grandes quantités peuvent provoquer des diarrhées. Les normes internationales ne doivent pas dépasser le seuil de 400 mg/l.

4.1.13. Variation des Ortho-phosphates de l’eau : Les eaux de nos stations sont dépourvues d’ortho-phosphates. Il est à noter qu’ils proviennent des eaux résiduaires (Déjections humaines, matières organiques en décomposition, des lessives) et des activités agricoles (Engrais phosphatés utilisés en agriculture). **SEQ-EAU, 2003**

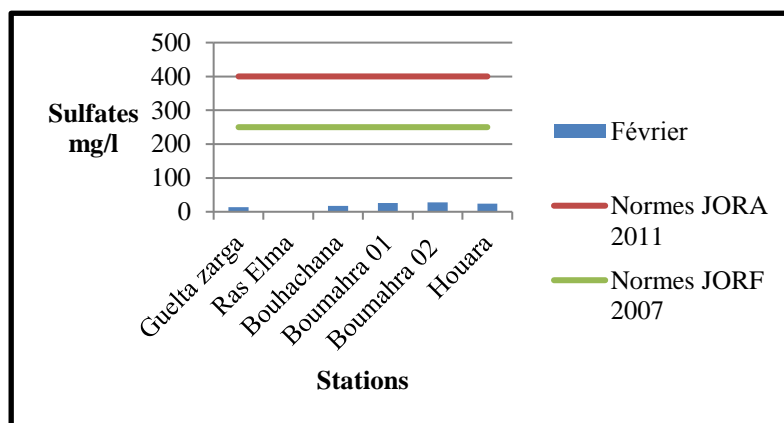


Figure 42 : Variations des sulfates de l’eau des stations d’étude

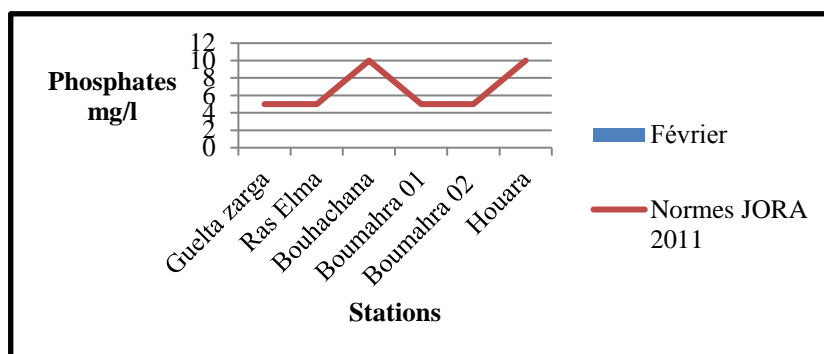


Figure 43 : Absence d’ortho-phosphates de l’eau des stations d’étude

4.1.14. Variation des chlorures : Les valeurs enregistrées ne dépassent pas les 0,2 mg/l et 2,4 mg/l alors que les normes Algériennes et Françaises sont respectivement (500- 600mg/l) et (200mg/l).

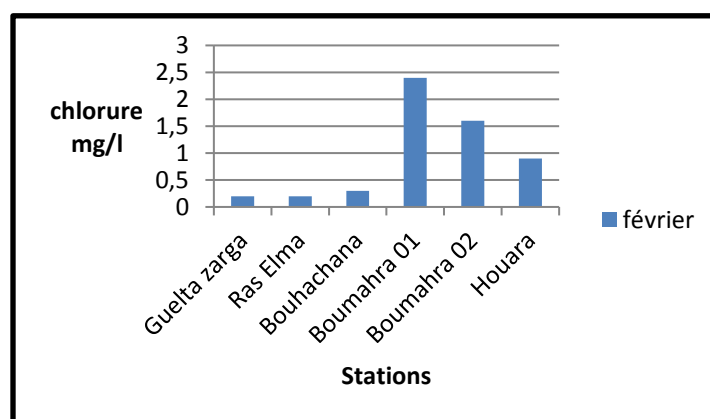
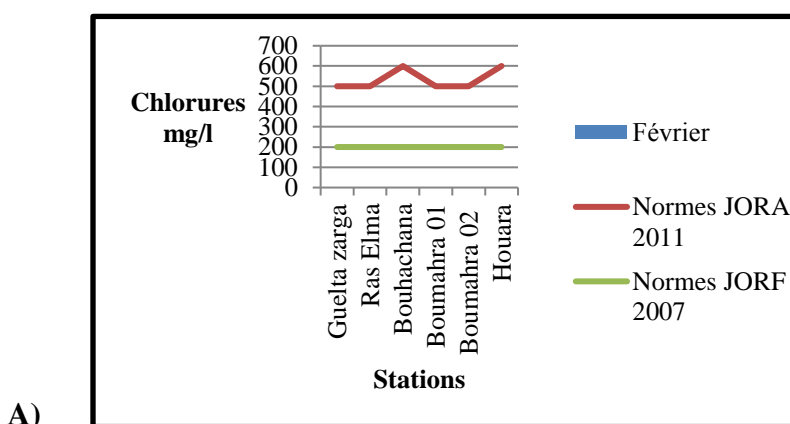


Figure 44 : Variation des Chlorures de l’eau des stations d’étude

(A)selon les normes (B) sans normes

4.1.15. Variation du magnésium de l'eau : Les taux de magnésium varient entre 15.6 mg/l et 63.67 mg/l. Ce taux maximal est enregistré à la station Boumahra 1.

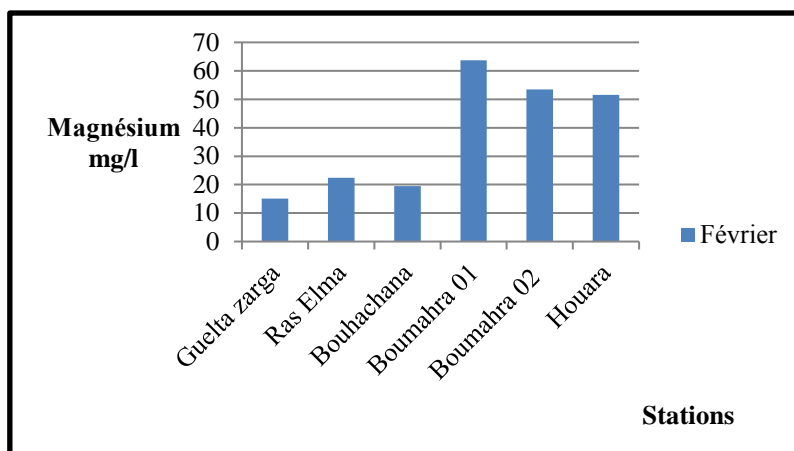


Figure 45 : Variation du Magnésium de l'eau dans les stations d'étude

4.1.16. Variation de calcium de l'eau : les concentrations en calcium sont maximales à Boumahra 1 et Boumahra 2 avec respectivement (152.99 mg/l, 156.19 mg/l) et des taux minimum à la station Bouhachana (47.25 mg/l).

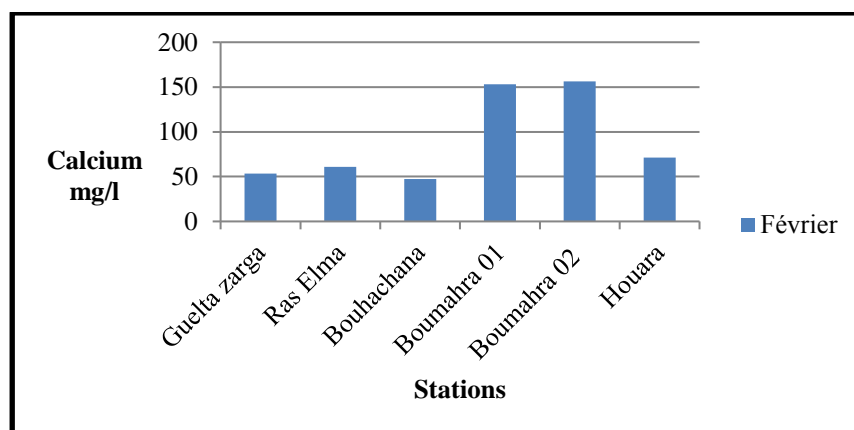


Figure 46 : Variation du calcium de l'eau dans les stations d'étude

4.2: les analyses physico-chimiques sur terrain

4.2.1. Variation de la conductivité de l'eau : Les stations Boumahra 1 et 2 enregistrent les valeurs de conductivité qui dépassent les normes Européennes ; à l'exception des stations Ras El ma, Ain Chouikha et Ain Houta dont les eaux sont conformes au (JORF, 2007). Par rapport aux normes (JORA,2011) les eaux de toutes les stations sont dans les normes.

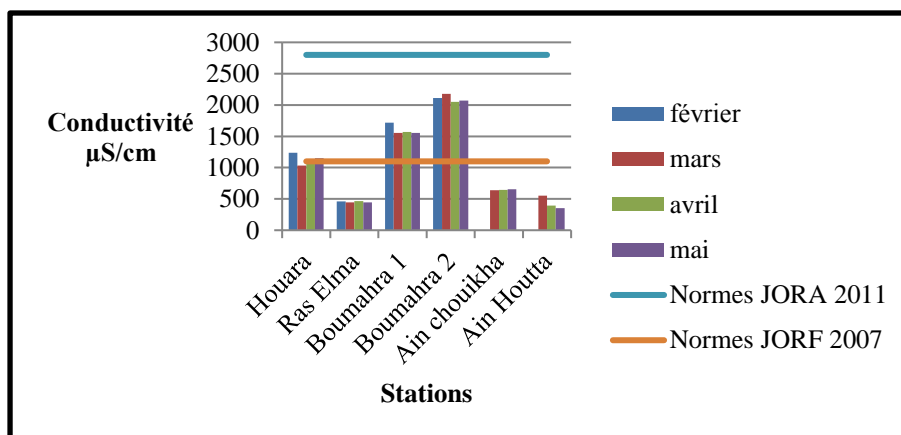


Figure 47 : Variation de la conductivité durant toute la période d'étude

4.2.2. Variation de Potentiel hydrogène de l'eau : Les valeurs de pH de toutes les stations sont conformes aux normes ne dépassant pas la valeur de 8 ; sachant que la norme JORA, 2011 est 9 et celle de JORF 2007 (8.5).

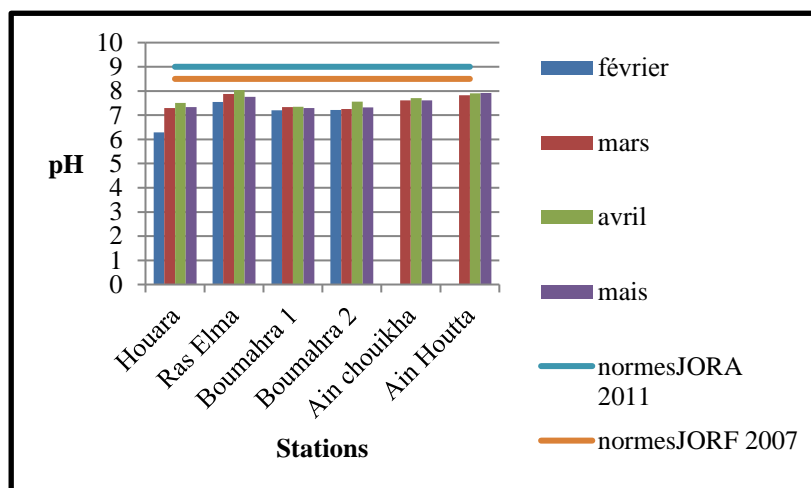
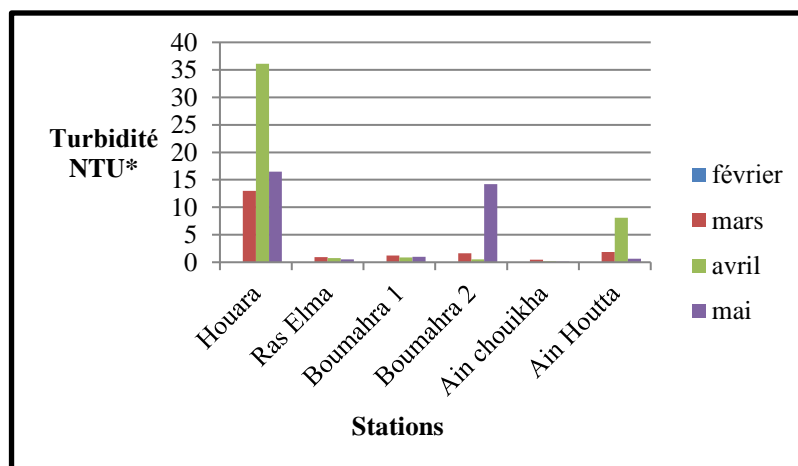


Figure 48 : Variation du pH durant toute la période d'étude

4.2.3. Variation de turbidité de l'eau : C'est la station de Houara qui présente une valeur élevée de (36.1NTU*) au mois de avril. Ain chouikha quant à elle est enregistré la valeur la plus basse (0.1 NTU*) au mois de mai.



49 : Variation de turbidité durant toute la période d'étude

4.2.4. Variation de la teneur en oxygène dissous : Le taux d'oxygène à la station Boumahra 2 a atteint (7.25 mg/l) soit (80.8%) au mois de mars. Au contraire, les autres stations affichent des valeurs très basses qui peuvent atteindre 0,16mg/l soit 8,3% à la station de Ras El ma.

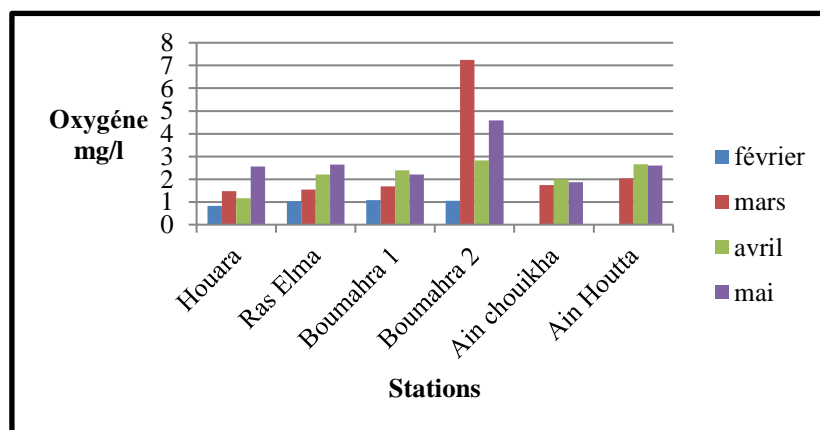


Figure 50 : Variation de l'oxygène dissous en mg/l durant toute la période d'étude

4.2.5. Variation de température de l'eau : D'après ces résultats, les valeurs de la température de l'eau sont dans les normes (25C°) pour les normes (JORA, 2011) et (JORF, 2007).

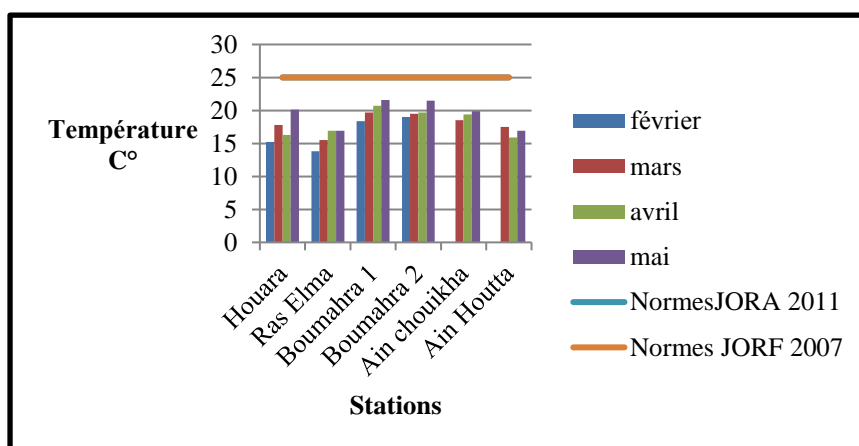


Figure 51 : Variation de température l'eau durant toute la période d'étude

4.3. Check-list

Durant la période qui s'est étalée du 18 avril au 31 mai, nous avons effectuée quatre sorties au niveau haute et moyenne de la Seybouse.

L'échantillonnage au niveau des six stations a révélé l'existence de dix (10) espèces (5) Anisoptères et (5) Zygoptères réparties en cinq familles : *les Caloptéridae les Platycnemididae, les Coenagrionidae, les Aeschnidae et les Libellulidae* est neuf (9) genre : *Platycnemis, Calopteryx, Enallagma, Crocothemis, Anax, Coenagrion, Diplacopdes, Orthetrum et Ischnura*

Selon la répartition au sein des stations, nous avons remarqué :

- Six espèces dans les stations Boumahra1 et Boumahra2
- Deux espèces dans la station Ras El Agba
- Une Seule espèce à la station de Ain chouikha (**Tab 4**)

Remarque : Il n'a pas des espèces communes entre les stations.

Tableau 4 : Liste des espèces capturées dans les stations d'étude.

Espèces	Houara	Ras El ma	Boumahra 1	Boumahra 2	Ain chouikha	Ras El Agba
<i>Platycnemis subdilatata</i> Sélys, 1849	-	-	+	+	-	-
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i> (Vander Linden, 1825)	-	-	+	-	+	-
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	-	-	-	-	-	+
<i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832)	-	-	+	+	-	-
<i>Anax imperator</i> Leach, 1815	-	-	+	+	-	-
<i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	-	-	-	-	-	+
<i>Diplacodes lefebvrii</i> (Rambur, 1842)	-	-	-	+	-	-
<i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839)	-	-	-	+	-	-
<i>Orthetrum nitidinerve</i> (Selys 1841)	-	-	+	+	-	-
<i>Ischnura graellsii</i> (Rambur, 1842)	-	-	+	-	-	-

(+) Présence de l'espèce

(-) Absence de l'espèce

Tableau 5 : Répartition des espèces selon les stations

Houara	Ras Elma	Boumahra1	Boumahra2	Ain chouikha	Ras El Agba
		<i>Platycnemis subdilatata</i>	<i>Platycnemis subdilatata</i>	Calopteryx haemorrhoidalis	Enallagma cyathigerum
		<i>Crocothemis erythraea</i>	<i>Crocothemis erythraea</i>		<i>Coenagrion scitulum</i>
		<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>	<i>Orthetrum chrysostigma</i>		
		<i>Anax imperator</i>	<i>Anax imperator</i>		
		<i>Ischnura graellsii</i>	<i>Diplacopdes lefebvrii</i>		
		<i>Orthetrum nitidinerve</i>	<i>Orthetrum nitidinerve</i>		

4.4. L'organisation du peuplement odontologique

4.4.1. La richesse spécifique

Les deux stations Houara et Ras Elma non contiennent sue des espèces. Malgré le faible nombre de visite (4), les deux stations de Boumahara 1 et Boumahra 2 abritent la majorité des espèces trouvées (6 espèces,), alors que les deux stations dernières Ain chouikha et Ras El Agba contiennent chacune respectivement une (1) et deux (2) espèces.

Tableau 6 : Richesse spécifique par station

Station	Richesse spécifique
Houara	0
Ras El ma	0
Boumahra 1	6
Boumahra 2	6
Ain chouikha	1
Ras El Agba	2

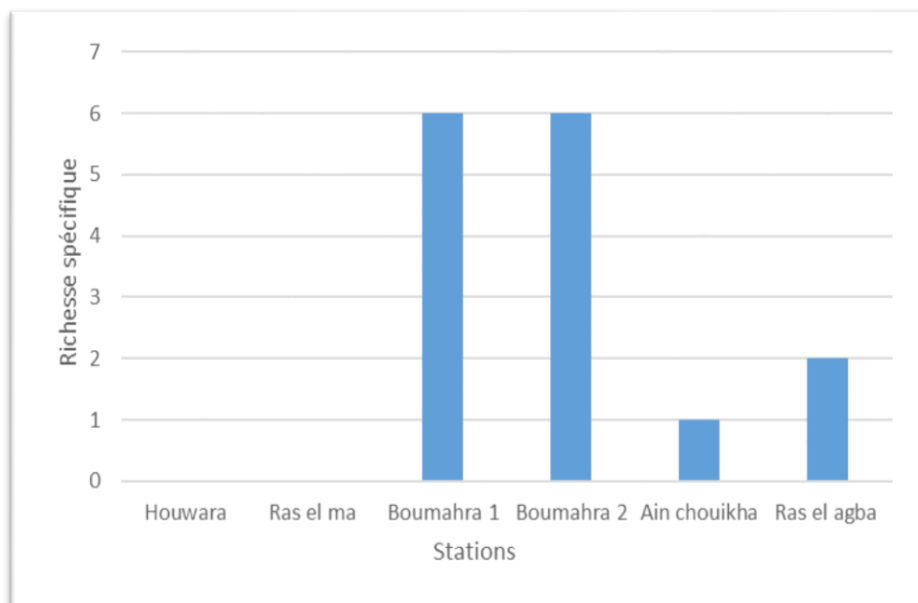


Figure 52 : Richesse spécifique des stations d'étude

4.5. L'abondance

4.5.1. L'abondance totale des stations d'étude

Durant toute la période d'étude, nous avons échantillonnées un total de 136 Odonates. L'abondance maximale est enregistrée à Boumahra 2 avec 82 individus ce qui représente (60%) de la faune odontologique totale. A Boumahra 1 le pourcentage est (28%) ce qui correspond à 38 individus. Ain chouikha, l'abondance est de (9%) ce qui équivaut à 12 individus. En fin, nous notons une chute libre dans l'effectif de la station de Ras ElAgba qui n'est représentée que par 4 individus soit (3%) par rapport au pourcentage totale.

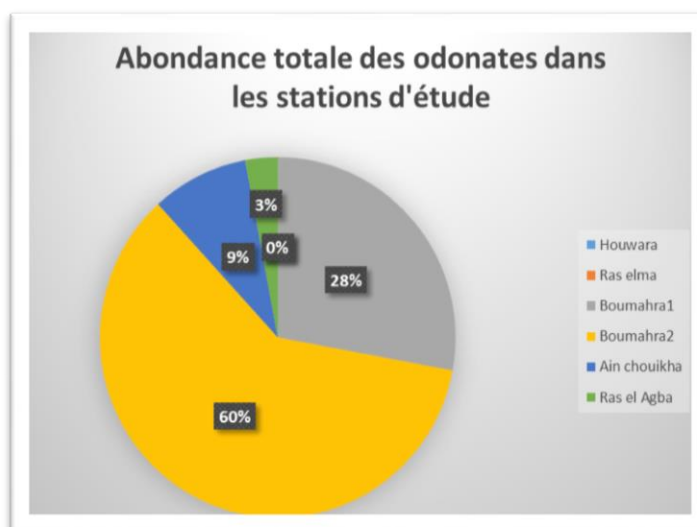


Figure 53 : Abondance relative des odonates dans les stations d'étude

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

Sur le plan quantitatif *Platycnemis subdilatata* est l'espèce dominante par rapport aux autres espèces rencontrées durant toute la période d'étude avec un effectif globale de 66 individus soit 49%. *Crocothemis erythraea* vient en second position avec 35 individus soit 26%, suivi de *Calopteryx haemorrhoidalis* 13 individus soit 10%, *Orthetrum chrysostigma* avec 7 individus soit 5%.

Orthetrum nitidinerve, *Anax imperator* sont toutes les deux représentées par 4%, 2% soit 6 et 3 individus.

Coenagrion scitulum, *Enallagma cyathigerum*, *Diplacodes lefebvrii* et *Ischnura graellsii* représentées par 1%.

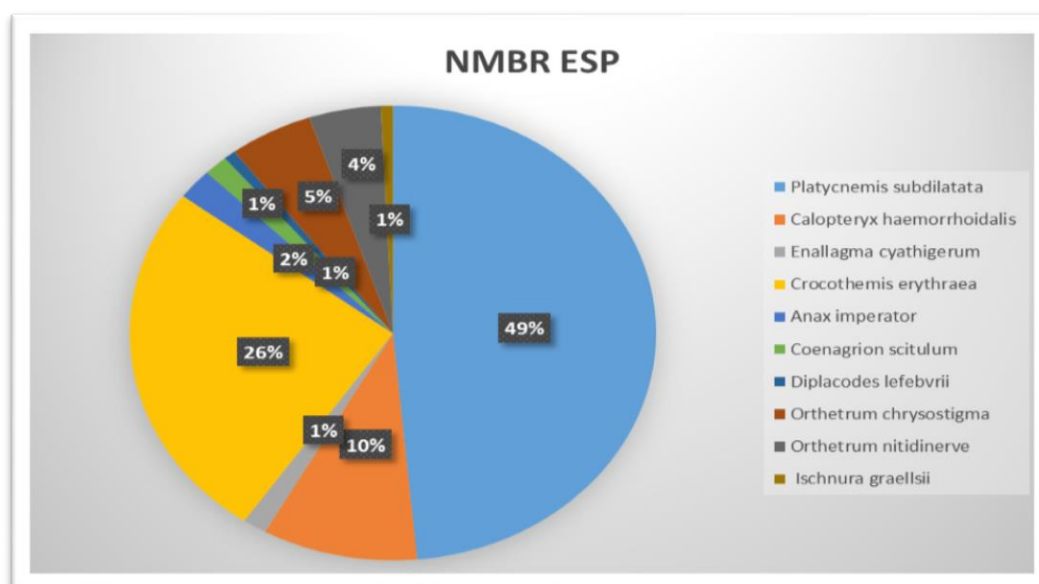


Figure 54 : L'abondance totale des espèces dans les stations d'étude

4.5.3. Abondance des espèces dans chaque station

- **Boumahra1** : *Platycnemis subdilatata* c'est l'espèce la plus abondante avec 31 individus.

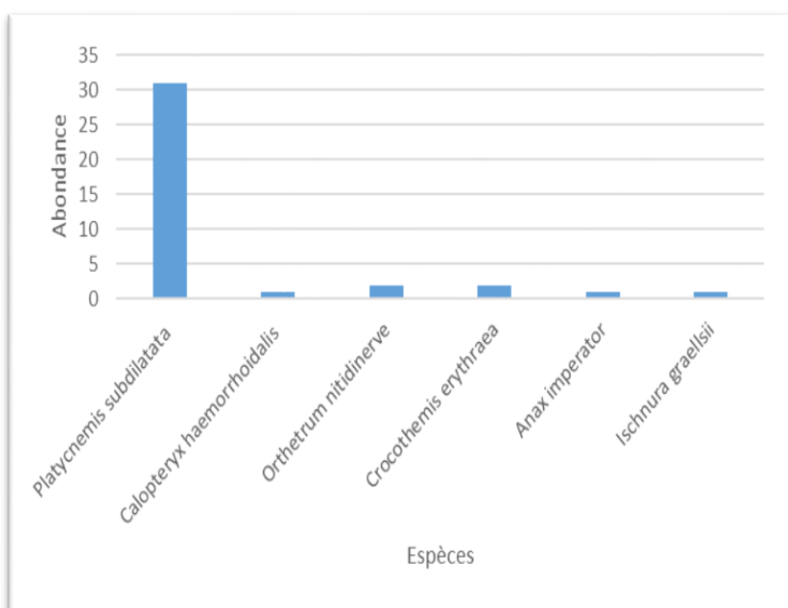


Figure 55 a): Abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 1

- **Boumahra 2 :** c'est *Platycnemis subdilata* et *Crocothemis erythraea* qui sont les espèces les plus abondantes avec respectivement 35 et 33 individus, vient ensuite *Orthetrum chrysostigma* avec 7 individus.

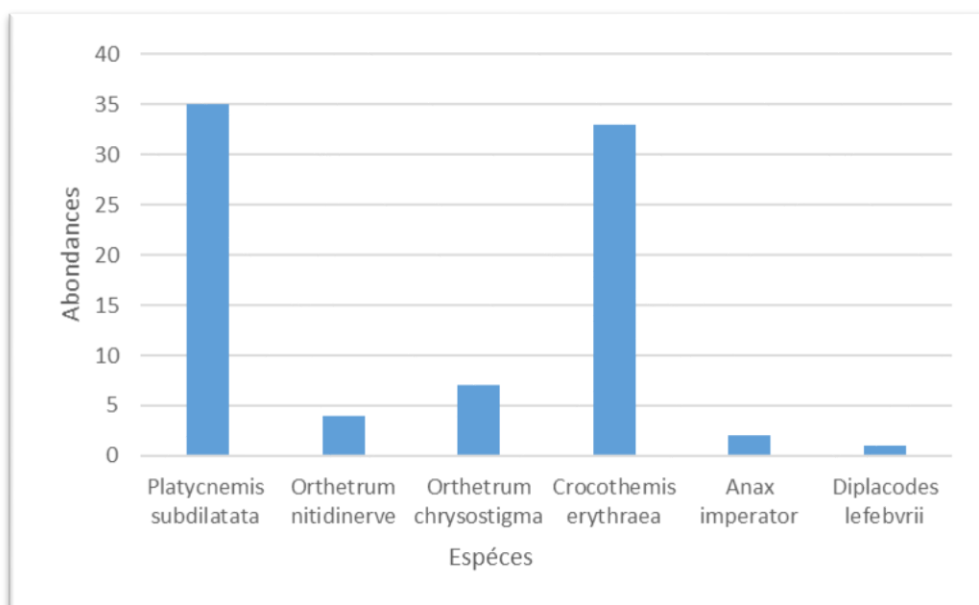


Figure 55 b): Abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 2

- **Ain chouikha :** Dans cette station il n'y a que 13 individus de *Calopteryx haemorrhoidalis*.

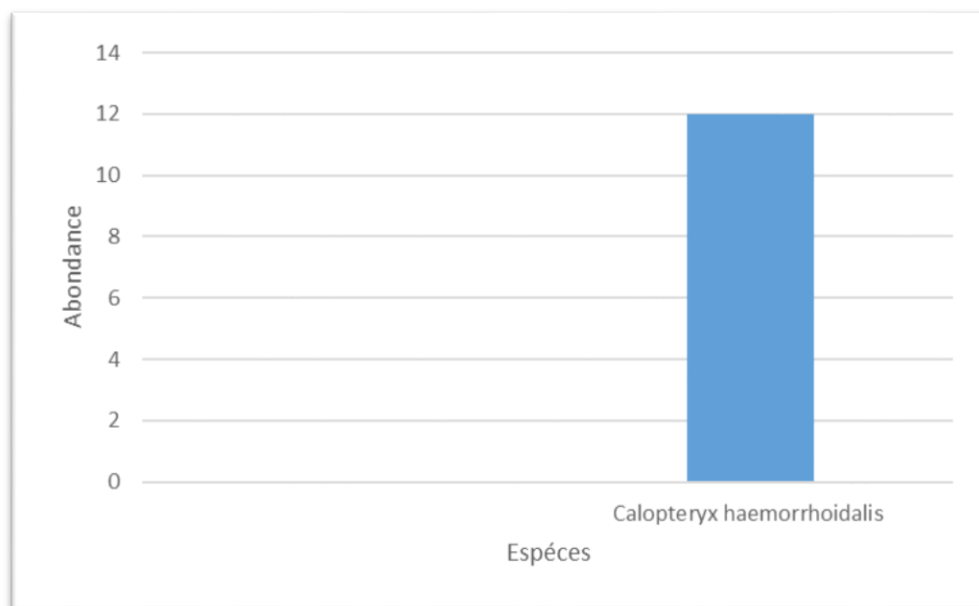


Figure 55 c): Abondance totale des espèces dans la station d'Ain chouikha

- **Ras El Agba :** *Enallagma cyathigerum* et *Coenagrion scitulum* c'est les deux espèces échantillonné dans cette stations avec deux individus seulement.

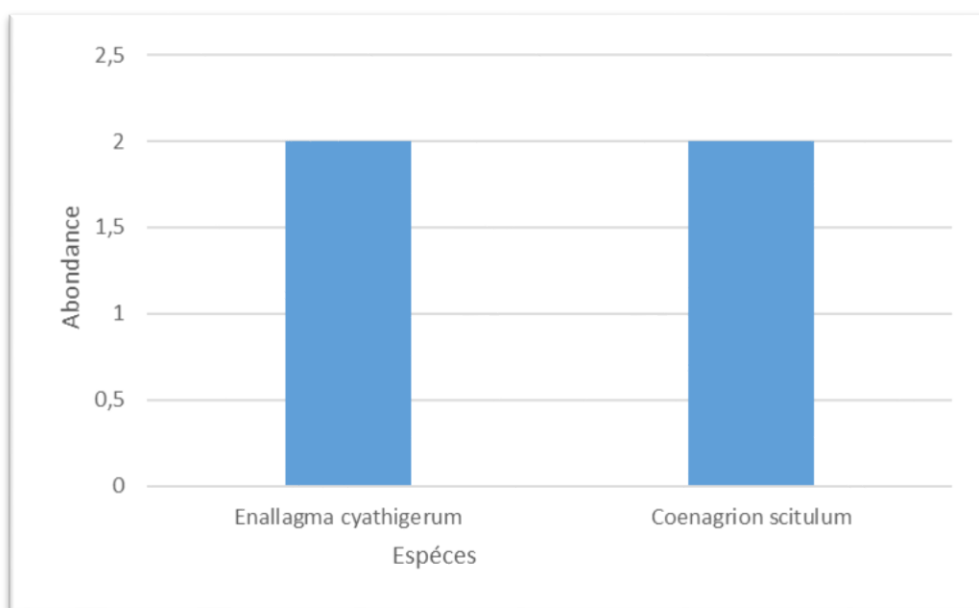


Figure 55 d): Abondance totale des espèces dans la station de Ras El Agba

4.5.4. L'abondance totale des espèces d'odonates par mois

NB : Notons par ailleurs, qu'aucun spécimen n'a été enregistré au niveau des deux stations Houwara et Ras Elma. Au mois d'avril, nous avons enregistré 7 individus dans la station de Boumahra 1.

C'est au mois de Mai que l'abondance est maximale au sein de toutes les stations, en effet, ce mois est caractérisé par une augmentation de la température de sources d'eau ce qui a pour conséquence d'accélérer les émergences. L'abondance des espèces durant ce mois est estimée à Boumahra 1, Boumahra 2, Ain chouikha et Ras le Agba respectivement par 38, 82, 12,4.

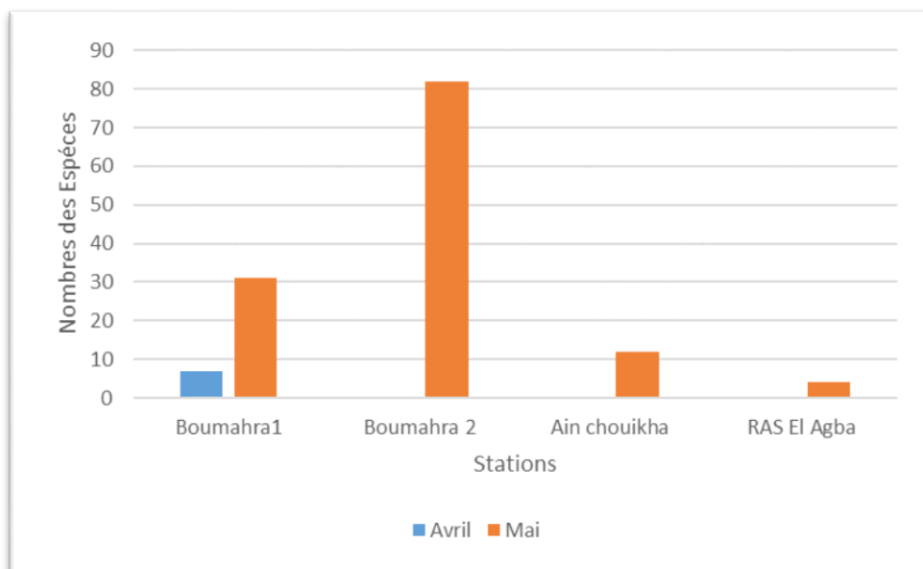


Figure 56 : L'abondance totale des espèces dans toutes les stations durant la période d'étude

- **Boumahra1** : Au le mois d'Avril nous captent 7individus, et 32individus au le mois de Mai.

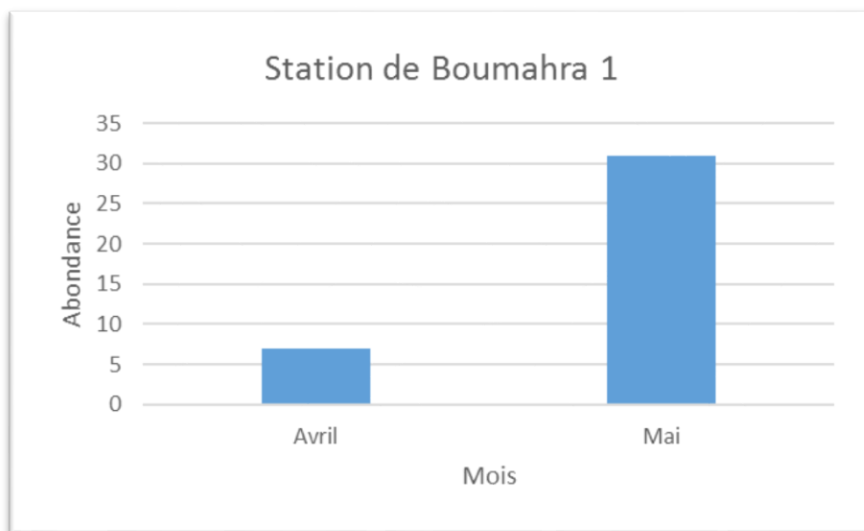


Figure 57 a) : L'abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 1 durant la période d'étude

- **Boumahra 2** : remarque que au le mois d'avril 0 individus. Par contre, au mois de mai nous collètent 82 individus.

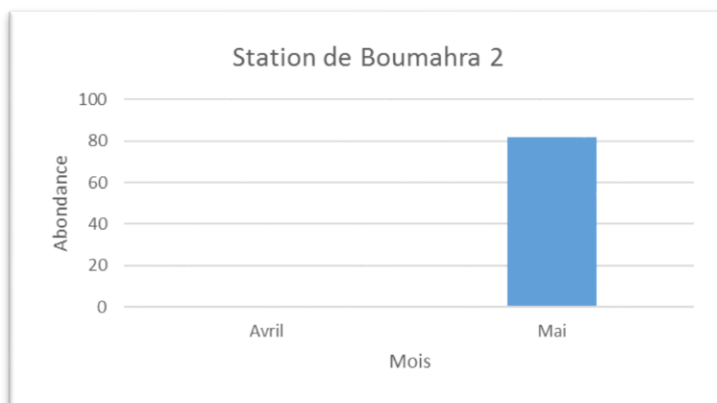


Figure 57 b) : L'abondance totale des espèces dans la station de Boumahra 2 durant la période d'étude

- **Ain chouikha** : au le mois d'avril nous ne collectent pas. Il y a 12 individus au le mois de mai.

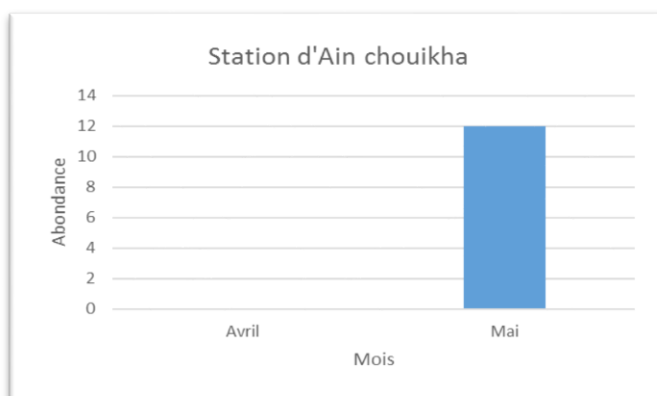


Figure 57 c) : L'abondance totale des espèces dans la station d'Ain chouikha durant la période d'étude

- **Ras El Agba** : nous avons capturé 4 individus seulement au le mois de mai.

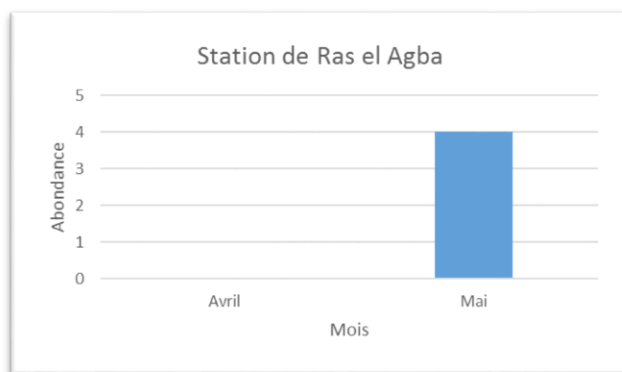


Figure 57 d) : L'abondance totale des espèces dans la station de Ras el Agba durant la période d'étude

4.6. La phénologie

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

- La famille *Platycnemis subdilatata* c'est la famille échantillonnée durant les deux mois d'étude d'Avril à Mai.
- Les familles *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Enallagma cyathigerum*, *Crocothemis erythraea*, *Anax imperator*, *Coenagrion scitulum*, *Diplacopdes lefebvrii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum nitidinerve* et *Ischnura graellsii* sont collectées au mois de Mai seulement.

Tableau 7: Phénologie globale des espèces durant toute la période d'étude

Les espèces	Avril	Mai
<i>Platycnemis subdilatata</i>		
<i>Calopteryx haemorrhoidalis</i>		
<i>Enallagma cyathigerum</i>		
<i>Crocothemis erythraea</i>		
<i>Anax imperator</i>		
<i>Coenagrion scitulum</i>		
<i>Diplacopdes lefebvreii</i>		
<i>Orthetrum chrysostigma</i>		
<i>Orthetrum nitidinerve</i>		
<i>Ischnura graellsii</i>		

4.7. La fréquence

4.7.1. Fréquence globale

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

- Les premiers groupes formés des espèces : *Platycnemis subdilatata*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Crocothemis erythraea* 16%.
- Un deuxième groupe d'espèces moyennement communes représenté par les espèces : *Anax imperator* 12,4%, *Enallagma cyathigerum*, *Orthetrum nitidinerve* 1,3%.

- Le troisième groupe est constitué des espèces rares tel que *Coenagrion scitulum*, *Diplacodes lefebvrii*, *Orthetrum chrysostigma* et *Ischnura graellsii* est représenté avec une fréquence de 0,5%.

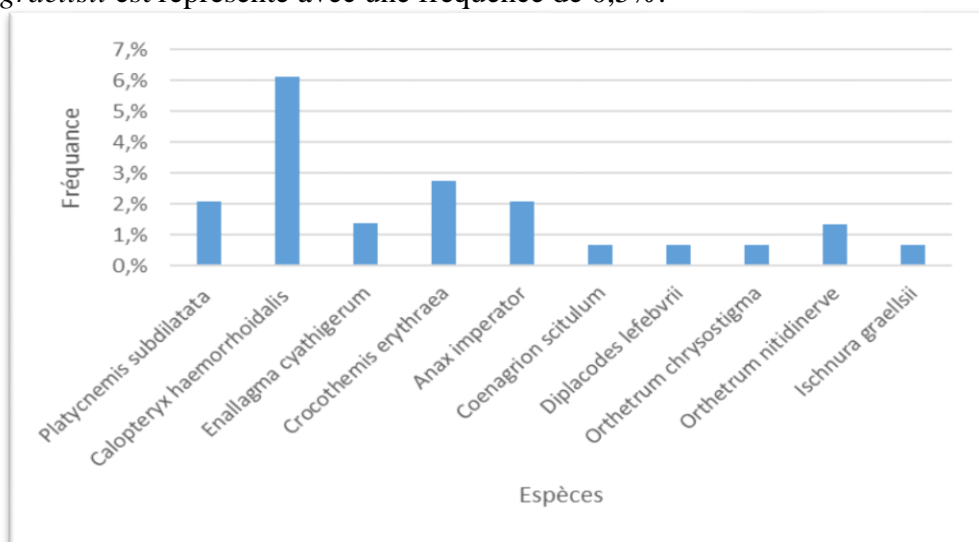


Figure 58: Fréquence globale des espèces dans les stations d'étude

4.7.2. Fréquence par station

- **Boumahra 1** : c'est *Crocothemis erythraea* qui est l'espèce la plus fréquente avec 8%, suivie de *Platynemis subdilatata*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Orthetrum nitidinode*, *Ischnura graellsii* avec 4%.

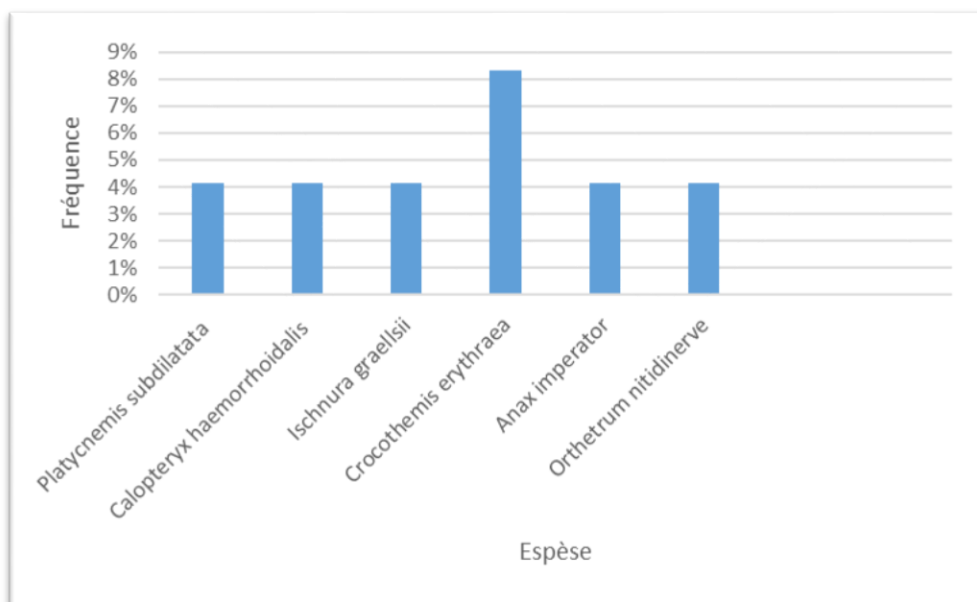


Figure 59a) : Fréquence globale des espèces à Boumahra 1

- **Boumahra 2** : ce sont *Platynemis subdilatata*, *Crocothemis erythraea* et *Anax imperator* qui sont les plus fréquentes avec 8% et enfin *Diplacopdes lefebvrii*, *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum nitidinerve* avec 4%.

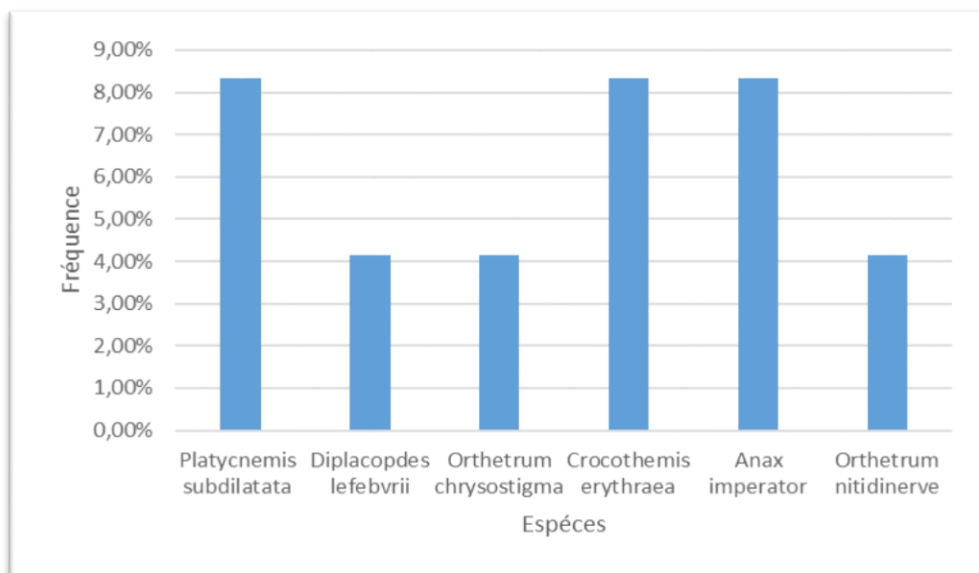


Figure 59 : b) Fréquence globale des espèces a Boumahra 2

- **Ain chouikha** : *Calopteryx haemorrhoidalis* a été rencontrée une seule fois durant les quatre sorties effectuées avec une fréquence de 30%.

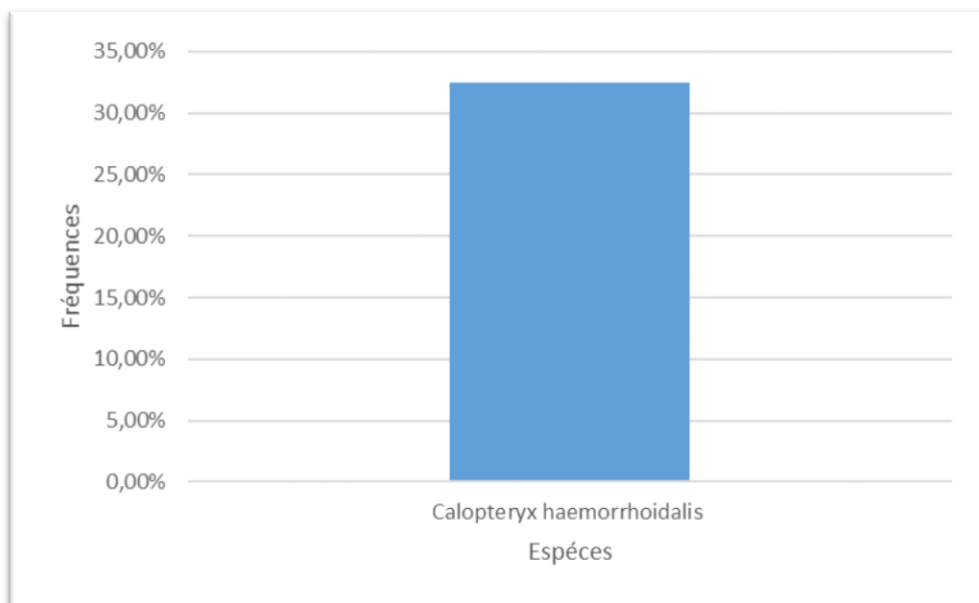


Figure 59 : c) Fréquence globale des espèces a Ain chouikha

- **Ras El Agba** : *Enallagma cyathigerum* la plus fréquente dans cette station avec 8% après *Coenagrion scitulum* qui enregistre seulement 4%.

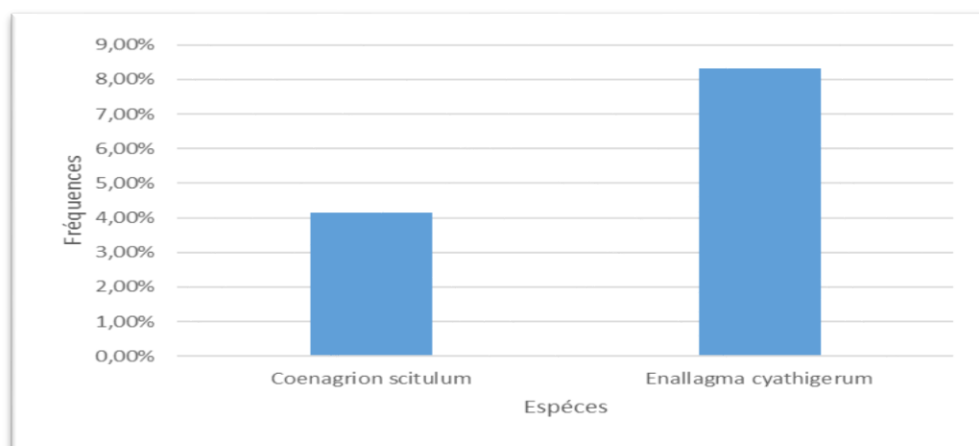


Figure 59 d) : Fréquence globale des espèces a Ras El Agba

4.8. La structure du peuplement odontologique

4.8.1. L'indice de Shannon et d'équitabilité

- **Boumahra 1** : la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de Boumahra 1, a été enregistré durant le mois de Mai avec 2,22 bits, tandis que le mois d'Avril l'indice affiche une valeur est nulle (0). L'équitabilité suit la même tendance maximale est égale à 1 et le minimum est de 0 bits en Avril.
- **Boumahra 2** : la valeur la plus élevée de l'indice de Shannon de Boumahra 1, a été enregistré durant le mois de Mai avec 1,78 bits, tandis que le mois d'Avril affiche une valeur nulle (0).
- **Ain chouikha** : Dans cette station, l'indice est nul donc le peuplement odontologique n'est représenté que par un seul taxon c'est l'espèce *Calopteryx haemorrhoidalis* qui est dominante.
- **Ras El Agba** : L'indice de Shannon est minimale (0bits) au mois d'avril ainsi que l'équitabilité qui est estimé (0bits) L'indice maximale (1 bit) est atteint au mois de mai qui l'équitabilité est bien corrélée et elle est estimé à (1bit).



Figure 60 a) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Boumahra 1

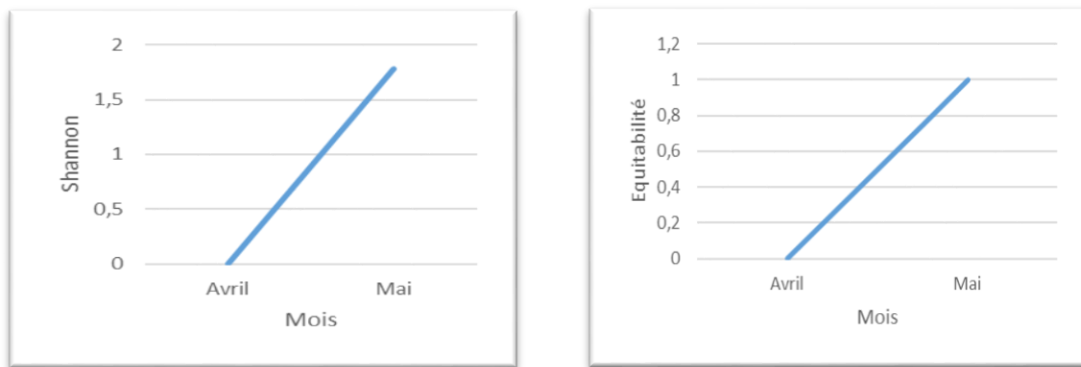


Figure 60 b) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Boumahra 2



Figure 60 c) : L'indice de Shannon et d'équitabilité de Ras El Agba

4.9. L'indice de Shannon total par station :

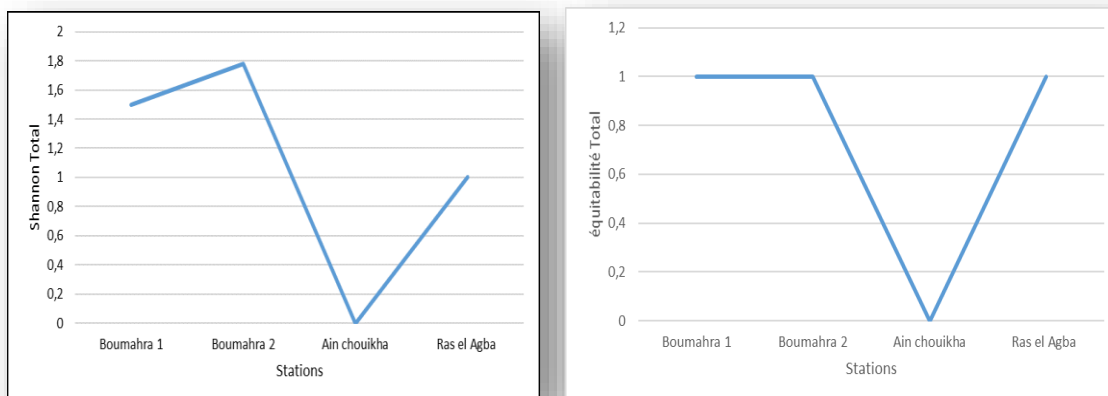


Figure 61 : L'indice de Shannon et l'équitabilité durant toute la période d'étude.

On remarque que la station Boumahra 2 enregistre un indice de diversité maximal estimé à 1,78 dits suivi de la station Boumahra 1 avec 1,5 bits. Quant à la station de Ain chouikha elle est marquée par la dominance d'une seule espèce qui est *Calopteryx haemorrhoidalis* par conséquent son indice est nul.

4.10. Indice de Jaccard /Tanimoto

C'est un paramètre utilisé pour mesurer la similitude entre deux sites échantillonnés.

Tableau 8 : Similarités entre les espèces des stations d'étude (Jaccard)

	Houara S1	Ras El Ma S2	Boumahra1 S3	Boumahra2 S4	Ain chouikha S5	Ras El Agba S6
Houara S1	1					
Ras El Ma S2	0	1				
Boumahra1 S3	0	0	1			
Boumahra2 S4	0	0	0,5	1		
Ain chouikha S5	0	0	0,16	0	1	
Ras El Agba S6	0	0	0	0	0	1

Il ressort de ce tableau que :

Les peuplements des stations Boumahra 1 (S3), et Boumahra 2(S4) présentent un très fort indice de similarité de 0.5. (**Tab8**).

Les stations Boumahra 1(S3) et Ain chouikha (S5) possèdent un indice de similarité très faible et presque nul, et ne partagent avec les stations Boumahra 1 et Ain chouikha qu'une seule espèce *Calopteryx haemorrhoidalis*.

Les autres stations l'indice de similarité est nulles et ne partagent aucune espèce entre elles.

Conclusion

La présente étude avait pour objectif de contrôler la qualité physico-chimique de 6 sources d'eau situées dans la Wilaya de Guelma: Guelta zarga (Hammam N'baïl), Ras Elma, Bouhachana, Ain Guettara (Boumahra 1), Ain Chelala (Boumahra 2) et Houara (Djebala Khemissi), situées en Moyenne et Haute Seybouse.

Ce travail, nous a permis dans un premier temps de connaître les techniques d'analyses physico-chimiques adoptées par le laboratoire de l'ADE Guelma. Egalement d'apprendre à maîtriser les techniques d'analyse grâce aux nombreuses manipulations que nous avons pu faire.

Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques de l'eau de source ont révélé une conformité parfaite par rapport aux normes Algérienne (JORA, 2011) et les normes Française (JORF, 2007) même les normes OMS on remarque que :

- Les concentrations des nitrates de l'eau des stations d'étude ne dépassent pas les normes.
- Les concentrations des nitrites des eaux de nos stations sont de bonnes qualités par rapport aux normes OMS (0.1mg/l).
- Le pH mesuré varie de 6.29 et 8.69 un intervalle de valeur qui reste en-dessous des normes. Ainsi que, à l'exception de Guelta Zarga dont les eaux sont légèrement alcalines.
- Les valeurs de la conductivité sont élevées pour les stations Boumahra 1 et Boumahra 2 qui dépassent les normes Française (JORF, 2007).
- Les concentrations de l'Ammonium des eaux de toutes les stations répendent au seuil des normes Algérienne et l'OMS.
- Titre hydrométrique de l'eau de Guelta zarga et Bouhachana des valeurs (9°F, 12°F) de l'eau douce. Par contre, les stations Boumahra 1 et 2 de l'eau moyennement dures à dures.
- Les concentrations des sulfates des eaux ne doivent pas dépasser le seuil (400mg/l) des normes internationales.












La second volet de notre étude, s'est étalée du mois d'avril à mai et a porté sur le suivi des Odonates des six (6) sources situées dans la région de Guelma au niveau de la Moyenne et Haute Seybouse : Ain chouikha (Bouhmdane), Ain Houtta (Oued zenati) et Bouhkime (Ras Elagba) et au niveau de la Moyenne Seybouse : Houara, Boumahra 1, Boumahra 2 et Ras Elma. L'échantillonnage mensuel des












Odonates nous a permis de collecter 10 espèces, cinq Zygoptères et cinq Anisoptères appartenant à cinq Familles : (Les Caloptérigidae, les Platyenididae, les Coenagrionidae, les Aechnidae et les libellulidae) et neuf genres. C'est la station Boumahra 2 qui présente la richesse spécifique la plus élevée et occupe la première place avec un maximum de 82 individus, suivi de Boumahra 1 avec 38 individus, Ain chouikha 12 individus et 4 individus à Ras El Agba.

A cause du prélèvement des eaux de sources, les Odonates ne sont pas très abondants dans ces milieux.

En perspectives, Il serait judicieux d'étaler cette étude sur une période plus longue afin de trouver des sources nouvelles et loin des milieux urbains afin d'inventorier le peuplement Odonatologique. Par ailleurs, il serait intéressant d'effectuer les analyses physico-chimiques et bactériologique sur une période plus étalée.

Références bibliographiques

-  Afafia R, Khalfa I.2016.L'étude de l'Odonofaune du bassin versant de la seyhouse.Mémoire de Master .Université 08 Mai 1945 Guelma.93p
-  Boutaba I.A.2019. Analyse physicochimique et microbiologique de quelques marques d'eaux embouteillées (Baniane, Bouglez, El-kantara, Manbaa al-gezlane et Guedila). Mémoire de Master. [en ligne]. Université Mohamed Khider de Biskra 49p. Disponible sur <http://archives.univ-biskra.dz/bitstream/ikram...pdf> Consulté le 13/04/2022
-  Bouziane A, 2017.Contribution à la connaissance et à la mise à jour des Odonates des cours d'eau de la région d'EL Kala :bioécologies des populations bioindicatrices de pollution cas de l'oued Bouarroug. Thèse de Doctorat .Université Badji Mokhtar-Annaba.149p
-  Chabbi M, Nezli N. 2018. Qualité des eaux de consommation de la vallée d'Oued Souf. Mémoire de Master. [En ligne]. Université Echahid Hama Lakhdar -El OUED 49p.disponible sur <http://dspace.univ-eloued.dz/handle> Consulté le 04/06/2022
-  Chelli M, Chetibi N .2018.Etude physico-chimique et bactériologique de l'eau potable de la ville de Jijel alimentée par la station kissir. Mémoire de Master. [en ligne]. Université Med Seddik Benyahia – Jijel 44P. Disponible sur <http://dspace.univ-jijel.dz/bitstream/handle/pdf> consulté le 23/03/2022
-  Corbet P.S,1999.Dragonflies :Behavior and ecology of Odonata.Cornell University Press.Ithaka(New York)
-  Debbih H, Naili B.2015. Etude de la qualité des eaux des barrages de l'Est Algérien. Mémoire de Master. [enligne]. Université Larbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi .67p.Disponible sur <http://bib.univ-ueb.dz/bitstream/MHU-00082pdf> consulté le 12/03/2022
-  Direction des Ressources en Eau de Guelma
-  Dijkstra K.D. 2007.Guide des libellules de France et d'Europe. Paris. Delachaux&Nestlé 260p.
-  Grand D. 2004. Les Libellule du Rhone.Muséum,Lion .256p
-  Guebailia A, 2017.Comportement et succès reproducteur des Libellulidae (genres *Corcothemis* et *Trithemis*) (Odonata :Anisoptera) dans les milieux

- lenticques du bassin versant de la Seybouse .Thèse de Doctorat. Université Mouhamed Sedik ben yahia Jijel.94p
-  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 .463 p
-  Hayet D, 2019. Contribution à l'étude de l'inventaire des Odonates à Oued Djedi (Biskra).Mémoire de Master .Université Mouhamed de Biskra .39p
-  Illal A, Cherfaoui S.2018. Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau de consommation de la ville de Bouira. Mémoire de Master. [en ligne]. Université Akli Mohand OulhadJ – Bouira. 45p.Disponible sur <https://www.ummt0.dz/bitstream/handle/um...pdf> consulté le 05/03/2022
-  Jacques B.2007.L'eau dans son environnement rural:Ed Johanet.Paris.317p
-  Lahreche C, Laraba B.2021. Contribution à l'étude de la qualité des eaux du Barrage Hammam Grouz dans la Wilaya de Mila. Mémoire de Master. [en ligne]. Université Abdelhafid Boussouf Mila 60p. disponible sur <http://dSPACE.centre-univ-mila.dz/jspui/bitstream/pdf> . Consulté le 07/04/2022
-  Mekhloufi A, Ouanoughi R. 2017. Etude des paramètres physico-chimiques et microbiologiques des eaux du barrage de Boukourdane (Tipaza). Mémoire de Master. [enligne].Université Saad Dahlab Blida-1. 43p.Disponible sur http://di.univ-blida.dz/bitstream/CD_combiné.pdf consulté le 10/04/2022
-  Satha A, 2017.Contribution à l'étude comparative des peuplements Odonatologiques des Oueds du Nord –Est algerien.Thèse de Doctorat. Université 08 mai 1945 Guelma.189P
-  Satha H, 2014. Evaluation de l'intégrité écologique des eaux de l'oued Seybouse. Mémoire de Master. Université 08 mai 1945 Guelma.111p
-  SEQ - Eaux souterraines – Rapport de présentation Version 0.1 - Août 2003
-  Slama I, Himri A.H, Rahdoun K .2021. Analyse physico-chimique et bactériologique de l'eau des sources de la région de Guelma. Mémoire de Master. [En ligne]. Université 08 mai 1945 Guelma. 61p. Disponible sur <https://dSPACE.univ-guelma.dz/jspui/handle> consulté le 04/06/2022
-  Zesba R.2016.Ecologie et statut des Gomphidae (Odonata) à Oued seybouse. Thèse de Doctorat. Université 08 mai 1945 Guelma.94p

Sites Web

- [1] : <https://www.futura-sciences.com> › Planète › Dossiers
- [2] : <https://www.exquado.com/publication/eau-de-source>
- [3] : <https://www.solidarites.org/fr/aider-plus-loin-temoigner/combattre-les-maladies-hydriques/maladies-liees-a-leau-lexique/>
- [4] : <https://www.exquado.com/publication/eau-de-source>
- [5]:<https://www.chateaudeau.com/blog/eau-de-source-origine-et-reglementation>.
- [6] : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/elevs/bv/sciences/le-cycle-de-l-eau-s1381>
- [7] : <https://www.aquaportail.com/definition-6142-eau-de-mer.html>
- [8] : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/elevs/bv/sciences/le-cycle-de-l-eau-s1381>
- [9] : <http://aramel.free.fr/INSECTES7ter.shtml>
- [10] :<https://www.institution-adour.fr/nappes-profondes/nappes-profondes.html>
- [11] :<https://sigessn.brgm.fr/spip.php?article198>
- [12]:<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/geologie-nappe-phreatique-2530/>
- [13]:<https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr> ›
- [14]:<https://www.cieau.com/connaitre-leau/la-pollution-de-leau/pollution-ressource-eau-comment>.
- [15]:<https://www.solidarites.org/fr/aider-plus-loin-temoigner/combattre-les-maladies-hydriques/maladies-liees-a-leau-lexique/>
- [16]:<https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-infectieuses/article/l-hepatite>
- [17] :<https://mobile.inspq.qc.ca/bise/microbiologie-des-eaux-souterraines-utilisees-comme-source-d-eau-potable>.
- [18] : <https://www.mnhn.fr> › odonates
- [19] : <https://www.researchgate.net/figure/Cycle-de-vie-des-Odonates-OPIE-SFO-2012>
- [20] Pierre Chevalier et les membres du Groupe scientifique sur l'eau de l'Institut national de santé publique du Québec.2003. Turbidité. Centre d'expertise et de référence en santé publique [En ligne] disponible sur <https://mobile.inspq.qc.ca> › [eau-potable](#) › [turbidite](#) consulté le 13/05/2022

- [21] Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Méthode d'analyse Détermination des solides dissous totaux et volatils dans les effluents; Méthode gravimétrique. MA. 115 – S.D. 1.0. Édition : 1999 [En ligne] disponible sur <https://www.ceaeq.gouv.qc.ca › methodes › pdf> consulté le 20/05/2022
- [22] Aouissi A et Houhamdi M .2014.Contribution à l'étude de la qualité de l'eau de quelques sources et puits dans les communes de Belkheir et Boumahra Ahmed (Wilaya de Guelma, Nord-est Algérien).Université 08 mai 1945-Guelma. N° :143 [En ligne] disponible sur <http://www.univ-soukahras.dz › eprints pdf> consulté le 05/06/2022
- [23] Anonym.2017. [En ligne] disponible sur <https://www.cancer-environnement.fr › ORS › OR...pdf> consulté le 05/06/2022
- [24] Division de l'expertise technique Montréal : Détermination de l'azote ammoniacal dans l'eau par Colorimétrie [En ligne] disponible sur <https://ville.montreal.qc.ca › docs › DOCUMENTS pdf> consulté le 10/05/2022
- [25] <https://www.canada.ca › canada › publications › alt pdf> consulté le 05/06/2022
- [26] Anonyme.1987. [En ligne] disponible sur <https://www.canada.ca › canada › publications › alt pdf> consulté le 27/04/2022
- [27] <https://www.anses.fr › system › files › EAUX-Fi-C...pdf> consulté le 05/05/2022
- [28] BANAS D et LATA J-C.Les phosphates.Université Paris-Sud [En ligne] disponible sur <https://www.cpalb.fr › IMG › pdf › phosphatelb> consulté le 16/04/2022
- [29] UAE : Union française des professionnels du traitement de l'eau [Enligne] disponible sur <https://uae.fr › wp-content › uploads › 2016/08 › 18...pdf> consulté le 20/05/2022

Web photos

- [1]: <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/le-cycle-de-l-eau-s1381>
- [2]: <https://www.aquaportail.com/definition-7594-nappe-phreatique.html>
- [3]: <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr> ›
- [4]: https://www.researchgate.net/figure/Carte-de-decoupage-des-sous-bassins-1_fig1_332396801
- [5]: <https://www.lesbelleshistoires.info/locelle-central-de-la-libellule/>
- [6]: <http://meslibellules.fr/thematique/anat/schemanat/robert7/plance7.php>
- [7]: <https://doris.ffessm.fr/Especes/Zygotera-sous-ordre-larves-Larves-de-demoiselles-2871>
- [8]: <https://galerie-insecte.org/galerie/ref-1491.htm>
- [9]: <http://aramel.free.fr/INSECTES7ter.shtml>
- [10]: <http://aramel.free.fr/INSECTES7ter.shtml>
- [11]: <https://doris.ffessm.fr/Especes/Zygotera-sous-ordre-larves-Larves-de-demoiselles-2871>
- [12]: passion-nature.pagesperso-orange.fr
- [13]: https://passion-nature.pagesperso-orange.fr/Insecdiv/odonate/larve_od.html
- [14]: <https://doris.ffessm.fr/Especes/Anisoptera-sous-ordre-larves-Larves-de-libellules-vraies-2872>
- [15]: <https://docplayer.fr/122828729-Faculte-des-sciences-departement-de-biologie-these-de-doctorat-es-sciences-specialite-biologie-animale-intitule.html>
- [16]: <https://docbebitte.com/2019/09/26/la-fascinante-ponte-des-libellules/amp/>
- [17]: <https://www.anvl.fr/petit-monde-libellules/>
- [18]: <https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/1255400>

- [19]: <http://entomofaune.qc.ca/entomofaune/odonates/Developpement.html>
- [20]: <https://docbebitte.com/2019/09/26/la-fascinante-ponte-des-libellules/amp/>
- [21]: <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/la-ponte/>
- [22]: [https://www.researchgate.net/figure/Cycle-de-vie-des-Odonates-OPIE- SFO-2012](https://www.researchgate.net/figure/Cycle-de-vie-des-Odonates-OPIE-SFO-2012)
- [23] couverture-laurot.com
- [24] french.alibaba.com

Résumé

L'eau constitue une ressource indispensable à la vie. L'objectif du présent travail consiste à évaluer la qualité physico-chimique des eaux de sources destinées à la consommation humaine. Dans ce contexte, nous avons procédé à la détermination des paramètres physico-chimiques des six stations situées dans la Moyenne, et la basse Seybouse durant le mois de février. Ce travail a été réalisé au laboratoire de l'Algérienne des eaux. Les paramètres mesurés tels que (température, pH, turbidité, conductivité électrique, salinité, oxygène dissous, ammonium, nitrites, nitrates, phosphates, sulfates, chlorures, magnésium, calcium, TDS et TH) ont montré leurs conformités aux normes Algérienne (JORA, 2011) et Française (JORF, 2007).

Le second axe de notre étude s'est focalisé sur l'étude des Odonates des six stations situées dans la région de Guelma. Cette étude s'est déroulée durant les mois d'avril et mai 2022. L'échantillonnage mensuel des Odonates au sein des sources : Houara, Ras Elma, Boumahra 1, Boumahra 2, Ain chouikha ; Ain Houtta et Ras El Agba a permis de recenser 136 individus appartenant à 5 familles et 9 genres. Au total dix (10) espèces d'Odonates ont été identifiées dont CINQ Zygoptères et cinq autres Anisoptères.

Les mots clés : Eaux sources, physico-chimie, Odonates ; Anisoptères, Zygoptères.

Abstract

Water is an essential resource for life. The objective of this work is to assess the physico-chemical quality of spring waters intended for human consumption. For this purpose, we determined the physico-chemical parameters of 6 stations located in the Middle and Lower Seybouse during the month of February; we carried out this work at the ADE laboratory. The parameters measured such as (temperature, pH, turbidity, electrical conductivity, salinity, dissolved oxygen, ammonium, nitrites, nitrates, phosphates, sulfates, chlorides, magnesium, calcium, TDS and TH) showed their compliance with Algerian standards (JORA, 2011) and French (JORF, 2007).

The second axis of our study focused on the study of Odonata from 6 stations located in the Guelma region. This study took place during the months of April and May 2022. The monthly sampling of Odonata within the sources: Houara, Ras Elma, Boumahra 1, Boumahra 2, Ain chouikha; Ain Houtta and Ras Elagba has identified 136 individuals belonging to 5 families and 9 genera. A total of ten 10 species of Odonata have been identified, including five Zygoptera and five other Anisoptera.

Key words: Spring waters, physico-chemistry, Odonates; Anisoptera, Zygoptera.

ملخص

الماء مورد أساسي للحياة. الهدف من هذا العمل هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لمياه الينابيع المخصصة للاستهلاك البشري. لهذا الغرض ، حددنا المعلمات الفيزيائية والكيميائية لستة محطات تقع في وادي سيبوس الوسطى والسفلى خلال شهر فبراير ؛ قمنا بتنفيذ هذا العمل في مختبر ADE. أظهرت المعايير التي تم قياسها مثل (درجة الحرارة ، ودرجة الحموضة ، والعكارة ، والتوصيل الكهربائي ، والملوحة ، والأكسجين المذاب ، والأمونيوم ، والنترت ، والنترات ، والفوسفات ، والكبريتات ، والكلوريدات ، والمغنيسيوم ، والكالسيوم ، والمواد الصلبة الذائبة ، و TH) مطابقتها للمواصفات الجزائرية (JORA,2011) والفرنسية (JORF ، 2007).
ركز المحور الثاني من دراستنا على دراسة: اليعاسيب في 6 محطات تقع في منطقة قالمة. تمت هذه الدراسة خلال شهري أبريل ومايو 2022. أخذ العينات الشهرية من: اليعاسيب ضمن المصادر: هواره ، رأس الما ، بومهرة 1 ، بومهرة 2 ، عين الشويخة ؛ عين حوتة ورأس العقبة حددت ب 136 فردًا ينتمون إلى 5 عائلات و 9 أجناس. تم تحديد ما عشرة أنواع من: اليعاسيب، بما في ذلك خمسة Zygoptera و أخرى Anisoptera.
الكلمات الأساسية: مياه الينابيع ، الكيمياء الفيزيائية ، اليعاسيب ؛ Zygoptera ، Anisoptera.

ANNEXES

Annexes

Annexe 1 : Calendrier des sorties :

Stations	Date	Durée
Houara	11/02/2022	12H – 15h
	14/03/2022	10H -16 :30H
	18/04/2022	10H-16h
	14/05/2022	10H - 15h
Ras El ma	12/02/2022	08H – 15h
	14/03/2022	10H -16 :30H
	18/04/2022	10H-16h
	14/05/2022	10H - 15h
Boumahra 01	12/02/2022	08H – 15h
	14/03/2022	10H -16 :30H
	18/04/2022	10H-16h
	14/05/2022	10H - 15h
Boumahra 02	12/02/2022	08H – 15h
	15/03/2022	10H -16 :30H
	18/04/2022	10H-16h
	14/05/2022	10H - 15h
Ain chouikha	15/03/2022	10H - 15h
	22/04/2022	10H - 15h
	13/05/2022	10H - 15h
Ain houtta	15/03/2022	10H - 15h
	22/04/2022	10H - 15h
	13/05/2022	10H - 15h

Annexes

a) Dosage des nitrites

➤ Principe

Réaction des ions nitrites présents dans une prise d'essai, à pH 1,9 avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide en présence d'aide orthophosphorique pour former un sel diazoïque qui forme un complexe de coloration rose avec le dichlor-hydrate de N-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane (ajouter avec le réactif amino-4 benzène sulfonamide) mesurage de l'absorbance à 540 nm.

b) Dosage des nitrates

➤ Principe

En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosonylates de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique.

c) Dosage de l'ammonium

➤ Principe

Mesure spectrométrique à environ 655 nm, du composé vert formé par réaction de l'ammonium avec les ions salicylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

Tableau : Les réactifs utilisés pour le dosage d'ammonium

Réactif I	Réactif II
2 g d'acide dichloroisocyanurique	130 g de Trictrate de sodium
32 g d'hydroxyde de sodium (NaOH)	130 g de salicylate de sodium
1000 ml d'eau distillée	1000 ml d'eau distillée

d) Dosage des sulfates

➤ Principe

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence de BaCl. Après l'étalonnage de spectrophotomètre.

e) Détermination des chlorures

Annexes

➤ Principe

Réaction des ions chlorure avec des ions argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement.

Addition d'un petit excès d'ion argent et formation du chromate d'argent brun-rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage.

□ Expression des résultats

$$N(\text{AgNO}_3) = (10 \times N \times N_{\text{NaCl}}) V(\text{AgNO}_3)$$

D'où :

N_{AgNO_3} : normalité de la solution AgNO_3

V_{AgNO_3} : volume d' AgNO_3 utilisé (ml)

N_{NaCl} : normalité de la solution de NaCl $[\text{Cl}^-] = V(\text{AgNO}_3) \times N \times 1000 A \times D$

D'où :

V_{AgNO_3} : Volume d' AgNO_3 nécessaire pour le dosage de l'échantillon.

N : Normalité de la solution d' AgNO_3 -

A : volume de prise d'essai

D : Dilution (*10)

f) **Détermination du calcium**

➤ Principe

Titration des ions calcium avec une solution aqueuse de l'EDTA à un pH compris entre 12 et 13. L'indicateur utilisé est calcon carboxylique, qui forme un complexe rose avec le calcium. Lors du titrage, l'EDTA réagit avec les ions calcium, l'indicateur vire alors de la couleur rose à la couleur violet.

g) **Dosage de l'ortho-phosphate**

➤ Principe

C'est une réaction des ions ortho-phosphates avec une solution acide contenant des ions molybdate et d'antimoine pour former un complexe d'antimonyl-phosphomolybdate

Annexes

Le phosphate est mesuré selon la méthode spectrophotométrique au réactif mixte à l'aide d'un spectrophotomètre UV visible.

h) Détermination du magnésium

➤ principe

Titration molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'acide éthylènediamine tétraacétique (EDTA) à pH 10, Le noir d'érichrome, qui donne une couleur rouge foncé ou violette, est utilisé comme indicateur.

□ Expression des résultats

$$[\text{Ca}^{2+}] = (V - B) \times 1000 \times N_A \times D$$

$$[\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}] = (V - B) \times 1000 \times N_A \times D$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = [\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}] - [\text{Ca}^{2+}]$$

D'où :

V : Volume d'EDTA utilisé pour la titration d'échantillon

B : volume d'EDTA utilisé pour la titration de témoin

N : Normalité d'EDTA (0.01N)

A : prise d'essai (50ml)

D : Dilution ($\times 10$)