

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de BLIDA1

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de Biologie et Physiologie Cellulaire



Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

En : Hydrobiologie Marine et Continentale

Spécialité : Ecosystèmes Aquatiques

Thème :

**Evaluation de la qualité Hydro-biologique
de l'Oued CHIFFA et ses affluents
W. Blida et Médéa**

Présenté par :

AIT GUENISSAID Afaf
BELAZIZ Naouel
BEN SAID Soumia

Soutenu, le : 17/09/2020 à 10 h devant le jury composé de :

M. BOURIACH M.

Mme. BELMESKINE H.

Mme. HAOUCHINE N.

Mme. KHETTAR S.

Maitre de Conférences B à Blida 1

Maitre de conférences A à Blida 1

Maitre Assistante A à U.S.T.H.B.

Maitre Assistante A à Blida 1

Président

Examinatrice

Promotrice

Co-promotrice

2019 -2020

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier le Dieu tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la volonté d'étudier et nous a permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions.

Notre grand plaisir c'est d'exprimer notre profonde gratitude à tous ceux qui ont participé de loin ou de près à l'élaboration de ce travail et particulièrement à :

Mme HAOUCHINE N. Maitre Assistante A à la Faculté des Sciences Biologiques à l'USTHB qui a bien voulu encadrer et diriger ce travail ; nous la remercions sincèrement et profondément pour sa disponibilité et son souci de perfection avec lequel elle a dirigé ce travail.

Mme KHETTAR S. Maitre Assistante A à la Faculté des Sciences de la Nature et de La vie à l'USDB1, notre Co promotrice pour son implication inconditionnelle dans la réalisation de ce travail

Nos vifs remerciements vont également à :

Monsieur BOURIACHE M. Maitre de Conférences B à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'USDB1, qui nous a fait un grand honneur en acceptant de présider notre jury ; qu'il trouve dans ces lignes les témoignages de notre respectueuse reconnaissance.

Mme BELMESKINE H. Maitre de Conférences A à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie à l'USDB1, qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail, qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous tenons à remercier aussi :

Monsieur HABOUCHE et Madame CHEREF FOUJIL (Laboratoire de traitement des eaux à L'Ecole Nationale Supérieure de L'Hydraulique à Blida)

Le personnel de l'A.N.R.H, l'O.N.M et le Parc National de Chréa.

Dédicace :

En signe de respect et de reconnaissance, je dédie ce modeste travail à :
A mes parents les plus chers au monde qui m'ont tout donné, encouragement,
Soutiens et surtout amour, que dieu le tout puissant les protège. A mes binômes : AFAP et
NAOUEL

Ainsi qu'à toute ma belle-famille.

Ames très chères sœurs : TAWISE, CHAIMA, DOUNIA, SAFAA

A mon très cher frère : MOHAMED

A mon très cher fiancé HAMZA

A ma promotrice : Madame Haouchine.N

A tous les enseignants et enseignantes qui m'ont enseigné depuis l'école primaire jusqu'à
L'université.

A toute la promotion 2019-2020 que j'estime beaucoup.

Soumia

Dédicace :

C'est avec une grande gratitude et des remerciements sincères, que je

Dédie ce modeste travail de fin d'étude à mes chers parents

Qui ont consacré leur vie pour ma réussite.

A mon père pour avoir toujours cru en moi et pour ses nombreux sacrifices,

A ma Mère pour son soutien et ses encouragements

J'espère qu'un jour, je pourrai leurs rendre un peu de ce Qu'ils ont fait pour moi, que dieu
leur prête bonheur et longue

Vie.

A mes Binôme : SOUMIA et NAWAL

A ma promotrice madame HAOUCHINE

Je dédie aussi ce travail à ma sœur LYNA et mes chers frères : MOHAMED, ANES, et
WALID.

A mon cher fiancé DJALLAL EL DINE.

A ma chère cousine YASMINE

A toute la famille AIT GUENISSAID

A la promotion d'Ecosystème Aquatique 2019-2020

AFAF

Dédicaces :

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont offert l'opportunité de faire des études. En commençant par ma mère qui a toujours cru en moi, m'a toujours poussé et encouragé dans les moments de

doute. Mon père quant à lui m'a libéré de tous mes problèmes matériels, s'occupant de beaucoup de choses et en étant toujours là.

A mes chers et adorables frères et sœurs surtout ma sœur

Samia et son mari Kamel

A mes binôme Afaf, Soumia et leurs familles. A toute la promotion

NAWEL

Résumé

Les hydrosystèmes d'Algérie sont des écosystèmes très fragiles, aux contraintes hydro-climatiques (temporarité de l'écoulement) s'ajoute l'effet des rejets de toute nature (eaux usées domestiques, et industrielles, eaux de lessivage des terrains agricoles).

Les objectifs assignés à ce travail sont, d'une part, l'évaluation de la qualité de l'eau en recourant à des analyses physico-chimiques (mesure et dosage de certains paramètres) et biologique (méthode indicielle : IBGN) d'autre part la répartition spatiotemporelle des communautés benthiques.

L'étude des macroinvertébrés benthiques du réseau hydrographique de l'oued CHIFFA, étalée sur trois mois (Décembre 2019- février 2020) portant sur 6 stations situées entre 41 et 550m d'altitude, a permis de recenser 15014 individus répartis en 43 taxons appartenant à 07 groupes zoologique.

Les Ephemeroptères et les Diptère avec respectivement 41,39% et 36,83% de la faune totale sont largement dominants par rapport aux autres groupes benthiques qui sont faiblement représentés.

La confrontation des résultats de l'indice biologique (IBGN) avec les résultats physico-chimiques ne présentent pas de grands écarts. Les deux approches confirment une nette dégradation entre les stations de piémont et les stations de plaine (qualité bonne a moyenne en amont et médiocre a hors classe en aval, en outreil a été mis en évidence l'existence d'une variation mensuelle sensible de la qualité de l'eau.

Mots-clés : Pollution, bioindicateurs, IBGN, physico-chimie, cours d'eau, oued CHIFFA.

Abstract

The hydrosystems of Algeria are very fragile ecosystems, with hydro-climatic constraints (temporality of the flow) in addition to the effect of discharges of all kinds (domestic and industrial wastewater, washing water from agricultural land).

The objectives assigned to this work are, on the one hand, the evaluation of water quality by resorting to physicochemical (measurement and dosage of certain parameters) and biological analyzes (index method: IBGN) on the other share the spatiotemporal distribution of benthic communities.

The study of benthic macroinvertebrates of the hydrographic network of the CHIFFA wadi, spread over three months (December 2019- February 2020) covering 6 stations located between 41 and 550m above sea level, made it possible to assessment 15 014 individuals divided into 43 taxa belonging to 07 zoological groups.

Ephemeroptera and Diptera with respectively 41.39% and 36.83% of the total fauna are largely dominant compared to other benthic groups which are poorly represented.

The comparison of the results of the biological index (IBGN) with the physicochemical results does not show major differences. The two approaches confirm a clear deterioration between the piedmont stations and the lowland stations (good to medium quality upstream and poor to out of class downstream, in addition, the existence of a significant monthly variation in the water quality.

Key words: Pollution, bio indicators, IBGN, physic-chemistry, watercourse, CHIFFA wadi.

ملخص:

النظم المائية في الجزائر هي أنظمة بيئية هشة للغاية، مع قيود مائية مناخية (تدفق مؤقت) بالإضافة إلى تأثير التصريفات بجميع أنواعها (مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية، غسل المياه من الأراضي الزراعية).

تتمثل الأهداف المخصصة لهذا العمل ، من ناحية ، في تقييم جودة المياه من خلال اللجوء إلى التحليلات الفيزيائية والكيميائية (قياس وجرعة بعض المعايير) والبيولوجية (طريقة المؤشر البيولوجي: IBGN) من ناحية أخرى. تقاسم التوزيع الزمني المكاني للمجتمعات القاعية.

سمحت دراسة اللافقاريات القاعية للشبكة الهيدروغرافية لوادي CHIFFA، والتي امتدت على مدى ثلاثة أشهر (ديسمبر 2019- فيفري 2020) وتضمنت 6 محطات تقع بين ارتفاع 41 و550 مترًا على مستوى سطح البحر، بتحديد 15014 فردًا مقسمة إلى 43 تصنيفًا ينتمون إلى 07 مجموعات الحيوانات.

Ephéméroptères و Diptère تكون بنسبة 41.39% و 36.83% على التوالي من مجموع الحيوانات اللافقاريات هي المسيطرة إلى حد كبير مقارنة بالمجموعات القاعية الأخرى ذات التمثيل الضعيف.

لا تظهر مقارنة نتائج المؤشر البيولوجي (IBGN) مع النتائج الفيزيائية والكيميائية اختلافات كبيرة. يؤكد النهجان التدهور الواضح بين محطات بیدمونت ومحطات الأراضي المنخفضة (جودة جيدة إلى متوسطة في المنبع ومن رديء إلى غير مصنف في المصب ، بالإضافة إلى وجود تباين شهري كبير في جودة المياه.

الكلمات المفتاحية: التلوث، المؤشرات الحيوية، IBGN، الكيمياء الفيزيائية، المجرى المائي، وادي الشفاء.

Sommaire	
Introduction	1
Chapitre I : Présentation générale de la région d'étude	3
I.1. Situation géographique de la région d'étude	3
I.2- Topographie	4
I.3- Géologie	5
I.4-Hydrologie	6
I.5-Climatologie	8
I.5.1-Les précipitations	8
a- Précipitations annuelles	8
b- Précipitations mensuelles.	9
I.5.2-Les températures	11
a- Température annuelles	11
b-Température mensuelles	12
I.5.3-Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN	13
I.5.4-Climagramme d'EMBERGER .	16
I.5.5-Evapotranspiration (ETP)	17
I.5.6-Vitesse de vent	18
I.6-Le couvert végétal	18
I.7-Perturbations anthropique	20
Chapitre II : Matériels et méthodes	
II.1 -Description du réseau hydrographique étudié	21
II.2-Choix et description des stations	22
II.3-Characteristique physique des stations étudié	24
II.3.1-Nature de substrat	24
II.3.2-La pente	24
II.3.3- La vitesse du courant	24
II.4-Présentation des station	25
II.5-Compagnes des prélèvements	28
II.6-Etude physicochimiques	28
II.6.1-Paramètres physiques	29
II.6.1.1-Températures	29
II.6.1.2-Conductivité	
II.6.1.3-Potentiel Hydrogène	29
II.6.1.4-Oxygène dissous	29
II.6.1.5- Matière en suspension	29
II.6.2-Paramètres chimiques	29
II.6.2.1-Dosage des chlorures	29
II.6.2.2-Détermination de la dureté totale	30
II.6.2.3-Détermination de Calcium et de magnésium	30
II.6.2.4-Demande Chimique en Oxygène (DCO)	30
II.6.2.5-Demande Biologique en Oxygène (DBO)	30
II.7- Prélèvement d'eau	30
II.6.1. Etude des macros invertébrées benthique	30
II.6.2. Choix de la technique d'échantillonnage	31
II.7.3-Prélèvement benthiques	31
II.7.4-Conservation des échantillons	31
II.7.5-Tri et détermination des échantillons	32

II.8- Evaluation de la qualité biologique de l'eau par la méthodes indiciel et IBGN..	32
II.8.1-Objective et le principe de la méthode	33
II.8.2-Calcul de l'indice biologique	33
II. 9 - Analyse de la composition et de la structure des peuplements	35
II. 9.1- Indices de diversité	35
II.9.2- Richesse Taxonomique	35
II. 9.3. Abondance relative des taxa	35
II.9 .4. Occurrence des espèce	36
Chapitre III : Résultats et discussions	
III.1-L'interprétation des analyses physico-chimiques	37
III.1.1-La variation spatiale du PH de l'eau	37
III.1.2-La variation spatiale de la conductivité	37
III.1.3-La variation spatiale d'oxygène dissout	37
III.1.4-La variation spatiale de salinité	37
III.1.5-Variation spatiotemporelle de la température de l'eau :	37
III.1.6 -Variation spatiotemporelle des matières en suspension (MES)	38
III.1.7-Variation spatiotemporelle des chlorures	39
III.1.8-Variation spatiotemporelle de la dureté de l'eau	40
III.1.9 -Variation spatiotemporelle de la dureté calcique de l'eau	41
III.1.10 -Variation spatiotemporelle de la dureté magnésienne de l'eau	42
III.1.11 -Demande Biologique en oxygène	43
III.1.12-Demande Chimique en oxygène	44
III.2.1-Analyses globale de la faune	45
III.2.2-Analyses qualitative et quantitative de la faune	49
a-Les Ephemeropteres	49
b- Dipteres	50
c-Trichopteres	51
d-Plécopteres	51
e-Odonates	52
f-Coléopteres	53
j-Hétéropteres	53
h-Crustacés	53
i-Mollusques	54
g-Les oligochètes	54
III.3 -L'occurrence	55
III.4-Qualité biologique de l'oued Chiffa	56
Conclusion	58
Bibliographie	
Annexe	

Listes des figures :

Figure 1 : Localisation du parc national de Chréa (Anonyme, 2014).

Figure 2 : Situation de la zone d'étude dans la plaine de la Mitidja.

Figure 3 : Les formations géologiques de la région d'étude.

Figure 4 : Hydrologie du parc national de Chréa

Figure 5 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Blida pour la période de 2010-2018 (A.N.R.H, 2020).

Figure 6: Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Médéa pour la période de 2000-2008 (O.N.M, 2020).

Figure 7: Températures moyennes mensuelles enregistrées à Blida pour une période de 2010-2018 (A.N.R.H, 2020).

Figure 8 : Températures moyennes mensuelles enregistrées à Médéa pour une période de 2000-2008 (O.N.M., 2020).

Figure 9: Diagramme ombrothermique de la région de Blida.

Figure 10 : Diagramme ombrothermique de la région de Médéa.

Figure11 : Localisation des régions Blida et Médéa sur le Climagramme d'EMBERGER

Figure 12 : Variation de l'évapotranspiration enregistrée à la région de Médéa pour la période 2000 à 2008 (O.N.M., 2020).

Figure 13 : Les moyennes de variation mensuelles de la vitesse du vent enregistrée à la région de Médéa pour la période (2000  2008) (O.N.M., 2020).

Figure 14 : Carte de végétation du parc national de CHREA

Figure 15 : Localisation de site d'étude.

Figure 16: Localisation des stations d'étude le long de l'oued CHIFFA et ses affluents

Figure 17: Oued Mouzaia.

Figure 18 : Oued EL DJIR.

Figure 19 : Oued Zondai.

Figure 20: Oued El Mardja.

Figure 21 : Oued Haouche massouedi.

Figure 22 : Oued El hamdania.

Figure 23: Un Filet Surbere

Figure 24 : Technique d'échantillonnages

Figure 25 : Variation mensuelle des températures enregistrées dans les stations étudiées

Figure 26 : Variation mensuelle de MES enregistrées dans les stations étudiées

Figure 27: Variation mensuelle des chlorures enregistrés dans les stations d'étude

Figure 28 : Variation mensuelle de la dureté enregistrée dans les stations étudiées

Figure 29 : Variation mensuelle du calcium enregistrée dans les stations étudiées

Figure 30 : Variation mensuelle du magnésium enregistrée dans les stations étudiées

Figure 31 : Variation mensuelle de DBO5 enregistrée dans les stations étudiées

Figure 32 : Variation mensuelle de DCO enregistrée dans les stations étudiées

Figure 33 : L'abondance relative de la faune totale récolté

Figure 34 : L'abondance relative de la faune totale récoltée d oued Chiffa et ses affluents.

Figure 35 : L'abondance relative des éphéméroptères récolté

Figure 36 : L'abondance relative des Diptère récolte

Figure 37 : L'abondance relative des Trichoptères récolté

Figure 38 : L'abondance relative des Plécoptères récolté

Figure 39 : L'abondance relative des Odonates récolté

Figure 40 : L'abondance relative des Crustacées récolté.

Figure 41 : L'abondance relative des Mollusque récolte.

Figure 42 : localisation de la qualité d'eau selon l IBGN

Liste des Tableaux :

Tableau I : Précipitations moyennes annuelles enregistrées à Blida pour une période de 2010-2018 (**ANRH, 2020**).

Tableau II : Précipitations moyennes annuelles enregistrées à Médéa pour une période de 2000-2008 (**O.N.M, 2020**).

Tableau III: Températures moyennes annuelles enregistrées à Blida pour une période de 2010-2018 (**A.N.R.H, 2020**).

Tableau IV: Températures moyennes annuelles enregistrées à Médéa pour une période de 2000-2008 (**O.N.M, 2020**).

Tableau V : Moyennes annuelle et mensuelle des températures et précipitations de la région de Blida sur une période de 9 ans (2010-2018) (**A.N.R.H, 2020**).

Tableau VI : Moyennes annuelle et mensuelle des températures et précipitations de la région de Médéa sur une période de 9 ans (2000-2008) (**O.N.M, 2020**).

Tableau VII : Pente moyenne par station le long du réseau hydrographique du l'oued CHIFFA.

Tableau VIII : Classification de la vitesse du cours d'eau selon l'échelle de Berg (**DECAMPS, 1971**).

Tableau IX : Vitesses moyennes mesurées dans les stations étudiées.

Tableau X : le calendrier des prélèvements.

Tableau XI : Grille d'appréciation de la qualité de l'eau.

Tableau XII : Tableau faunistique de la faune globale récoltée.

Tableau XIII : Résultats de l'IBGN dans les trois mois d'études.

Abréviation :

PNC : Parc national de chréa

TH : Titre Hydrométrique

EDTA : acide éthylènediaminetétraacétique

PH : Potentiel Hydrique

MES : Matière en suspension

DCO : Demande chimique en oxygène

DBO : Demande biologique en oxygène

IBGN : Indice Biologique Globale Normalisé

GI : Groupe Indicateur

RT : Richesse Taxonomique

Ar : Abondance relative

Oc : Occurrence

Stations de prélèvements :

H1: Haouche mesaoudi

H2: El Hamdania

M1: El Merdja

M2: Mouzaia

Z1: Zondai

Z2 : El drji



Introduction

INTRODUCTION

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques **(DYNESIUS & NILSSON, 1994)**. Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de matière organiques. Les réseaux hydrographiques du monde entier ont été plus ou moins modifiés par les activités humaines **(EVERARD & POWELL, 2002)**. La plupart des cours d'eau ont souffert des effets anthropiques : régression d'espèces, diminution des stocks de poissons, épuisement des eaux souterraines, dégradation de la qualité de l'eau, crues de plus en plus fréquentes et intenses.

Largement diversifiés, occupant une large gamme d'habitats, les macro-invertébrés constituent d'excellents témoins de la qualité des habitats où ils se rencontrent, d'où leur utilisation de plus en plus fréquente dans différents types d'indices biologiques.

Les macro-invertébrés possible d'évaluer l'état de santé générale des cours d'eau par l'entremise des organismes puisqu'ils intègrent les effets cumulatifs et synergique des perturbations physiques biologique et chimique des cours d'eau. Plus évaluer les répercussions réelles de la pollution et de l'altération des habitats aquatiques et riverains sur les écosystèmes **(CEREGUINO, 1992)**.

Le présent travail a pour objectif principal une étude hydro-biologique du bassin de l'oued CHIFFA (Bassin de l'Algérois), on s'intéressera surtout aux macro-invertébrés benthiques. Cette approche se veut essentiellement à dresser un inventaire faunistique, et à étudier de façon globale et dans un premier temps, les relations entre les caractéristiques environnementales et l'organisation des peuplements d'invertébrés benthiques qui sont susceptibles d'être utilisés comme taxons indicateurs de perturbation ou de dégradation des milieux aquatiques. Dans un second temps, il s'agit d'identifier les facteurs de dégradation par le suivi dans le temps et dans l'espace de l'écosystème aquatique par l'utilisation des approches physico-chimiques et biologiques.

INTRODUCTION

Un certain nombre de travaux sur cette région ont déjà été réalisés par différents auteurs : GAUTHIER (1928) sur la faune des eaux continentales d'Algérie et de la Tunisie, auxquels viennent s'ajouter des essais faunistiques réalisés par ARAB (1989), ARAB *et al* (2004).

L'ensemble de ce travail se compose de trois chapitres:

Chapitre I : résume les principales caractéristiques environnementales du réseau hydrographique de L'Oued CHIFFA

Chapitre II : s'intéresse à la présentation du matériel et méthodes d'échantillonnage et localisation des stations d'étude

Chapitre III : consacré à la discussion des résultats physico-chimiques et biologiques et L'évaluation de la qualité de l'eau par les voies biologiques (IBGN)

Chapitre I

Présentation générale de la région d'étude

I.1. Situation géographique de la région d'étude :

La zone pilote, objet de la présente étude, se trouve à l'intérieur du Parc National de Chréa (PNC). Créé en 1983, il a été classé en tant que Réserve de Biosphère en 2002, par le programme « Homme et Biosphère » (MAB) de l'UNESCO. Couvrant une superficie de 26 587 ha à caractère montagneux, le PNC constitue un carrefour régional et une barrière climatique du Nord contre les influences du Sud de l'Algérie.

Le PNC s'étend sur les flancs Nord et Sud de l'Atlas Blidéen qui constitue la partie centrale de la chaîne Tellienne. C'est une région montagneuse de grande variabilité topographique où le point le plus élevé culmine à 1627 m.

Il est situé à 50 km au Sud-Ouest d'Alger et s'étend sur 2 wilayas « Blida » et « Médéa » (Fig. 1). Il se situe entre les latitudes Nord $36^{\circ} 19' / 36^{\circ} 30'$ et les longitudes Est $2^{\circ} 38' / 3^{\circ} 02'$.

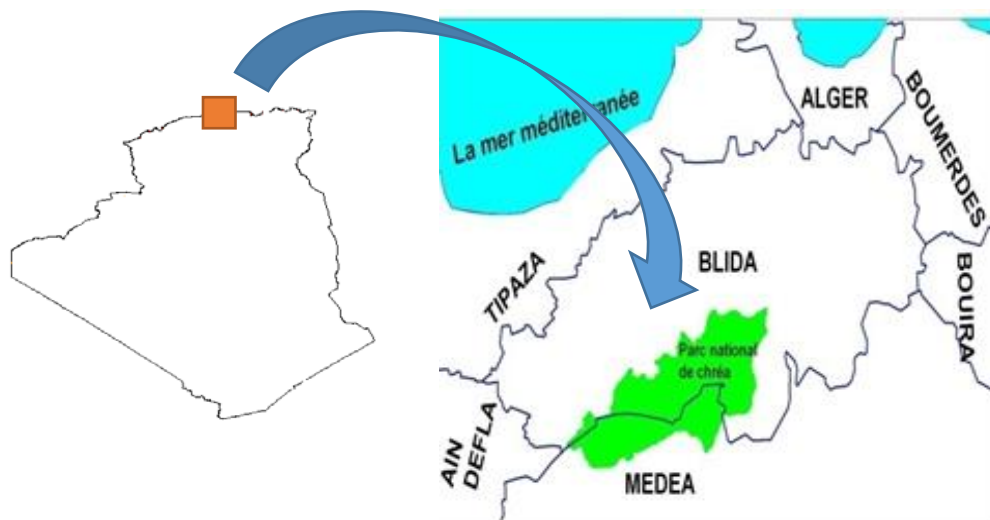


Figure 1 : Localisation du parc national de Chréa (Anonyme, 2014 modifiée).

Le parc national de Chréa domine vers le Nord la Mitidja. C'est une vaste plaine d'environ 100 km de longueur et dont la largeur varie de 15 à 18 km. C'est une dépression en carène qui s'allonge d'Est en Ouest du massif de Bouzaréa au massif de Chenoua et qui s'incurve du Nord au Sud du Sahel à l'Atlas Telléen (Anonyme, 2014).

Dans l'impossibilité d'étudier tous les cours d'eau du Parc National de Chréa, notre intérêt c'est porté sur l'un des réseaux hydrographiques du bassin versant de l'oued MAZAFRAN à savoir Oued CHIFFA est qui se loge dans la plaine de la Mitidja (Fig.2).

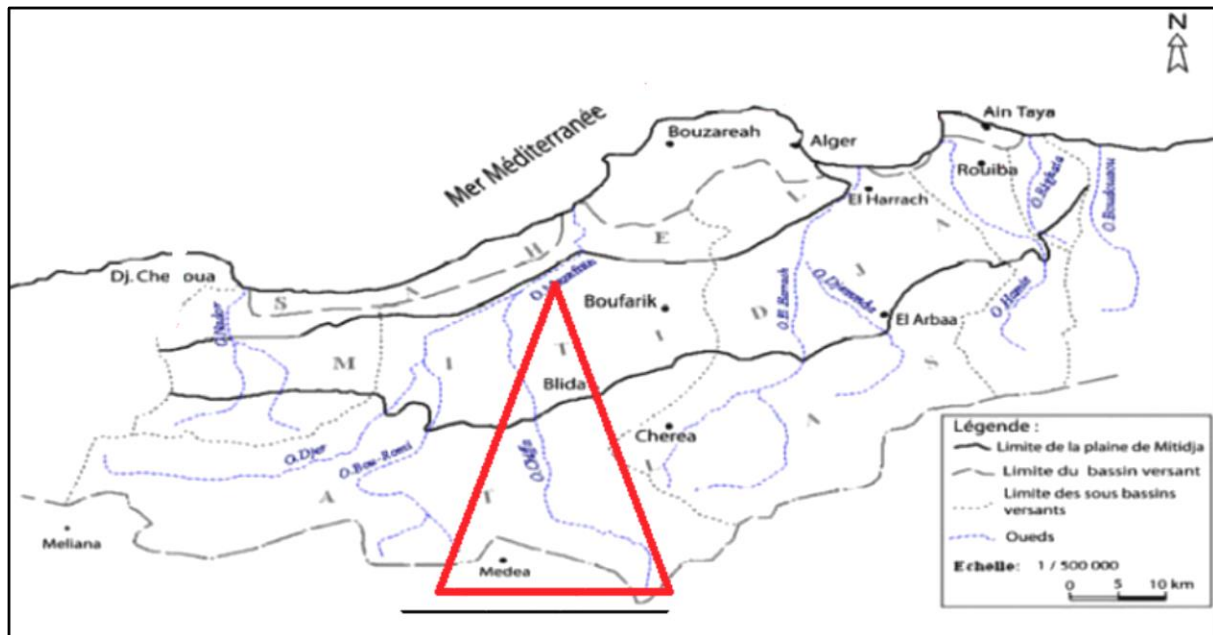


Figure 2 : Situation de la zone d'étude dans la plaine de la Mitidja.

I.2-Topographie :

Le Parc National de Chréa s'étend sur les flancs Nord et Sud de l'Atlas Blidéen, région montagneuse de plissement alpin dont le point le plus élevé culmine à 1627 m à Koudiat Sidi Abdelkader. Il forme la partie centrale de l'Atlas tellien d'orientation générale Sud - Ouest / Nord - Est. La plaine de la Mitidja constitue sa limite Nord et l'Oued Melah sa limite Sud.

Le massif de l'Atlas blidéen se présente comme une barrière rocheuse à topographie très tourmentée, accentuée par un ravinement très profond faisant apparaître une multitude de talwegs dont les principaux sont ceux des, oued Chiffa, oued Kebir, oued Messaoud et oued Boumaâne. L'Atlas forme un véritable écran aux précipitations venant du Nord - Ouest et crée de la sorte un déséquilibre entre les versants Nord bien arrosé et les versants Sud moins arrosé (Anonyme,2014).

Le territoire du Parc national de Chréa est dominé par trois ensembles topographiques bien distincts :

- le premier ensemble concerne l'anticlinal de l'Atlas blidéen formant un chaînon montagneux constitué d'Ouest en Est par djebel Tamezguida (1386m), djebel Mouzaia(1603m) djebel djamaa Draa (1 448 m), djebel Gueroumène(1627m), et djebel Ferroukha(1498 m).

- le deuxième ensemble, concerne les contreforts partant de la ligne de crête principale s'orientant soit vers le Nord soit vers le Sud.

Vers le Nord, DrâaTigounatine, djebel Drâa, djebel Ferraoun, et le Draâ du djebel Ferroukha, forment les principaux contreforts septentrionaux de cet ensemble.

Vers le Sud, djebel Sidi Mohamed, Koudiat Alloue, Kalâa Béni Moussa forment l'essentiel de nombreux contreforts plus réduits, caractérisant à l'instar du versant nord, le versant sud.

- le troisième ensemble, concerne les zones relativement plates et faiblement inclinées, de superficies parfois assez importantes. Ces zones se situent entre le djebel Ferroukha du côté de la ligne de crête, et le djebel Marmoucha. Sur le djebel Feraoun, le Djebel Merdouchergui, et le djebel Tamezguida, se répartissent plusieurs Koudiats telles que Koudiat Tala Aouine (1442m) et KoudiatTifraouine (1118 m) (**Anonyme, 2014**).

I.3-Géologie :

Le massif de Blida sur lequel s'étend le Parc National de Chréa fait partie des zones externes de la chaîne alpine en Algérie. Il se situe au Sud des massifs anciens Kabyles et des massifs du Chenoua et de Bouzahréa dont il est séparé par le synclinal plio-quadernaire de la Mitidja (Fig.3). Ce massif a été le théâtre de violents mouvements orogéniques, datant de la dernière partie du Tertiaire, lui donnant, surtout dans sa partie centrale, un aspect très mouvementé.

Il se compose presque entièrement de schistes d'âge Crétacé inférieur sans fossiles, d'éboulis de pentes de même origine, sans cohésion qui se désagrègent en éléments plus ou moins grossiers et pauvres en éléments minéraux. Ces schistes sont présents sur la quasi-totalité des versants septentrionaux. Leur épaisseur est plus de 100 m environ. Elles se prolongent régulièrement vers le Sud - Sud Est sous des argiles variant entre 40 et 60 % et forment la base sur laquelle se sont accumulés les dépôts des terrains postérieurs : calcaires marneux, grès, argiles sableuses et conglomérat (**Anonyme, 2014**).

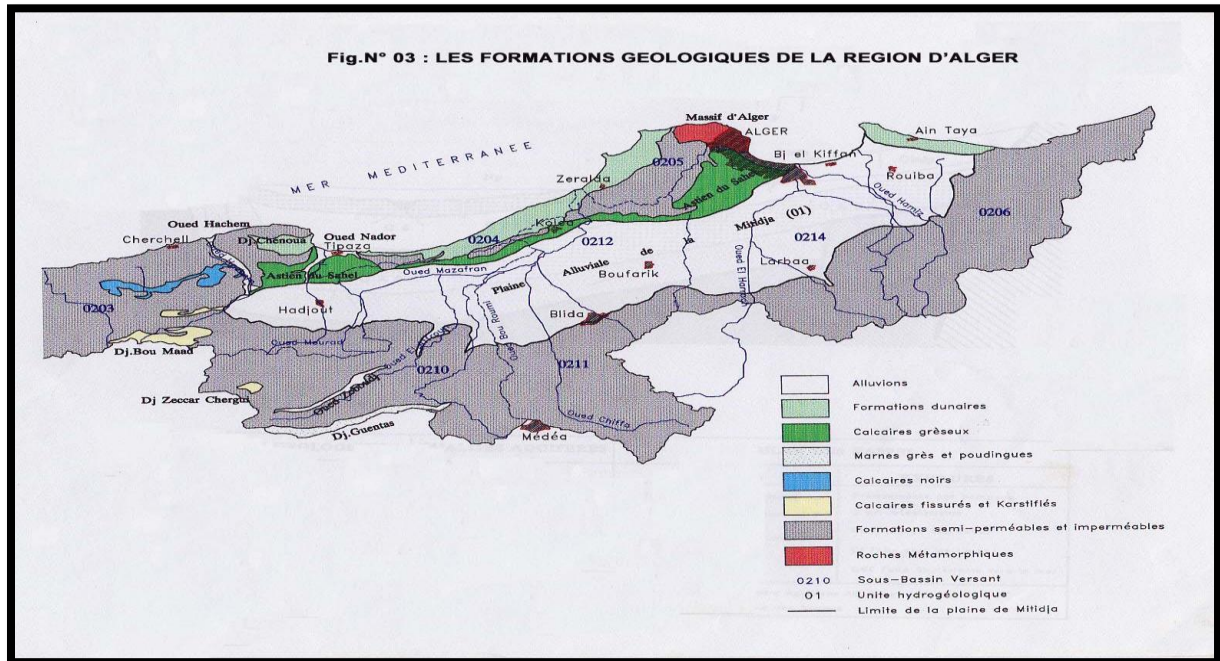


Figure 3 : Les formations géologiques de la région d'étude.

I.4- Hydrologie :

Le Parc national de Chréa présente de par sa position géographique, une potentialité hydrique importante. C'est une zone très arrosée : 1000 mm de précipitations sur les sommets et les zones d'altitude du versant Nord, et autour de 900 mm pour la majorité de la superficie restante.

La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds « El Harrach » et « Mazafran ».

Le partage des eaux est naturellement fait ; d'une part par la ligne de crêtes (d'orientation Nord-Est Sud-ouest), et d'autre part par la ligne du Nord vers le Sud.

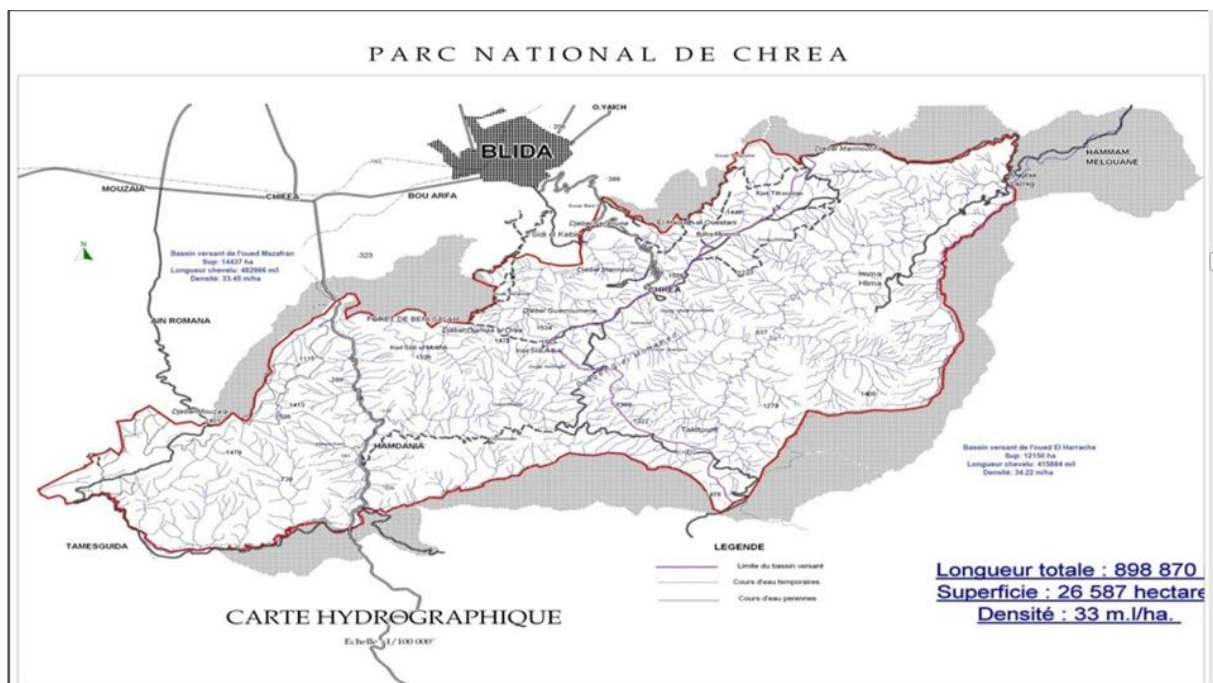
Ces deux lignes de crêtes scindent le territoire du Parc national de Chréa en deux zones distinctes d'orientation Sud-Est et Nord Nord-Ouest. Les eaux collectées au Nord du parc se déversent dans l'oued Mazafran et la partie Sud-Est afflue vers l'oued El-Harrach.

Les eaux de parc liées au bassin versant de l'oued Mazafran sont principalement drainées par oued Chiffa qui forme une plus grande étendue et regroupent plusieurs zones.

- **La zone Nord:** Drainée essentiellement par oued el Kébir qui se déverse dans l'oued Chiffa. Ses principaux affluents sont : Oued Bou Arfa, oued Belkous, oued Massouma. D'autres oueds se déversent directement dans l'oued Chiffa qui draine cette zone du parc. Il s'agit notamment des oueds Asselgou et Daddach qui proviennent de djebel Djamaa Draa. Quant aux oueds Chemin et Krémis, leurs eaux sont en grande partie déversées dans la plaine.

- **La zone Sud:** Les eaux situées à l'Est de l'oued Chiffa constituent l'origine de l'oued Merdja, principal collecteur des eaux de la région. Elles sont déversées dans l'oued Chiffa, qui est principalement alimenté par les oueds Boughadou, Raha, et Boufellous. Les eaux de la tranche Sud de cette zone sont collectées par oued el Kébir, lequel draine les eaux des oueds Ahmed Cheikh, Tamda, Ousebaa, et Bourkiza.

- **La zone de l'extrême Ouest:** Une grande partie de ses eaux proviennent en grande majorité du massif de Mouzaia, à travers oued el Kébir, oued Sidi Bouabdellah, et oued Erraine. Elles sont ensuite collectées au niveau de l'oued Mouzaia. Ces oueds drainent principalement la partie Sud du massif. Les eaux des versants Nord et Est du djebel Mouzaia sont collectées par les oueds Tennefas, Tamezguida, et Messaoud. Tous ces oueds se déversent dans l'oued Chiffa (Anonyme, 2014).



Source : (PNC, 2014)

Figure 4 : Hydrologie du parc national de Chréa

I.5 -Climatologie :

Le climat est constitué par un ensemble de phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un point donnée de la surface terrestre (Anonyme, 2014).

I.5.1-Les précipitations

Les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

- Les facteurs géographiques : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants.
- Les facteurs météorologiques : masses d'air (HALIMI, 1980).

a-Précipitation annuelles :

Le tableau I représenter les données pluviométriques de la région de Blida pour une période de 2010 à 2018.

Tableau I : Précipitations moyennes annuelles enregistrées à Blida pour une période de 2010-2018 (ANRH, 2020).

Précipitations (mm)	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total
2010	92,4	140,6	35,3	99,2	122,9	15,8	0	2	5,5	80,2	122,8	74,1	790,8
2011	52	220,6	132,4	152,8	34,4	0	0	24	11,9	85,1	85,3	68,8	867,3
2012	133,3	107,7	66,4	103,5	170,4	1,5	0,4	23,5	8,5	44,6	111,3	22,4	793,5
2013	74,7	63,4	109,9	2	14,4	51,5	0	0	12,2	16,2	148,3	95,7	588,3
2014	118,7	86,3	96,7	0	21,1	9	0	0	34,8	33,3	54,2	156	610,1
2015	77,3	73,4	162	80	32,1	0	1,5	0	30,2	98,7	71,3	0	626,5
2016	308,6	22,5	47,5	19,8	2,5	6,8	0	34,2	11,5	6,4	77,9	149,5	687,2
2017	35,3	98,7	130,3	170,9	82	54,5	0	0	23,6	27	136,2	123,9	882,4
2018	144,3	27,5	45	59,9	36,1	1	0	5,7	28,3	84,2	120,3	108,5	660,8
Moyenne	115.17	93.41	91.72	76.45	57.32	15.56	0.2	9.93	18.5	52.85	103.06	88.76	723

Dans la région de Blida, la moyenne des précipitations calculées est de 723 mm. A la lecture des valeurs regroupées sur le tableau n°1 ci-dessus, il ressort une irrégularité des totaux annuels,

ces dernières varient entre 882.4 mm en 2017, considérée comme année pluvieuse, et 588.3 mm en 2013.

Le tableau II représente les données pluviométriques de la région de Médéa pour une période de 2000 -2008.

Tableau II : Précipitations moyennes annuelles enregistrées à Médéa pour une période de 2000-2008 (O.N.M, 2020).

Précipitations (mm)	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total
2000	9.8	2.6	6.7	33.8	19.7	0	7	1.3	15.1	69.7	105.7	36.9	302.0
2001	205.0	47.8	2.8	84	30	2	5	1.4	44	4.1	669.5	60.9	550.2
2002	67.6	25.4	63.4	34.4	18.9	5	7	11.6	9.3	26.6	149.1	145.5	559.3
2003	226.7	180.1	10.3	107.7	37.6	6.5	4.2	23.8	56.6	74.7	134.2	151.4	1013.8
2004	68.6	52.7	70.3	59.5	95.5	7.4	3	3.9	27.7	37.7	108.5	139.4	674.2
2005	92.6	98.3	38.9	17.2	6.6	1	2	1	34.7	106.0	61.6	106.4	562.7
2006	137	98.2	42.6	18.5	215.5	4.9	4.9	5	55.6	6	20	154.5	762.7
2007	25.7	85.8	307.3	170.2	31.3	2.3	17	10.4	66.2	109.2	180.2	79	1084.6
2008	35.8	17	84.2	16.1	60.4	13.6	6.5	5	55.2	81.8	121.7	124.7	617.5
Moyenn e	96.53	67.54	69.61	60.15	57.27	4.74	6.28	7.04	40.48	57.31	94.5	110.96	680.77

Dans la région de Médéa, la moyenne des précipitations calculées est de 680.77 mm, et à la lumière des résultats regroupés sur le tableau II ci-dessus, il ressort aussi une irrégularité des totaux annuels, ces dernières varient entre 1084.6 en 2007 et 302 mm en 2000.

En conclusion nous pouvons dire que cette irrégularité de la pluviométrie est l'une des caractéristiques des régions appartenant au climat méditerranéen

b- Précipitations mensuelles :

La répartition des précipitations moyennes mensuelles dans la région de Blida (Fig.5) indique deux saisons bien distinctes, la saison pluvieuse qui s'étale du mois d'octobre au mois de mai avec le mois de janvier où la pluviosité atteint un maximum de 115.17 mm, alors que la saison sèche s'étale sur le reste de l'année avec le mois de juillet qui est le plus sec (0.2 mm).

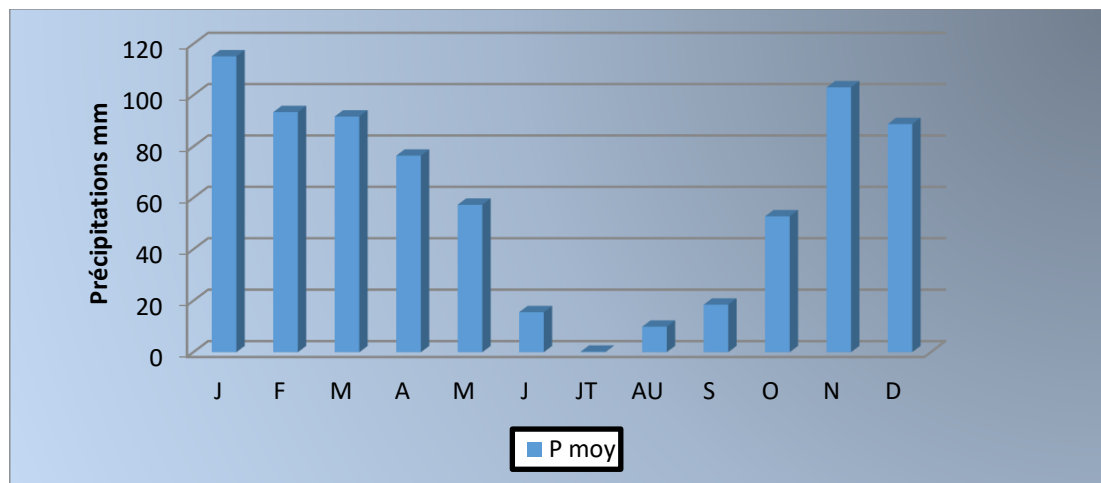


Figure 5 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Blida pour la période de 2010-2018 (A.N.R.H, 2020).

Dans la région de Médéa, la répartition des précipitations moyennes mensuelles (Fig. 6) indique deux saisons bien distinctes, la saison pluvieuse qui s'étale du mois de septembre au mois de mai avec le mois de décembre où la pluviosité atteint un maximum de 110.96 mm, alors que la saison sèche s'étale sur le reste de l'année avec le mois de juillet qui est le plus sec (4.74 mm).

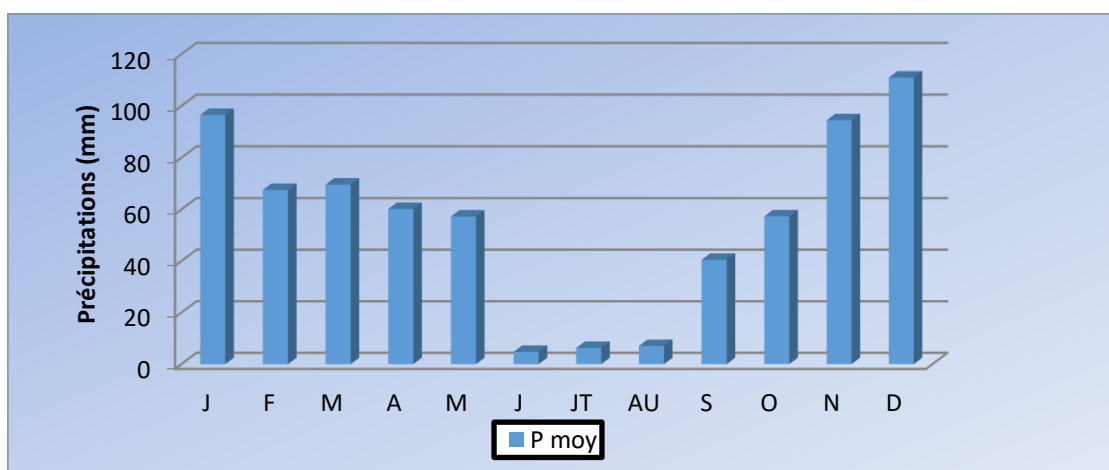


Figure 6 : Précipitations moyennes mensuelles enregistrées à Médéa pour la période de 2000-2008 (O.N.M, 2020).

I.5.2-Températures :

La température est un facteur limitant de toute première importance qui intervient sur le rythme biologique, elle contrôle donc l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants (RAMADE, 1987).

a-Températures annuelles :

La moyenne annuelle des températures de la région de Blida est variable d'une année à l'autre (Tab. III). Elle est de 20.8 °C en 2012 et de 12.2 °C en 2017, la température moyenne pour les 9 années étudiées (2010-2018) est de 18.13 °C. Les températures moyennes varient en fonction de l'altitude et de l'exposition.

Tableau III : Températures moyennes annuelles enregistrées à Blida pour une période de 2010-2018 (A.N.R.H, 2020).

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Moyenne
T mim	13.3	12.7	15.1	13	1.5	12.4	13	7.7	12	12.52
T max	23.9	26.3	26.5	22.9	24.9	25.2	24	16.7	23.1	23.72
T moy	18.6	19.5	20.8	18	19.2	18.8	18.5	12.2	17.6	18.13

La moyenne annuelle des températures est presque constante dans la région de Médéa (Tab. IV). Elle est de 16.2°C en 2000 et de 15.4 °C en 2007, la température moyenne pour les 9 années étudiées (2000-2008) est de 15.72 °C.

Tableau IV : Températures moyennes annuelles enregistrées à Médéa pour une période de 2000-2008 (O.N.M, 2020).

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
T mim	12.4	12.6	12.3	12.3	11.6	11.4	12.3	11.5	11.2	11.95
T max	20	19.6	19.3	18.9	19.2	19.3	20.3	19.3	19.3	19.46
T moy	16.2	16.1	15.8	15.6	15.4	15.5	16.3	15.4	15.2	15.72

b-Températures mensuelles :

Dans la région de Blida, les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois de juillet et août (Fig.7, Tab. V) avec respectivement (35.06°C et 35.22 °C).

Les mois de décembre (7.87°C), janvier (7.47°C) et février (7.11°C) sont les plus frais.

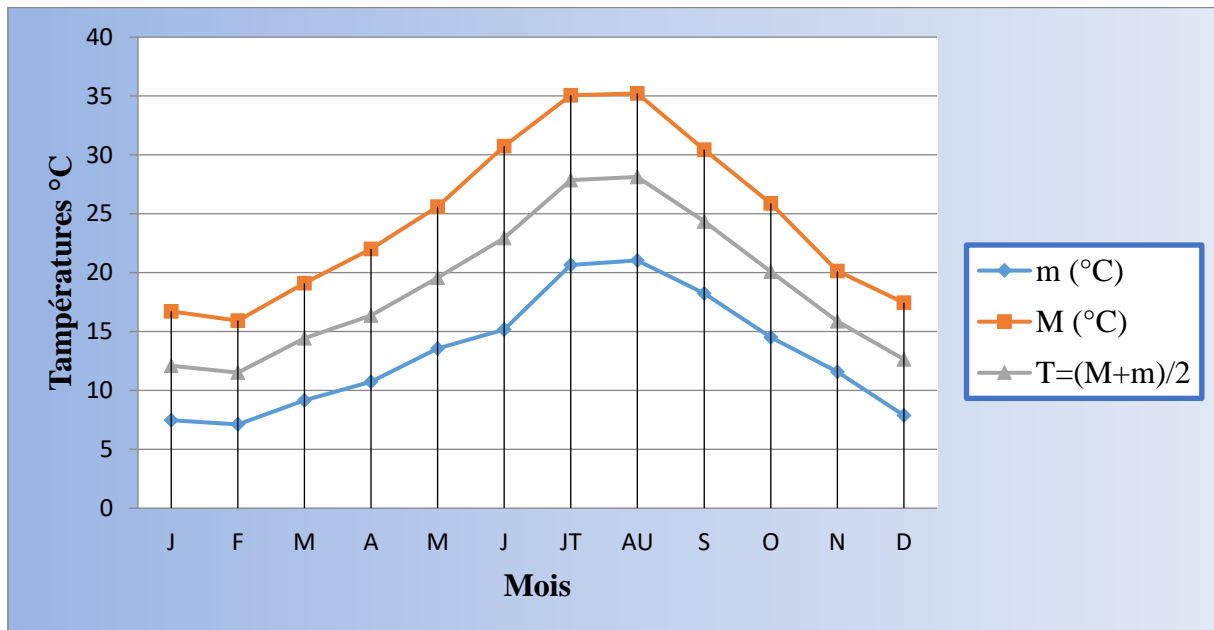


Figure 7 : Températures moyennes mensuelles enregistrées à Blida pour une période de 2010-2018 (A.N.R.H, 2020).

Une des caractéristiques thermiques de la région de Blida est l'écart élevé entre les moyennes des minima (m) du mois le plus froid (février avec 7.11°C) et des maxima (M) du mois le plus chaud (août avec 35.22 °C).

Dans la région de Médéa, les températures les plus élevées sont enregistrées aux mois de juillet et août (Fig.8, Tab. VI) avec respectivement (32.06°C et 31.22 °C). Les mois de décembre (4.87°C), janvier (3.94°C), sont les plus frais.

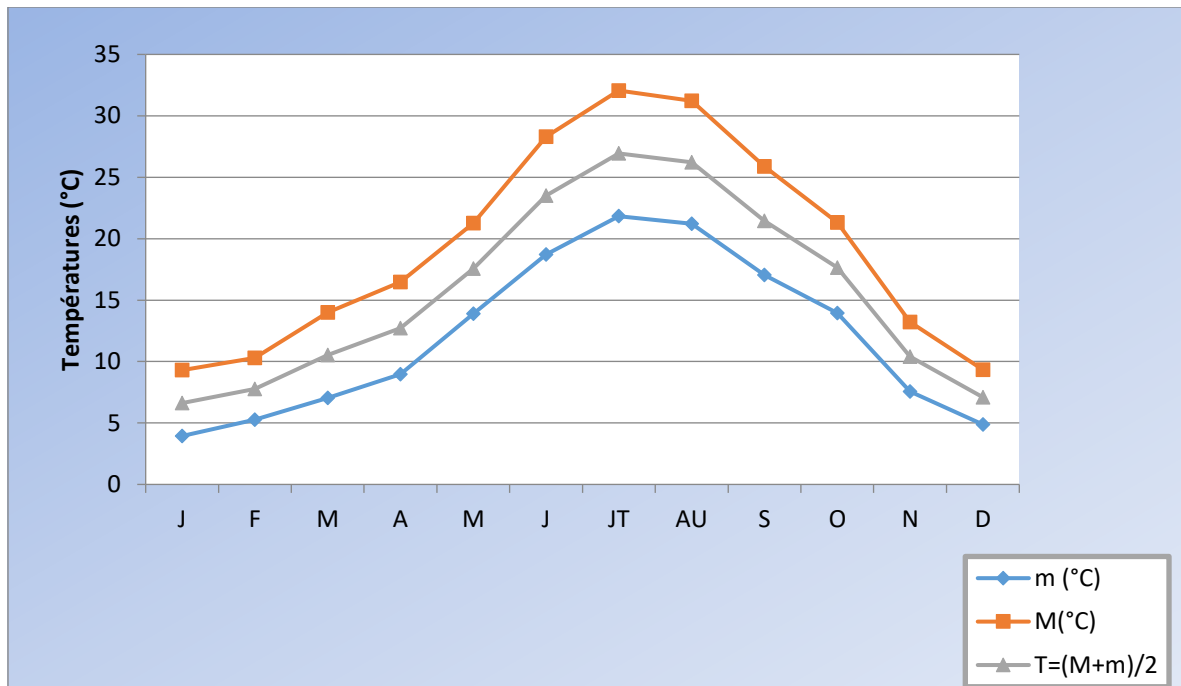


Figure 8 : Températures moyennes mensuelles enregistrées à Médéa pour une période de 2000-2008 (O.N.M., 2020).

Une des caractéristiques thermiques de la région de Médéa est l'écart élevé entre les moyennes des minima (m) du mois le plus froid (janvier avec 3.94°C) et des maxima (M) du mois le plus chaud (août avec 32.06 °C).

I.5.3-Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN(1955) :

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1955) est une présentation qui a pour l'objectif de déterminer les périodes sèches et les périodes humides d'une région donnée.

Un mois est biologiquement sec lorsque les précipitations mensuelles (P), exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne :

$$T = (M+m)/2 \text{ (°C)} \longrightarrow P \leq 2T$$

Avec :

P : Précipitation moyenne annuelle (mm).

T : température moyenne (°C).

M : température maximale de chaque mois (°C).

m : température minimale de chaque mois (°C).

Nous avons réalisé un diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1955) à partir des données du tableau III.

Tableau V : Moyennes annuelle et mensuelle des températures et précipitations de la région de Blida sur une période de 9 ans (2010-2018) (A.N.R.H, 2020).

mois	J	F	M	A	M	J	JT	AU	S	O	N	D
m (°C)	7,47	7,11	9,17	10,74	13,55	15,16	20,67	21,04	18,25	14,51	11,58	7,87
M (°C)	16,71	15,92	19,12	22,01	25,6	30,75	35,06	35,22	30,45	25,88	20,15	17,44
T= (M+m)/2	12,09	11,51	14,44	16,37	19,57	22,95	27,86	28,13	24,35	20,09	15,86	12,65
P (mm)	115.17	93.41	91.72	76.45	57.32	15.56	0.2	9.93	18.5	52.85	103.06	88.76

La période sèche correspond à toute la partie pour laquelle la courbe thermique se trouve au-dessus de la courbe pluviométrique, et les deux zones extrêmes du graphe sont les périodes humides (PEGUY ,1970).

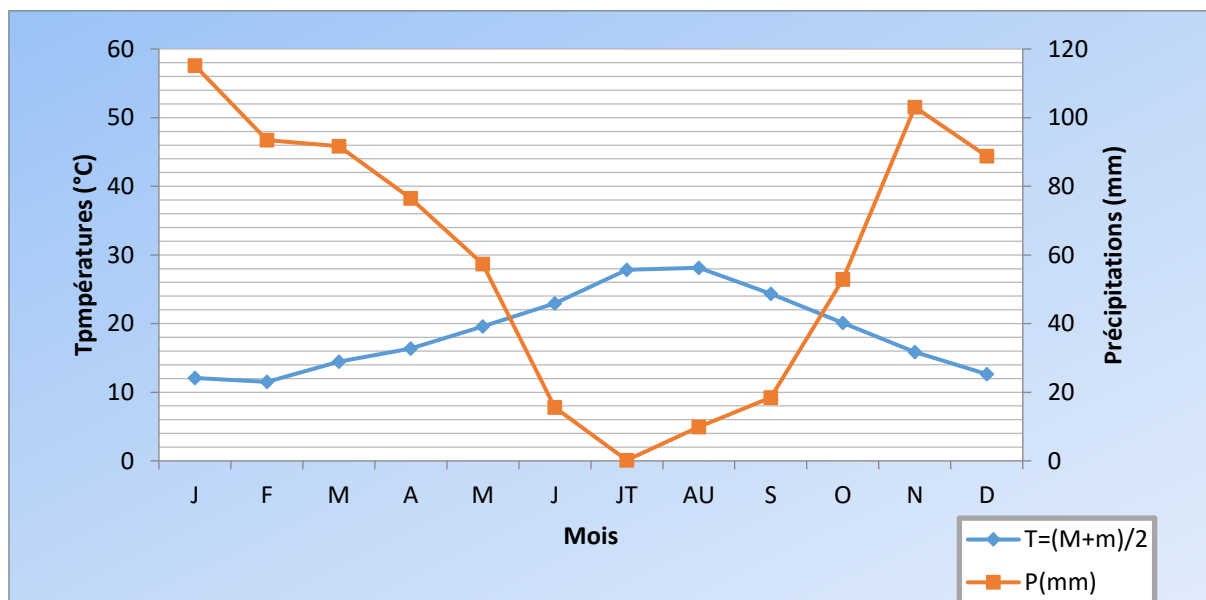


Figure 9 : Diagramme ombrothermique de la région de Blida.

La région de Blida est caractérisé par une saison sèche de 4 mois et demi (fin mai jusqu'à début octobre) et une saison humide hivernal qui s'installe sur 8 mois (entre octobre et mi-mai).

Tableau VI : Moyennes annuelle et mensuelle des températures et précipitations de la région de Médéa sur une période de 9 ans (2000-2008) (O.N.M, 2020).

mois	J	F	M	A	M	J	JT	AU	S	O	N	D
m (°C)	3.94	5.27	7.04	8.96	13.9	18.72	21.83	21.22	17.04	13.95	7.57	4.87
M (°C)	9.3	10.3	14.01	16.47	21.27	28.31	32.06	31.22	25.87	21.33	13.22	9.33
T= (M+m)/2	6.62	7.78	10.52	12.71	17.58	23.51	26.94	26.22	21.45	17.64	10.39	7.1
P (mm)	96.53	67.54	69.61	60.15	57.27	4.74	6.28	7.04	40.48	57.31	94.5	110.96

La région de Médéa est caractérisé par une saison sèche de trois mois et demi (fin mai jusqu'à mi- septembre) et une saison humide hivernale du huit mois et demi (mi-septembre à la fin de mai) (Fig. 10).

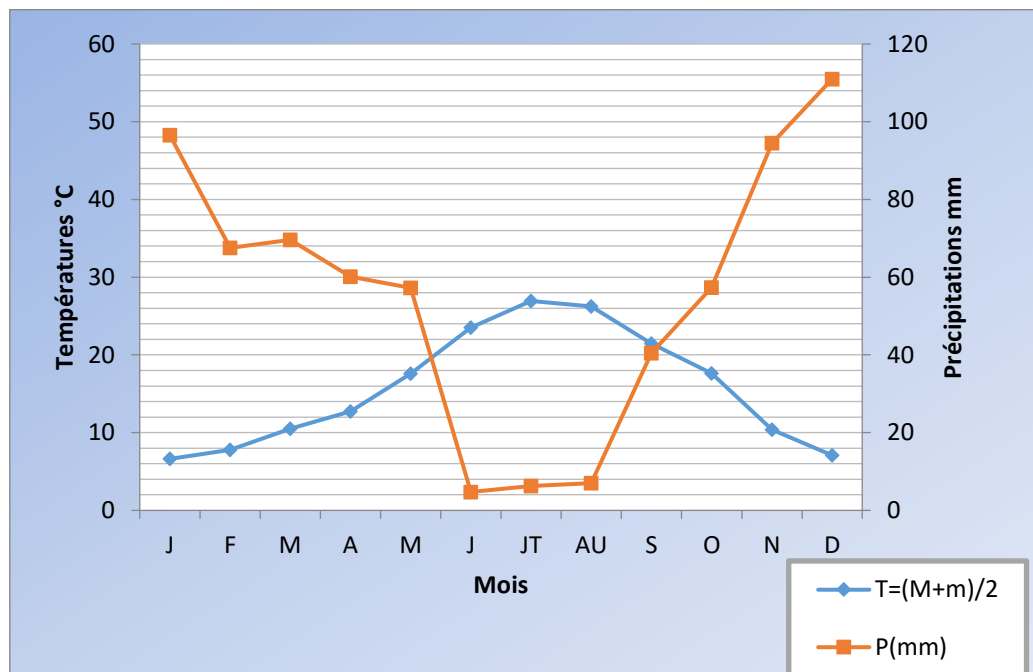


Figure 10 : Diagramme ombrothermique de la région de Médéa.

I.5.4-Climagramme d'EMBERGER :

Le Climagramme d'EMBERGER permet de faire la classification des différentes régions étudiées dans un étage bioclimatique distinct, il a été établi pour les régions méditerranéennes (DAJOZ, 2000).

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER (Q2) tient compte de la variation annuelle de la température en fonction de l'évaporation

$$Q2= 2000 P/(M^2 - m^2).$$

Avec :

P : Pluviométrie moyenne en mm

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C.

m: moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Mais le Q2 n'est pas suffisant, pour cela on le complète par la température des minima (m) qui joue un rôle important que les autres facteurs.

Le Q2 de la région de Blida est de 101.2 pour $m=7.11$, il montre l'appartenance de la région à l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud.

Le Q2 de la région de Médéa est de 110.1 pour $m=3.94$, il montre l'appartenance de la région à l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré.

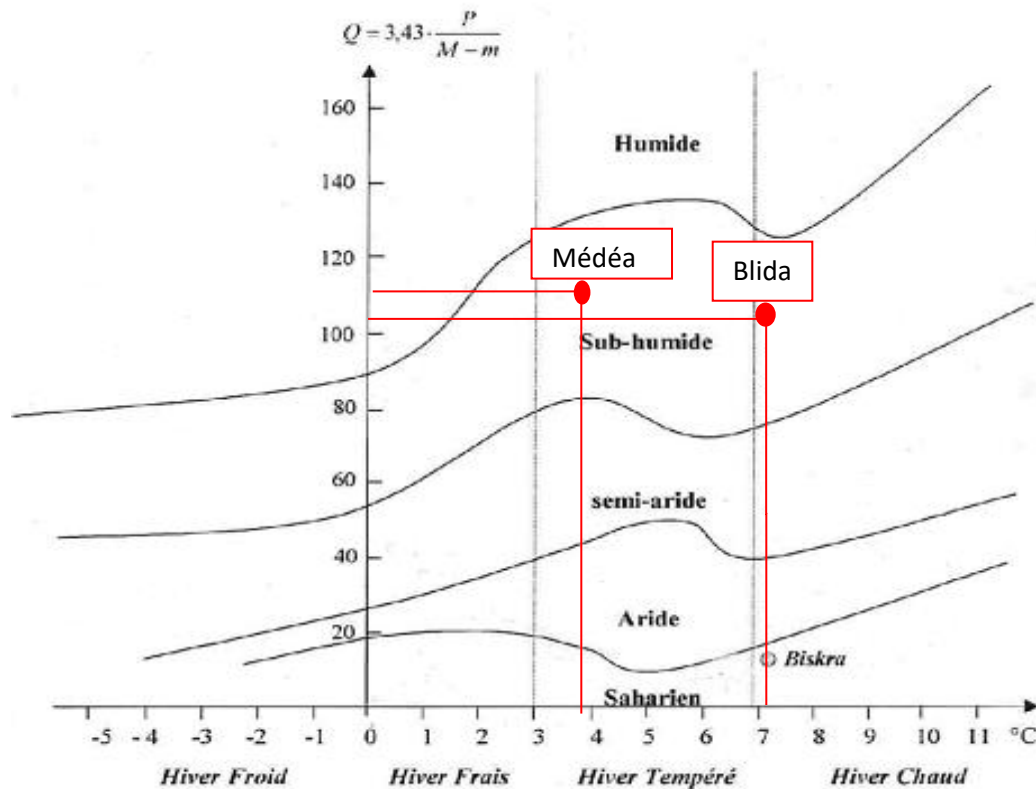


Figure11 : Localisation des régions Blida et Médéa sur le Climagramme d'EMBERGER.

I.5.5- Evapotranspiration (ETP) :

La figure montre que la période de forte évaporation s'étale du mois de mai au mois d'août. Nous avons enregistré la valeur la plus élevée 216.32 mm au mois de juillet, la valeur la plus faible est enregistrée au mois de décembre avec 32.05mm (Fig. 12).

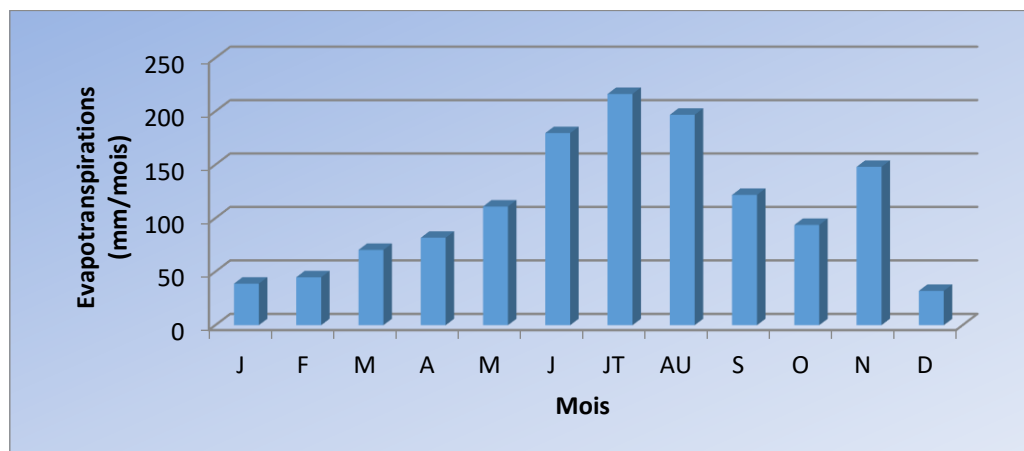


Figure 12 : Variation de l'évapotranspiration enregistrée à la région de Médéa pour la période (2000 à 2008) (O.N.M., 2020).

I.5.6-Vitesse du vent :

Le vent c'est un mouvement de l'air défini par rapport à la surface terrestre, il est mesuré par 4 critères : la vitesse, la direction, la force et la fréquence. Il a une action directe en modifiant la température et l'humidité (DAJOZ, 2000).

La vitesse du vent enregistrée pour la période 2000 à 2008 de la région de Médéa (Fig13). La valeur maximale du vent est marquée au mois d'Avril et Octobre, et la valeur minimale est marquée au mois d'Aout.

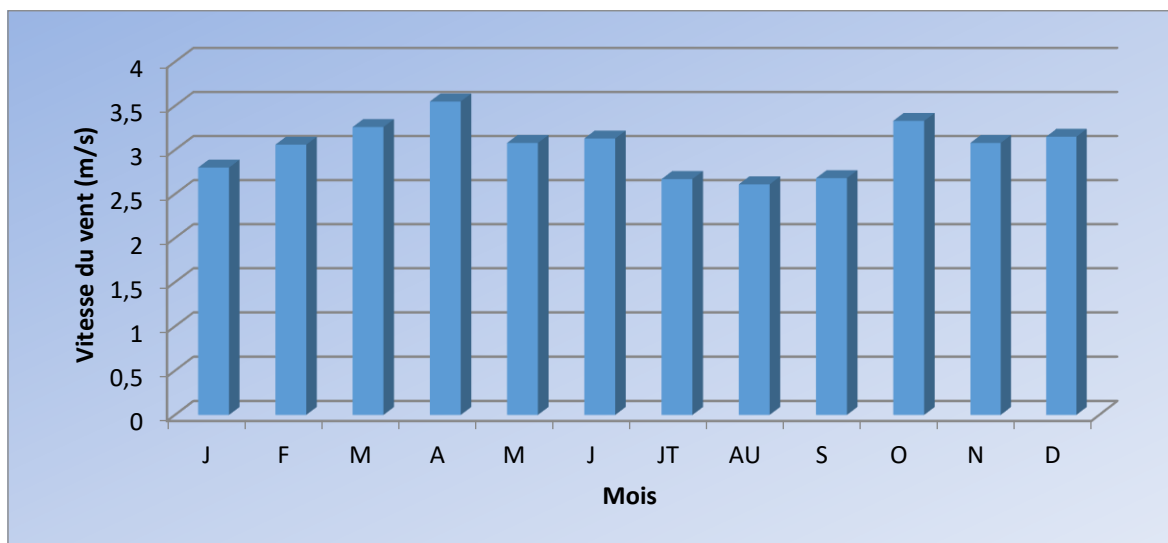


Figure 13 : Les moyennes de variation mensuelles de la vitesse du vent enregistrée à la région de Médéa pour la période (2000à 2008) (O.N.M., 2020).

I.6 -Le couvert végétal:

Le Parc National de Chréa renferme un tapis végétal couvrant près de **22 673 ha** de son territoire soit un taux de boisement de **85%**. Le reste représente les terrains dénudés occupés par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé.

Les études et les inventaires portant sur l'occupation du sol et les potentialités naturelles au niveau du parc, révèlent l'existence d'occupations (strates) de type :

- **Arborescente**, concerne toutes les zones où la végétation est à strate arborée et dont le couvert est fermé ou semi fermé, renfermant des formations végétales à potentiel forestier et économique. Elle concerne **5400 ha**, soit **20.3%** de la superficie totale du Parc. Cette strate se

constitue pour **12.58%** de formations à base de Pin d'Alep (*Pinushalepensis*), et pour 4.86% de formation de Cèdre (*Cedrusatlantica*). Le Pin d'alep occupe sur de grandes surfaces, les topographies des djebels Ferraoun, Marmoucha, Takitount, et AzrouMouch, ainsi que Koudiat El Guettara. Le Cèdre quant à lui, occupe les hauteurs centrales du parc, abritant dans sa totalité l'agglomération de Chréa.

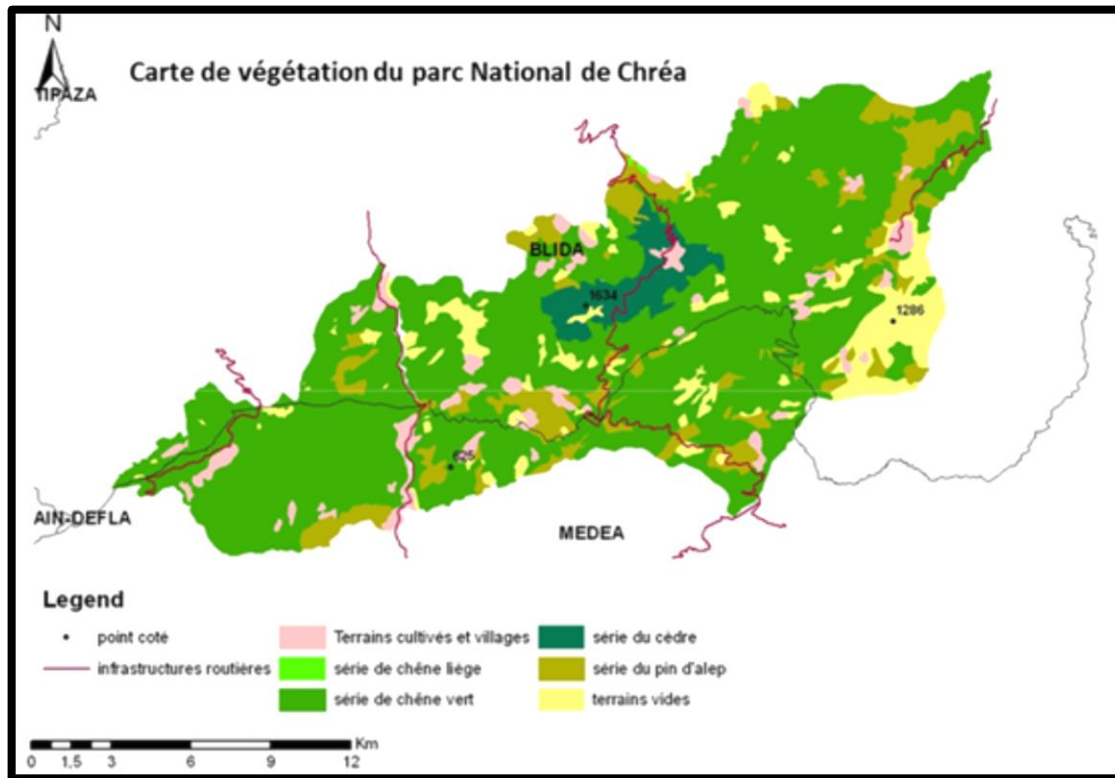


Figure 14 : Carte de végétation du parc national de CHREA

- **Arbustive**, cette strate se couvre sur **17274 ha** soit **65%** de la superficie totale du parc. Elle concerne les zones à végétation arbustive se présentant dans sa majorité en maquis. Elle se compose essentiellement de Lentisque (*Pistacialentiscus*), de Chêne Vert (*Quercusilex*), de Bruyère (*Ericaarborea*), de Calycotome (*Calycotomespinosa*), et d'Arbousier (*Crataegusmonogyna*). Le maquis abrite un sous-bois parfois dense, constitué essentiellement de Cytise (*Cytisustriflorus*) de Diss (*Ampelodesmamauritanica*) de Daphné (*Daphnegnidium*) et de filaire (*Phyllereamedia*).

- **Les terrains dénudés**, couvrent près de **2911 ha** soit **11%** du Parc National de Chréa. Caractérisés par une végétation rabougrie laissant apparaître des sols partiellement nus ou des affleurements rocheux, taillés par l'érosion, empêchant toute possibilité de remontée biologique.

Ils se localisent en général dans le versant Sud-est du parc, du côté de Hammam Melouane et d'Imma Hlima.

- **Les terrains occupés**, regroupent les **1003 ha** restant, soit **3,7%** de la superficie totale du Parc. Ce sont tous les bocages et jardins vivriers, ainsi que toutes les pelouses naturelles à forte pression pastorale (**Anonyme, 2014**).

I.7-Perturbations anthropiques

Dans le réseau hydrographique étudié l'impact anthropique varie d'une région à une autre, selon l'occupation de secteur concerné.

Dans la partie amont, les agglomérations sont de petites tailles où les activités humaines ont conservé un caractère traditionnel. Les principales sources de pollution enregistrées sont d'origine domestique, causées par l'élevage et le pompage des eaux pour l'irrigation. Leurs impacts potentiels sur les cours d'eau devraient être relativement faibles.

Dans la partie aval, l'utilisation en excès d'engrais chimiques, d'herbicides et d'insecticides est responsable de nombreux polluants dans les cours d'eau. Ces produits induisent une dégradation de la qualité des eaux souterraine et de surface.

De plus le développement des surfaces irriguées, entraîne la multiplication des points de pompage d'eau. En période estivale, la baisse du débit cumulée à l'infiltration, l'évaporation et au pompage des eaux de surface entraînent la mise à sec de portions importantes des cours d'eau.

A ces perturbations s'ajoute l'extraction de sable et de graviers dans les cours d'eau, qui déstabilise le fond du lit avec une modification de sa morphologie ainsi qu'une mise en suspension des éléments fins.

CHAPITRE II :

Matériels et méthodes

II.1 -Description du réseau hydrographique étudié :

Dans le cadre de ce travail, notre intérêt s'est porté sur le réseau hydrographique de l'oued Chiffa, l'un des trois principaux affluents de l'oued Mazafran (Fig.15).

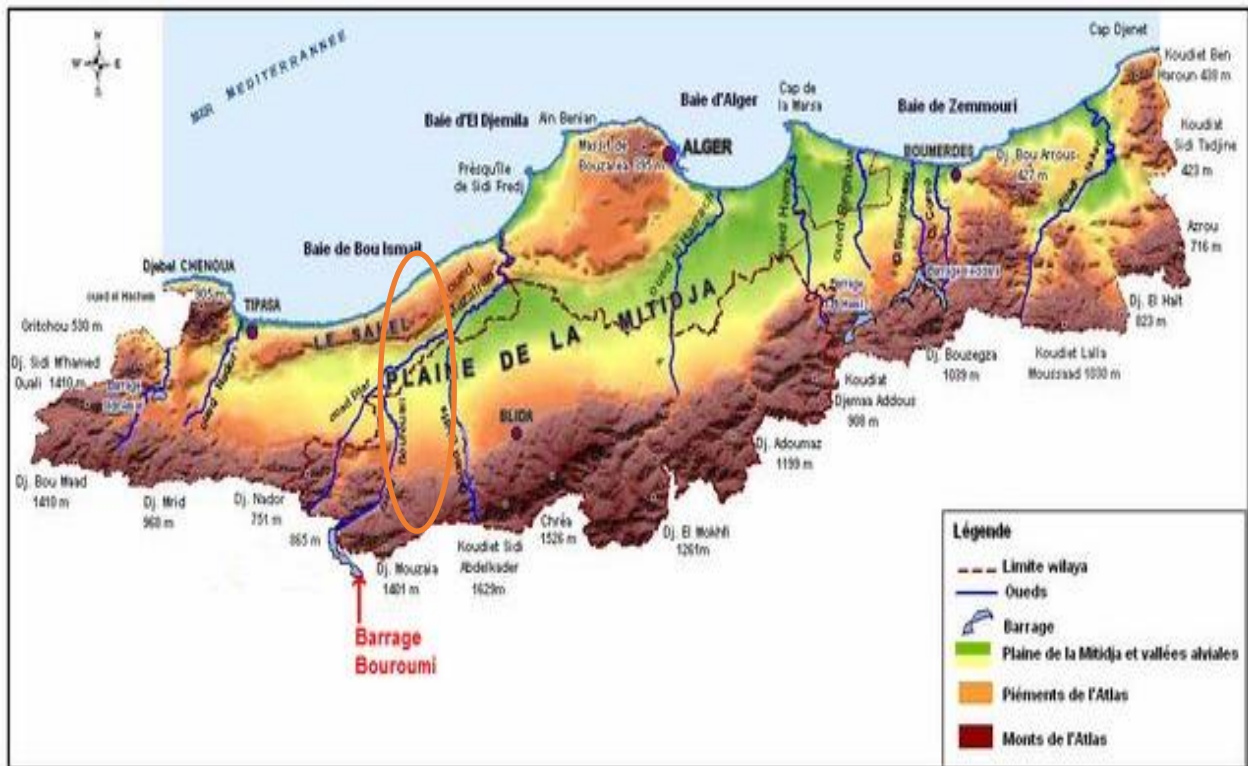


Figure 15 : Situation géologique du réseau hydrographique Oued CHIFFA sur la Plaine de la Mitidja.

L'oued Chiffa prend sa source à environ 500m d'altitude dans les Monts de Médéa, et coule au fond des gorges de la Chiffa. Ces dernières sont entaillées dans l'Atlas Blidéen entre le massif de Blida et le massif de Mouzaia,

Oued Chiffa résulte essentiellement de la confluence de l'oued MOUZAIA et l'oued SID ALI BAHLOUL .il est également alimenté par quelques oueds moins importants que les deux cités précédemment, ainsi sur sa rive droite on trouve : oued El Djir (372 m d'altitude), oued Ben Fllous (317 m d'altitude) et oued Takasirt (217 m d'altitude) (ARAB A., 2004).

Cet oued traverse les gorges de la Chiffa, puis longe la plaine de la Mitidja pour venir déboucher dans l'oued Mazafran qui se jette dans la mer après un parcours de 13 Km.

Parmi les stations prospectées, six ont été retenues le long du réseau hydrographique de la Chiffa.

II.2- Choix et description des stations :

Le choix des stations de prélèvement principalement basé sur la présence ou l'absence des sources de pollution susceptibles de modifier la qualité des eaux.

En plus des rejets, les caractéristiques physiques des stations de prélèvement (substrats, profondeur, débit, végétation) sont des facteurs importants à considérer dans toute étude qui vise à comparer les stations car elles sont susceptibles d'influencer l'expression finale de l'impact d'une source de pollution sur le milieu récepteur (**BAILEY *et al*, 2005 ; PRYGIEL *et al*, 2000**).

Nous avons prospecté 6 stations entre 550 et 200 m d'altitude, de l'amont vers l'aval en fonction des facteurs suivants :

- ✓ L'accessibilité aux stations ;
- ✓ Le gradient altitudinal des stations ;
- ✓ La diversité de biotope ;
- ✓ La localisation par rapport aux agglomérations (source de pollution)

Nous décrivons les stations retenues pour chaque parcours en décrivant les paramètres suivants :

- ✓ Altitude
- ✓ Profondeur de la lame d'eau
- ✓ Vitesse du courant
- ✓ La pente à la station
- ✓ La nature du substrat
- ✓ Ripisylve ou végétation bordante

Les stations retenues (6 stations) se répartissent comme suit :

- Une station sur oued Mouzaia
- Deux stations sur oued el Djir
- Deux stations sur oued Chiffa
- Une station sur oued El Merdja

Les stations d'étude sont indiquées par des étoiles sur la figure 16.

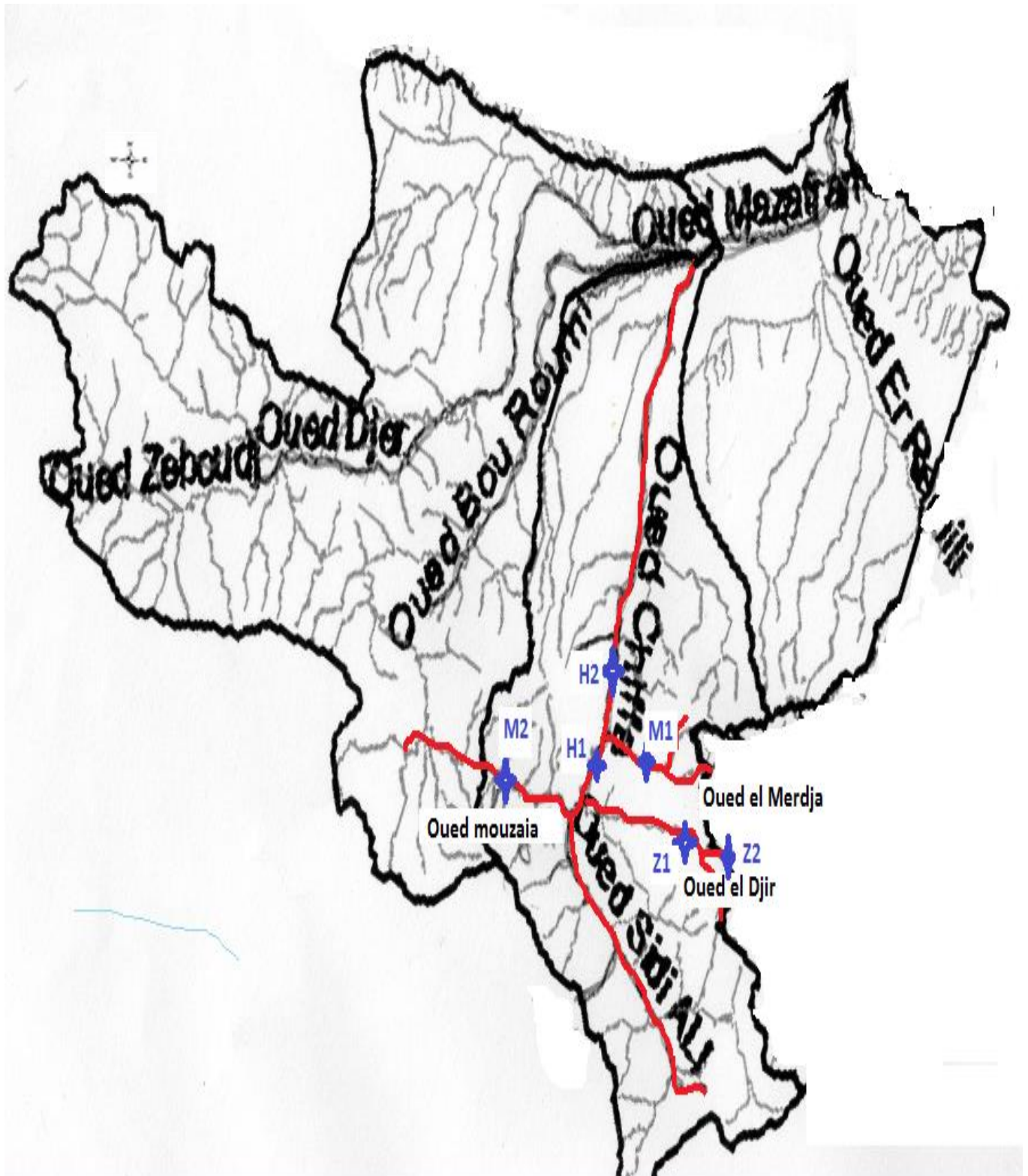


Figure 16: Localisation des stations d'étude le long de l'oued CHIFFA et ses affluents

II.3- Caractéristiques physiques des stations étudiées :

II.3.1- Nature de substrat :

On désigne par ce terme tous les matériaux immergés pouvant constituer le support vital des invertébrés benthiques. Ce support façonne, par sa composition, une grande partie de l'habitat des espèces : la fréquence relative des différents constituants du substrat à l'échelle d'une station donnée peut agir dans le déterminisme du profil d'abondance de la communauté de cette station (HAOUCHINE, 2010).

On peut, dans un premier temps, distinguer deux grands types de substrats :

Le substrat minéral : Joue un rôle important dans la distinction des Habitat est lie à sa texture : bloc, limon, Caillaux, sable, roche, galate.

On peut l'estimer par observation à l'échelle de chaque station.

Le substrat végétal : joue le rôle de source trophique et support ou abris pour le macrofaune benthique.

II.3.2- La pente :

La pente joue un rôle important sur la vitesse de courant et drainage de l'eau ; la nature de substrat et la répartition de la faune.

Tableau VII : Pente moyenne par station le long du réseau hydrographique du l'oued CHIFFA.

Stations	Z1	Z2	M1	M2	H1	H2
Altitude(m)	500	525	427	515	407	41
Distance (km)	8	1,7	3,6	1,7	3,5	2,5
Pente a la station%	2,12	1,26	1,18	3,02	1,16	0,16

II.3.3- la vitesse du courant :

La vitesse du courant est une composante de milieu dépend essentiellement du débit et de la pente. A une échelle plus précise, elle dépend localement de la configuration du fond, de la largeur et de la profondeur du lit (GENIN et al, 2003), bien connue pour son action sélective sur les peuplements benthiques.

En raison des difficultés de sa mesure, la vitesse de courant est estimée par sa valeur moyenne dans chaque station. Mesurée à l'aide d'un flotteur lâché en surface de cours d'eau sur une distance de 10m, le temps est mesuré par un chronomètre. Elle a été évaluée et classer suivant l'échelle de BERG :

Tableau VIII : Classification de la vitesse du cours d'eau selon l'échelle de Berg (DECAMPS, 1971).

Vitesse (cm/s)	Classification
<10	Très lente
de 10 à 25	Lente
de 25 à 50	Moyenne
de 50 à 100	Rapide
>100	Très rapide

Tableau IX : Vitesses moyennes mesurées dans les stations étudiées.

Station	Z1	Z2	M1	M2	H1	H2
vitesse	moyenne	rapide	rapide	moyenne	rapide	Très lente

II.4-Présentation de station d'étude :

Oued Mouzaia :

L'oued Mouzaia est un affluent de l'oued Chiffa, c'est un cours de moyenne montagne. Il prend sa source au niveau du Djebel Mouzaia à 550 m d'altitude. Il collecte l'ensemble des écoulements en provenance des sources et des petits ruisseaux qui drainent le flanc Nord de Djebel Mouzaia. Doté d'une pente de l'ordre de 3,02%.

Une seule station est retenue sur ce cours d'eau

➤ **Station : Mouzaia M2**

- *Pente : 3,02%
- *Altitude : 515m
- *Largeur du lit : 7 m
- *Section mouillée : 2m
- *Profondeur moyenne : 25cm
- *Vitesse de courant : moyenne
- *Substrat : bloc, cailloux, limon
- *Végétation : Arbre et arbuste.



Figure 17 : Oued MouzaiaM2

OUED EL DJIR :

Oued el Djir collecte l'ensemble des écoulements en provenance des ruisseaux descendant des monts de Chréa,

Deux stations sont retenues sur le parcours de ce cours d'eau

➤ **Station : Oued el Djir Z1**

*Localisation : au voisinage d'une carrière

De la région zondai

* Pente : 2,12%

*Altitude : 500m

*Largeur de lit : 8 m

*Section mouillée : 3 m

*Profondeur moyenne : 35cm

*Vitesse du courant : moyenne

*Substrat : bloc, cailloux

*Végétation : Arbuste.

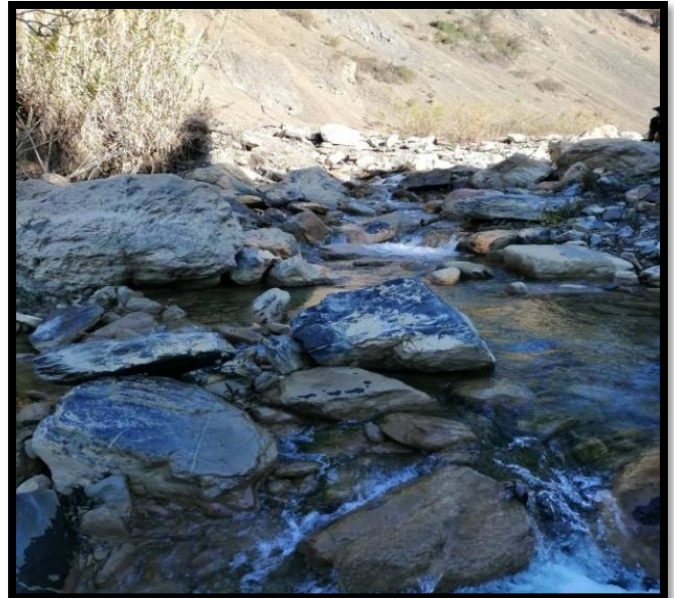


Figure 18 : Oued el Djir Z1

➤ **Station : Zondai Z2**

*Localisation : affluent d'oued el Djir

* Pente : 1,26%

*Altitude : 525m

*Largeur de lit : 8m

*Section mouillée : 5m

*Profondeur moyenne : 20 cm

*Vitesse de courant : rapide

*Substrat : cailloux, bloc

*Végétation : Arbuste.

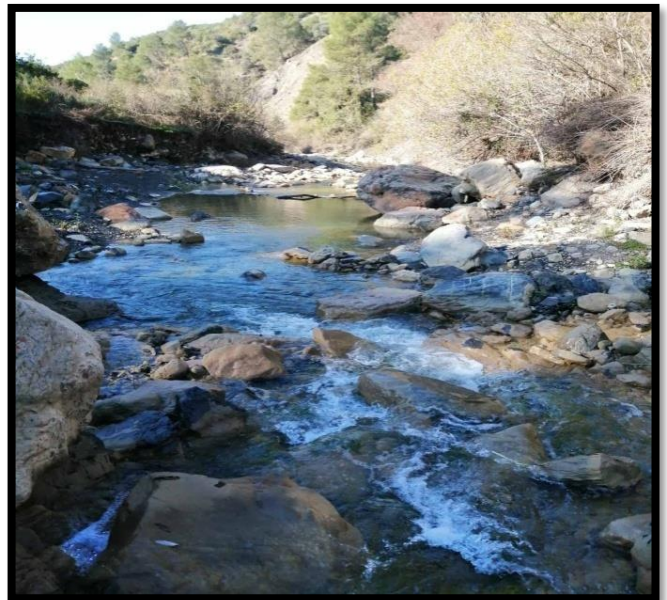


Figure 19 : Oued Zondai Z2

OUED EL Merdja

C'est un cours de moyenne montagne, il prend naissance à 600m d'altitude et il collecte les eaux en provenance des ruisseaux descendant des monts de djebel Azrou-Mouch tel oued boufellous.

Une station est retenue sur ce cours d'eau

➤ **Station : El MardjaM1**

*Localisation : affluent d'oued Chiffa

*Pente : 1,18%

*Altitude : 400m

*Largeur de lit : 30m

*Section mouillée : 15m

*Profondeur moyenne : 30cm

*Vitesse de courant : rapide

*Substrat : bloc, cailloux

*Végétation : Arbre et arbuste.

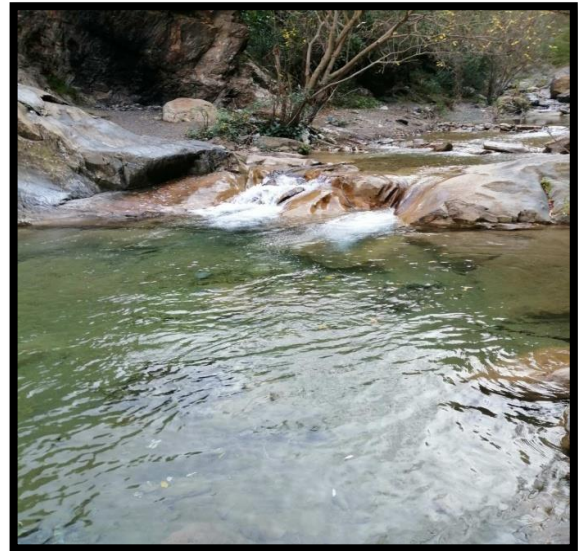


Figure 20 : Oued El Mardja M1

Oued Chiffa :

Il prend sa source dans les monts de Médéa à environ 500 m d'altitude et coule au fond des gorges de la Chiffa. Deux stations sont retenues sur ce cours axiale.

➤ **Station : HaouchemessaoudiH1**

*Localisation : en amont du village el hamdania

* Pente : 1,16%

*Altitude : 400 m

*Largeur de lit : 50m

*Section mouillée : 25m

*Profondeur moyenne : 15 cm

*Vitesse de courant : lente

*Substrat : cailloux

*Végétation : Arbre et arbuste.



Figure 21 : Oued Haouchemessaoudi H1

➤ Station : El HamdaniaH2

*Localisation : en aval du village hamdania

*Pente : 0,16%

*Altitude : 40 m

*Largeur du lit : 20 m

*Section mouillée : 3 m

*Profondeur moyenne : 10 cm

*Vitesse de courant : très lente

*Substrat : cailloux, limons

*Végétation : Arbre et arbuste.



Figure 22 : Oued El Hamdania H2

II.5- Campagnes des prélèvements :

Suite à la pandémie du covid 19 qui a frappé le pays en cette année 2020 et les conditions sanitaires qui en découlent, nous n'avons pu réaliser que trois campagnes de prélèvement réparties selon le calendrier mentionné dans le tableau VII ci-dessous :

Tableau X : le calendrier des prélèvements.

Prélèvement	Date
Premier	08-12-2019
Deuxième	06-01-2020
Troisième	15-02-2020

II.6- Etude physicochimique de l'eau :

Dans l'écosystème aquatique, l'eau possède des propriétés physiques et chimiques favorable à la vie des espèces. La qualité physicochimique de l'eau est déterminée par l'ensemble des paramètres ; certaines liés à la géologie de l'aquifère : pH, chlorure, sulfates, calcium...ect.et d'autre liés aux activités humaines...etc.

Nous sommes intéressés à une approche physico-chimique afin d'examiner et d'évaluer l'impact de l'ensemble des rejets sur la qualité des eaux de l'oued Chiffa.

II.6.1-Paramètres physiques :

L'ensemble des paramètres physiques sont mesurés in situ à l'aide d'un analyseur multi paramètres de type HANNA HI 9829.

II.6.1.1-Température :

Les mesures de la température de l'air et de l'eau sont effectuées in situ à l'aide de l'analyseur multi paramètres type HANNA HI 9829. Les résultats sont exprimés en °C

II.6.1.2- Conductivité :

Elle est mesurée sur le terrain à l'aide d'une sonde portable, conductimètre HANNA HI 9829 avec une précision de 2 $\mu\text{s/cm}$ (mesurée à 25°C), son unité est $\mu\text{s/cm}$.

II.6.1.3- pH :

Est déterminé sur le terrain avec un pH-mètre HANNA HI 9829 avec une précision de 0,1.

II.6.1.4 - Oxygène dissous :

La valeur d'oxygène est exprimée en mg/l, mesurée par l'analyseur HANNA HI 9829.

II.6.1.5- Matières en suspension :

Ce sont les particules solides en suspension dans l'eau, la détermination de la qualité de MES est faite au niveau du laboratoire par la méthode de filtration ; exprimée en mg/l (annexe1).

II.6.2- Paramètres chimiques :

Les paramètres chimiques faire en laboratoire par les méthodes détaillées (données en annexe1), misent au point par (RODIER, 1996), les paramètres choisis sont :

II.6.2.1-Dosage des chlorures : Méthode de Mohr

Les chlorures d'un volume connu d'eau sont précipités en présence d'acide nitrique par un excès de nitrate d'argent titré avec chromate de potassium comme indicateur.

II.6.2.2-Détermination de la dureté totale TH : Méthode titrage molaire

La dureté ou Titre Hydrotimétrique est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et magnésium (RODIER, 1996), titré immédiatement avec l'EDTA.

II.6.2.3- Détermination de calcium et de magnésium :

Sont dosés par la méthode titrimétrique à l'EDTA, exprimés en mg/l.

➤ Détermination de magnésium

La différence entre la dureté totale et la dureté calcique donne directement la dureté magnésienne de l'eau analysée (RODIER, 2005).

II.6.2.4- Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO est un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques. La DCO constitue une indication de l'importance des matières polluantes peu ou pas biodégradables (Rodier *et al*, 2005).

II.6.2.5- Demande biologique en oxygène (DBO) :

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées par les microorganismes du milieu (XANTHOULIS, 1993). Plus la DBO5 est grande, plus l'eau est polluée.

II.7- Prélèvement d'eau :

Les prélèvements d'eau en vue des analyses physicochimiques ont été conservés dans un flacon stérile d'un litre en poly éthylène, Après avoir été identifié (date, heure et station de prélèvement) les échantillons ont été placés dans des glacières sur terrain à 4°C pour éviter leur échauffement et bloquer les processus bactériens.

II.8-Etude des macros invertébrées benthiques :

Dans cette perspective, la station est l'unité de base d'échantillonnage pour notre étude, elle représente un tronçon du cours d'eau d'une longueur moyenne de 50m où les conditions écologiques sont plus ou moins homogènes.

II.8.1- Choix de la technique d'échantillonnage :

Le choix de la technique d'échantillonnage est guidé essentiellement par les caractéristiques physiques du milieu (profondeur, vitesse du courant) et la strate de vie étudiée. Les prélèvements de macro invertébrés benthiques sur les 06 stations préalablement choisies ont été effectués selon le protocole d'échantillonnage du guide technique Indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N.) où pour chaque station, l'échantillonnage est constitué de 8 prélèvements de 1/10m² effectués en 8 micro-habitats distincts, définis selon un couple substrat/vitesse d'écoulement afin de permettre une vision globale de la diversité des habitats. Sur une période de trois mois (décembre 2019 à février 2020) à raison d'une campagne par mois.

II.8.2- Prélèvements benthiques :

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'un échantillonneur de type <<Surber>> (figur24+25) est équipé d'un filet d'ouverture de maille de 250µm en tissu nylon. Il possède un cadre rectangulaire, avec une base de surface 1/20 m². Le surber est placé sur le fond du cours d'eau, l'ouverture du filet face au courant. Le substrat est alors gratté sur quelques à la main ou avec les pieds, le courant entraînant les organismes dans le filet.

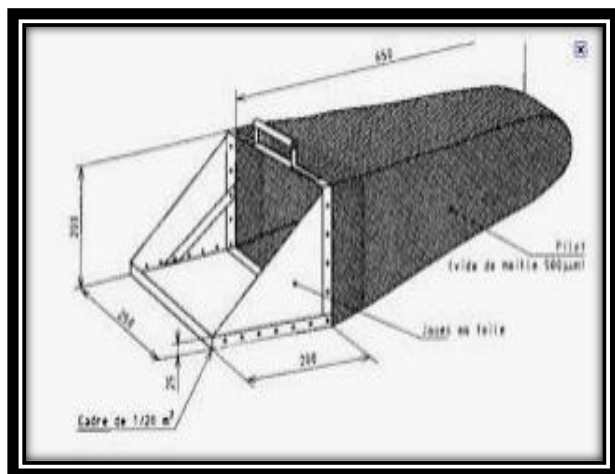


Figure 23 : Filet surber



Figure 24 : Echantillonnage

II.8.3- Conservations des échantillons :

Sur terrain une fois l'échantillonnage fait, le filet sera lavé et vidé de son contenu dans des sachets en matière plastique, puis conservé dans une solution de formol à 10%, étiqueté en précisant le lieu de prélèvement, la date et les caractéristiques de la station sont notés à chaque sortie.

II.8.4- Tri et détermination :

➤ Lavage et tri

Au laboratoire, les échantillons sont rincés sur une colonne de tamis de maille Ø 500 µs, afin d'éliminer au maximum le substrat fin restant et les éléments grossiers (graviers, plantes feuilles...), puis versé le contenu de tamis dans un bac contenant de l'eau. Les organismes visibles sont retirés directement et les petites sont observées à la loupe binoculaire, qui sont recueillies à l'aide d'une pince fines, Les organismes triés sont conservés dans l'alcool à 70% dans des tubes à essais.

L'identification de la faune se fait sous la loupe binoculaire, à partir de la clé de **TACHET *et al.* (2000)**.

II.9-Evaluation de la qualité biologique de l'eau par la méthode indicielle (IBGN) :

Les écosystèmes aquatiques sont peuplés d'organismes végétaux et animaux dont la présence et la dynamique de peuplement sont étroitement liées aux conditions environnementales Par conséquent, tout changement dans les conditions du milieu entraînera des modifications dans la structure flore-faunistique des communautés en place. Les perturbations naturelles et anthropiques, par leur impact sur l'habitat sont alors considérées comme étant à la base de l'organisation fonctionnelle et structurale des biocénoses d'eau douce.

Les macros invertébrées benthiques qui ont la capacité d'intégrer ces variations du milieu sont alors souvent utilisés comme révélateurs potentiels de la réponse faunistique à ces perturbations, ce sont les éléments de qualité biologique les plus utilisés pour révéler les pressions anthropiques. Cette valeur indicatrice des macros invertébrés benthiques est à l'origine de nombreux outils diagnostiques de la qualité des écosystèmes aquatiques, dont l'Indice Global Normalisé (IBGN).

L'indice Biologique Global Normalisé traduit la structure d'une biocénose constituée d'organismes intégrateurs (organismes sensibles aux modifications chimiques ou physiques du milieu quel que soit leur nature et leur durée). Cette méthode s'applique à des sites d'eau courante de petites et de moyenne importance où les conditions morfo-hydrologiques permettent l'accès direct pour l'échantillonnage des invertébrés (dont la profondeur n'excède pas 1 mètre sur la majorité des stations d'études).

II.9.1- Objectif et principe de la méthode :

L'objectif de la méthode, elle permet d'attribuer une note de qualité biologique du milieu, qui intègre à la fois l'influence de la qualité physico-chimique de l'eau et l'influence des caractéristiques morphologiques et hydrauliques du cours d'eau. Cette méthode évalue l'aptitude globale d'un milieu à héberger des êtres vivants en prenant en compte, à la fois la variété des macro-invertébrés benthiques, et la représentativité des habitats présents sur la station dans l'espace (amont/aval).

Le principe repose sur le prélèvement du macrofaune benthique au niveau d'une station, selon un mode d'échantillonnage standardisé tenant compte des différents habitats, définis par la nature du substrat et la vitesse d'écoulement (substrat/vitesse).

Les peuplements de macro invertébrés sont identifiés pour déterminer la variété taxonomique et fournissent des indications sur la qualité du milieu par la présence ou l'absence de groupe faunistique indicateurs (IG). Ceux-ci ont été choisis en fonction de leur sensibilité aux pollutions, aussi bien organiques que physico-chimiques (rejet de type urbain), mais aussi à toute perturbation naturelle ou artificielle du milieu (extraction de granulats, vidange de barrage, curage, dragage...). De plus, richesse en espèces et la composition des peuplements permettent de rendre compte du degré de complexité de la communauté vivante.

II.9.2-Calcul de l'indice biologique :

La méthode permet d'attribuer une note indicielle à la qualité du peuplement, note qui doit être interprétée en fonction des caractéristiques du milieu. Elle est calculée, selon une grille à double entrée (annexe4, tableau4), en croisant la variété taxonomique de l'échantillon (nombre totale de taxons récoltés) et le groupe faunistique indicateur (groupe le plus sensible présent dans la station).

L'unité taxonomique est la famille à l'exception de quelques groupes pour les quels c'est l'embranchement ou la classe qui est retenue (annexe4). Parmi les 138 taxons, 38 d'entre eux forment 9 groupes faunistiques indicateurs (annexe4, tableau4).

Nous déterminons successivement pour la totalité des 8 échantillons d'une station :

- La variation taxonomique de l'échantillon (St), égale au nombre de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce nombre est confronté aux classes figurant en abscisse du tableau.

- Le groupe faunistique indicateur (GI), c'est le groupe le plus sensible présent dans la station, en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins 3 individus ou 10 individus selon les taxons. La détermination du GI s'effectue en prospectant l'ordonnée du tableau de haut en bas (GI 9 à GI 1, ordre décroissant de polluosensibilité) et en arrêtant l'examen à la première présence significative (n=3 individus ou n=10 individus) d'un taxon du répertoire en ordonnée du tableau.
- On déduit l'I.B.G.N. du tableau à partir de son ordonnée(GI) et de son abscisse (St).

L'I.B.G.N. est alors calculé sur 20 à partir d'un tableau de référence à double entrée en fonction de la famille de d'invertébré possédant la plus forte valeur de GI d'une part et du nombre total de familles identifiées d'autre part. La note optimale de 20 est donnée aux cours d'eau ne présentant pas ou peu d'altération.

- Pour une répartition cartographique des résultats, chaque tronçon de cours d'eau est affecté d'une couleur suivant la valeur de l'I.B.G.N. (**KHETTAR S ,2009**).

Tableau XI: Grille d'appréciation de la qualité de l'eau.

IBGN	>ou=à17	16-13	12à9	8à5	<ou=à 4
Qualité	excellente	bonne	moyenne	médiocre	mauvaise
Couleur	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge

- **Classe 1A de couleur bleue** : qui indique une eau de qualité excellente.
 - **Classe 1B de couleur verte** : qui indique une eau de bonne qualité (avec une pollution modérée).
 - **Classe 2 de couleur jaune** : qui indique une eau de qualité moyenne (avec une nette pollution).
 - **Classe 3 de couleur orange** : qui indique une eau de qualité médiocre (avec une pollution importante).

II. 10- Analyse de la composition et de la structure des peuplements :

II. 10. 1. Indices de diversité

Ce sont des expressions mathématiques qui renseignent le mieux sur la structure du peuplement. Elles permettent d'avoir rapidement une appréciation de l'évolution des peuplements dans l'espace et dans le temps (DAJOZ, 1985).

II. 10.1. 1. Richesse Taxonomique :

Consiste à obtenir la richesse taxonomique, c'est-à-dire le nombre total d'espèces (taxons) présentes dans l'échantillon (BOULUNIE *et al*, 1998 ; RAMADE, 2003).

Plus la diversité taxonomique est élevée, les conditions écologiques sont bonnes

RT < 8 : mauvaises conditions écologiques

8 < RT < 15 : conditions écologiques moyennes

RT > 15 : bonnes conditions écologiques

II. 10.1. 2. Abondance relative des taxa :

Elle représente le nombre d'individus du taxon (i) présent par unité de surface ou de volume (RAMADE, 2003). Elle est variable aussi bien dans l'espace que dans le temps.

L'abondance relative est un rapport exprimé en pourcentage représente le nombre d'individus d'une espèce rapporter ou nombre totale des individus de tous les espèces.

Elle est calculée avec la formule suivante :

$$P_i = \frac{n_i}{N} * 100$$

P_i : Représente la probabilité de rencontre de taxon de rang « i ».

n_i : Nombre d'individus de taxon de rang « i » dans l'échantillon.

N : Nombre total d'individus de toutes les taxa dans l'échantillon

Ces abondances relatives sont réparties en 5 classes :

- 0 à 20 % taxon rare.
- 20 à 40 % taxon rare et dispersé.
- 40 à 60 % taxon peu abondant.
- 60 à 80 % taxon abondant.
- ≥ 80 % taxon très abondant.

II.10.1. 3. Occurrence des espèces :

Appelée aussi indice de constance au sens de DAJOZ (1985), la fréquence d'occurrence est le rapport, exprimé en pourcentage, entre le nombre de relevés (P_i) où l'on trouve l'espèce (i) et le nombre total de relevés réalisés (P) dans une même station.

Elle est calculée par la formule :

$$Oc (\%) = 100 * P_i / P$$

P_i = Nombre de prélèvements où l'espèce i est présente.

P = Nombre total de prélèvements.

En fonction de la valeur de Oc (%), nous qualifions les espèces (ou taxa) de la manière suivante :

- ✓ Oc] 100-75] Espèce omniprésente
- ✓ Oc] 75 – 50] Espèce constante
- ✓ Oc] 50 – 25] Espèce fréquente
- ✓ Oc] 25 – 5] Espèce accessoire
- ✓ Oc < 5 % Espèce rare



CHAPITRE III :

Résultats et discussions

III.1-Analyse physico-chimiques :

Les valeurs des variables physico-chimiques sont recueillies dans l'Annexe2
Nous tenons à signaler que pour les paramètres : pH, l'oxygène dissout, la conductivité et la salinité, nous nous disposons que des relevés d'une seule campagne (le mois de décembre) est ce ci par faute de moyens :

III.1.1-La variation spatiale du pH :

Le pH est mesuré sur une échelle de 0 à 14.
Les valeurs enregistrées varient entre 8,02 et 8,4, cette légère variation est négligeable traduisant dans l'ensemble et selon la classification de NISBERT et VERNEAUX, 1970 (annexe 3) .une eau d'alcalinité moyenne.

Cette alcalinité peut être due aux apports des précipitations suite à la nature des terrains traversés.

III.1.2-La variation spatiale de la Conductivité :

Les valeurs enregistrées dans nos stations varient entre 508 us/cm et 709us/cm, ce qui nous a permis de ranger les eaux de l'oued Chiffa dans la classe 7 de (NISBERT et VERNEAUX, 1970) (annexe3), traduisant une eau de très forte minéralisation.

III.1.3-La variation spatiale de l'oxygène dissout :

Les valeurs de l'oxygène dissout enregistrées, varient entre 9,30 mg/l et 12,15 mg/l ce qui traduit d'après la classification de (NISBERT et VERNEAUX, 1970) (annexe3) une eau d'une qualité satisfaisante.

III.1.4-La variation spatiotemporelle de salinité :

Les valeurs de la salinité sont nulle 0

III.1.5-Variation spatiotemporelle de la température de l'eau :

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz, la détermination de pH et sur l'accélération des réactions chimiques en générale (RODIER et *al.*, 2005). Elle agit aussi comme un facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivant dans l'eau

(**RODIER et al., 1996**). Cette dernière est influencée essentiellement par la température de l'air.

Les températures enregistrées durant la période d'étude sont relativement moyenne, elle varie entre 17°C et 2°C ce qui reflètent les températures de la saison hivernale. La température minimale (2°C) est observée au mois de janvier dans les stations Z1 et M2 et la température maximale correspond à une valeur de 17°C enregistrée durant le mois de février pour la station H2 (Fig.25). Les valeurs de la température peuvent être expliquées par l'influence de la température de l'air et par aussi la période d'étude qui se résume à la saison d'hiver.

Le régime thermique est sous influence des conditions du milieu, tel l'altitude, la largeur du lit, la pente, la distance à la source, le couvert végétal, le débit et la vitesse du courant (**HAOUCHINE N., 2010**).

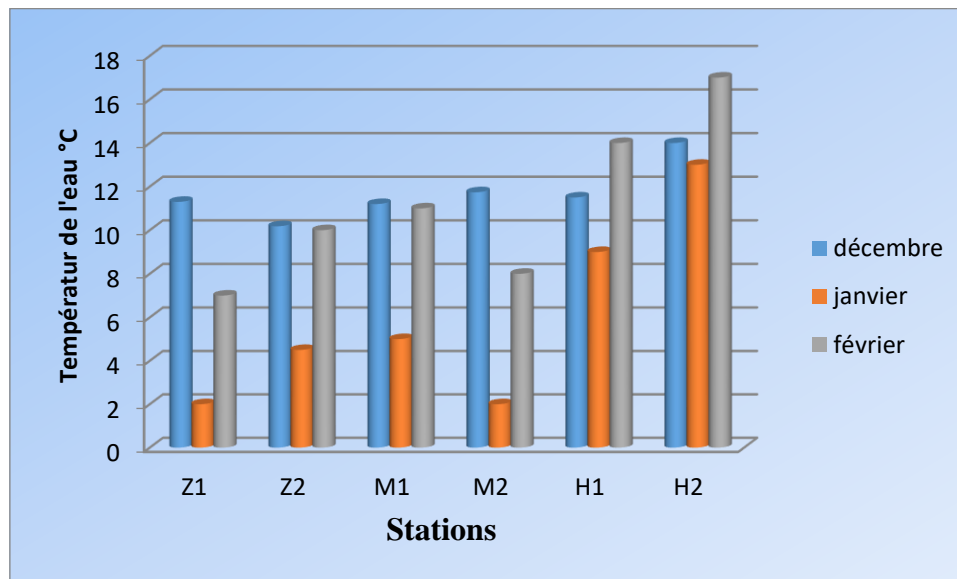


Figure 25 : Variation mensuelle des températures enregistrées dans les stations étudiées

III.1.6 -Variation spatiotemporelle des matières en suspension (MES) :

Les matières en suspensions, représentent l'ensemble des particules minérales et organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau, elle est en fonction de la nature des terrains traversés, de la saison, de la pluviométrie, des travaux et des rejets liés aux activités humaines.

L'impact de MES sur la vie aquatique faunistique ou floristique est multiple. Ainsi, elles peuvent provoquées le colmatage du fond de lit qui empêche la pénétration de la lumière,

diminuer l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique (RODIER.J ,1976).

Les valeurs de MES trouvées au niveau des six stations étudiées sont comprises entre 0 mg/l et 0.19 mg/l, elles sont de très faible concentrations ne dépassent pas 1mg/l pendant les trois mois d'échantillonnage (Fig. 26).

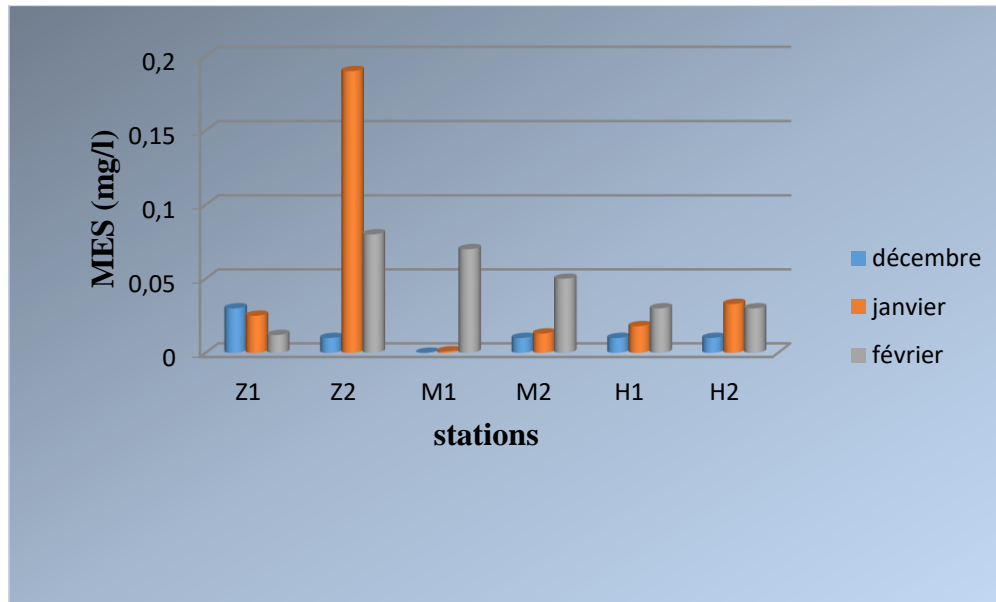


Figure 26: Variation mensuelle de MES enregistrées dans les stations étudiées

Selon la classification de (NISBERT et VERNEAUX ,1970) (annexe3), les valeurs MES enregistrées correspondent à la classe 1, les stations étudiées sont de très bonne situation.

III.1.7-Variation spatiotemporelle des chlorures :

Les chlorures sont naturellement présents dans l'eau en faible concentrations (2 à 4mg/l), souvent utilisés comme indice de pollution à des teneurs élevées, Ils traduisent donc l'influence des activités humaines.

Les teneurs en chlorures trouvées dans les stations étudiées sont comprises entre 42.6 mg/l et 923 mg/l (Fig.27). La plus faible valeur enregistrée à la station Z2 au mois de février, avec une grande majorité supérieure à 100 mg/l, ce qui classe les eaux de l'oued CHIFFA aux classes 5 et 6 selon la classification de (NISBERT et VERNEAUX ,1970) (annexe3). Ces fortes teneurs sont liées d'une part au substrat géologique de son bassin versant et d'autre part aux rejets urbains des agglomérations dispersées.

Leur inconvénient majeur réside dans la saveur désagréable qu'ils communiquent à l'eau à partir de 250 mg/L et de la corrosion des métaux (**POTELON et ZYSMAN, 1998 ; MEGHZILI, 2003**).

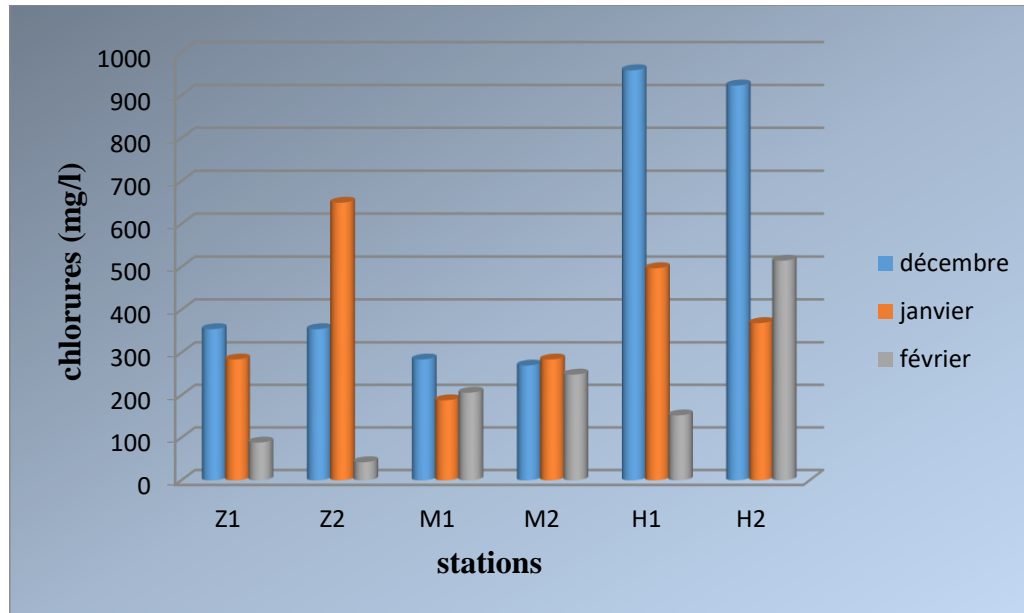


Figure 27: Variation mensuelle des chlorures enregistrés dans les stations d'étude

III.1.8-Variation spatiotemporelle de la dureté de l'eau :

La dureté est un caractère naturel lié au lessivage des terrains traversés et correspond à la teneur en calcium et magnésium (**RODIER, 1996**).

Il y a trois grandes classes de dureté :

TH < 15°F : eau douce

15 ≤ TH ≤ 50°F : eau légèrement dure

TH > 50°F : eau très dure.

À préciser que

$$1 \text{ } ^\circ\text{F} = 10 \text{ mg/l}$$

Les valeurs de la dureté obtenues dans les eaux de nos stations étudiées sont comprises entre 10.2 mg/l et 188 mg/l (1.02°F et 18.8°F) (Fig. 28). Les valeurs élevées sont enregistrées au niveau de la station(H1), avec une valeur maximale de 188 mg/l. Selon les trois grandes classes de la dureté, les eaux de nos stations étudiées sont rangées dans la catégorie des eaux douces à eau légèrement dure (H1 et M2 au mois de février)

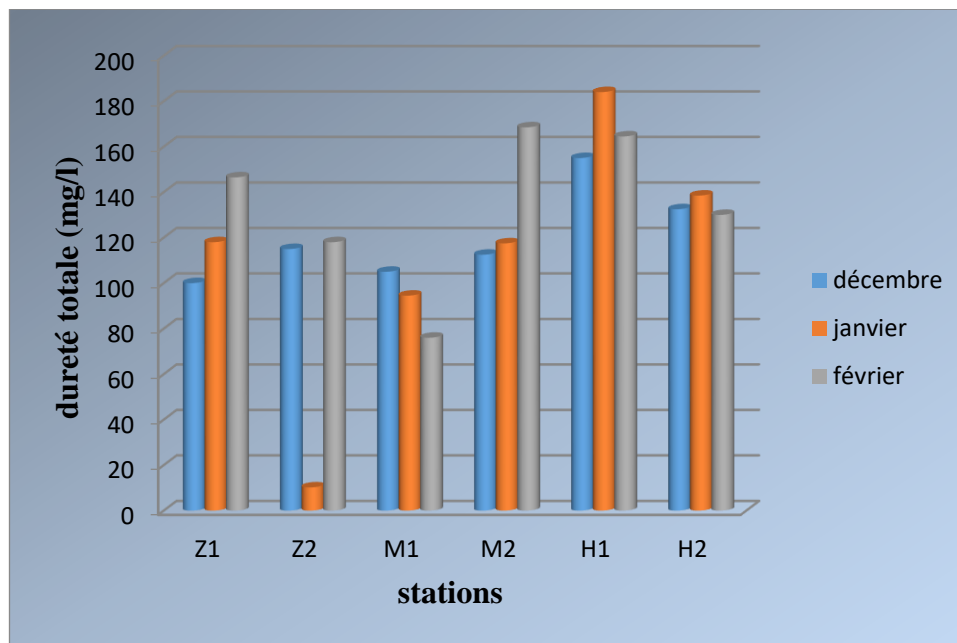


Figure 28 : Variation mensuelle de la dureté enregistrée dans les stations étudiées

III.1.9 -Variation spatiotemporelle de la dureté calcique de l'eau

Le calcium, est le cation le plus commun trouvé dans les eaux de surface, de nature géochimique, extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Sa présence en grande quantité due à la dissolution du gypse. Le calcium est le composant majeur de la dureté de l'eau. Cependant, une eau chargée en sels de calcium est dite « dure » et une eau pauvre en cet élément est dite « douce » (POTELON et ZYSMAN 1998).

Selon l'analyse mensuelle du calcium les valeurs dépassent 30 mg/l dans toutes les stations étudiées (Fig.29). Les valeurs élevées obtenues sont au-dessus de 100 mg/l, et qui sont enregistrées au niveau des stations, (M2), (H1), (H2) traduisant une eau dure. Ces teneurs enregistrées sont dues essentiellement à la nature calcaire des terrains traversés du bassin versant de l'oued Chiffa

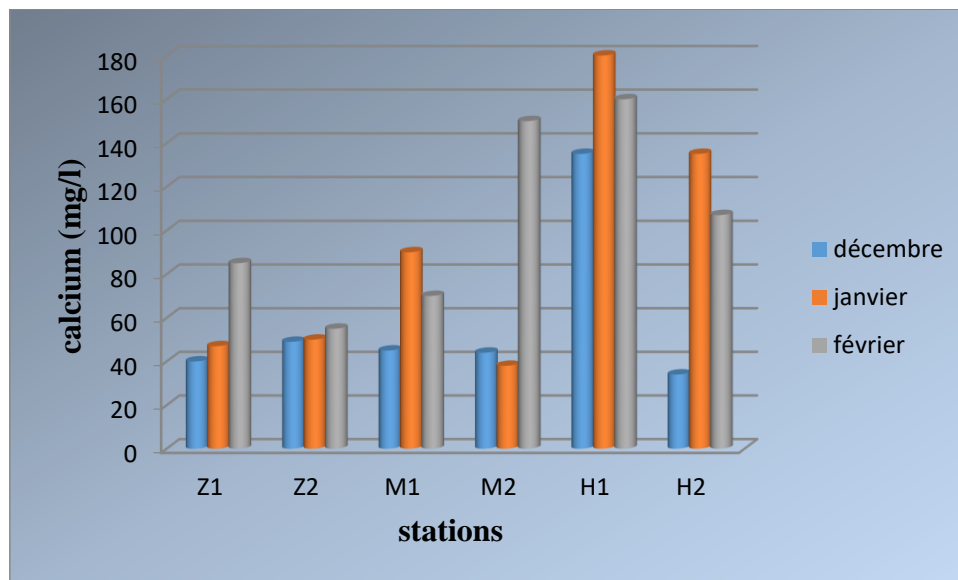


Figure 29 : Variation mensuelle du calcium enregistrée dans les stations étudiées

III.1.10 -Variation spatiotemporelle de la dureté magnésienne de l'eau

Après le calcium, le magnésium est l'élément le plus abondant chez les végétaux, il joue un rôle important dans la photosynthèse (RODIER *et al*, 2005). Les concentrations de magnésium ne sont pas tellement dépendantes des activités humaines, Le magnésium n'est pas utilisé comme indicateur du stress lié à la pollution.

La dureté magnésienne révélée par nos résultats varie entre 3.5 et 98.5 mg/l (Fig. 30). Le mois de janvier est celui qui possède les plus faibles concentrations dans 3 stations (H1, H2 et M1) avec respectivement 3.5mg/l, 4mg/l et 4.5mg/l.

Les concentrations très élevées qui oscillent entre un maximum de 98.5 mg/l et un minimum de 18.5 mg/l. Ces fortes teneurs en Mg peuvent être expliquées, soit par la dissolution des roches, soit par la présence du sulfate en quantité suffisante ce qui entraîne l'augmentation de Mg (SCHOELLER, 1988).

Selon la classification de (NISBERT et VERNEAUX, 1970) (annexe3), les valeurs de Mg enregistrées correspondent aux classes 1, 2 et 3 ce qui nous permet de classer les eaux de nos stations dans la catégorie des eaux à alcalinité excessivement faible à faible

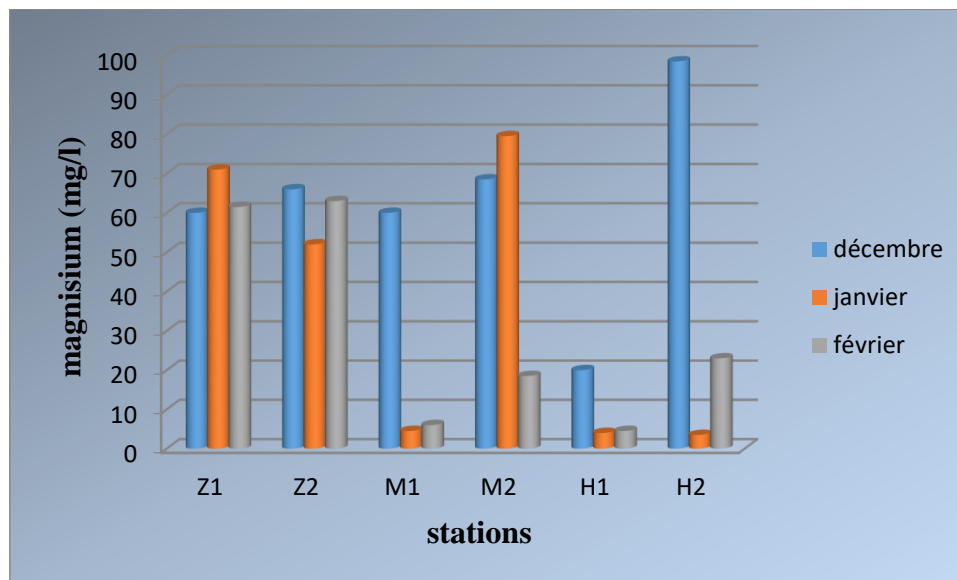


Figure 30 : Variation mensuelle du magnésium enregistrée dans les stations étudiées

III.1.11 -Demande Biologique en oxygène :

Les résultats de la DBO5 mensuelles de nos stations étudiées oscillent entre 2 et 14 mg/l (Fig.31), avec une valeur maximale de 100mg/l enregistrée au mois de janvier au niveau de la station (M2). Selon la grille de la qualité des eaux superficielle (ABH, 2009) (Annexe3), les stations (Z1, Z2, M1 et H2) sont de très bonne qualité, (H1) de moyenne qualité et en fin la station (M2) est de mauvaise qualité à très mauvaise au mois de janvier.

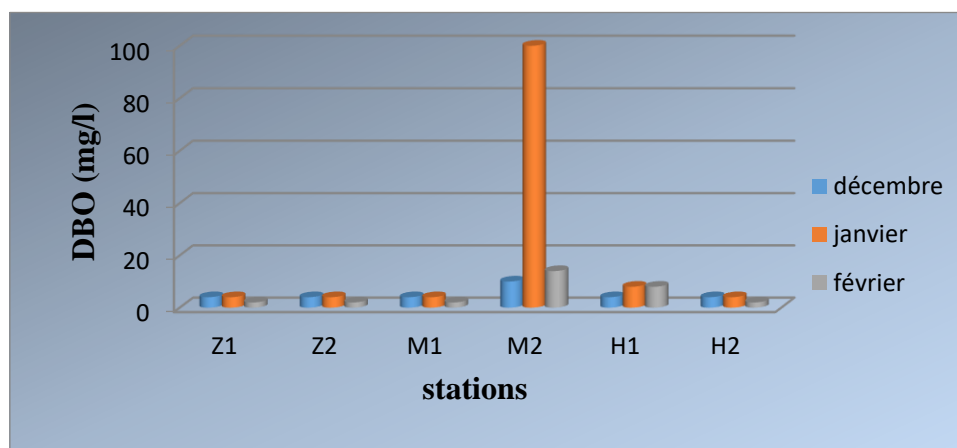


Figure 31 : Variation mensuelle de DBO5 enregistrée dans les stations étudiées

III.1.12-Demande Chimique en oxygène :

Les résultats obtenus nous indiquent que la concentration de la DCO varie entre 10 et 880 mg/l (Fig.32). Les fortes concentrations en DCO sont enregistrées au mois de décembre au niveau de toutes les stations étudiées, nous remarquons une diminution de la DCO au mois de février pour toutes les stations jusqu'à atteindre un minimum de 10 mg/l dans la station H1.

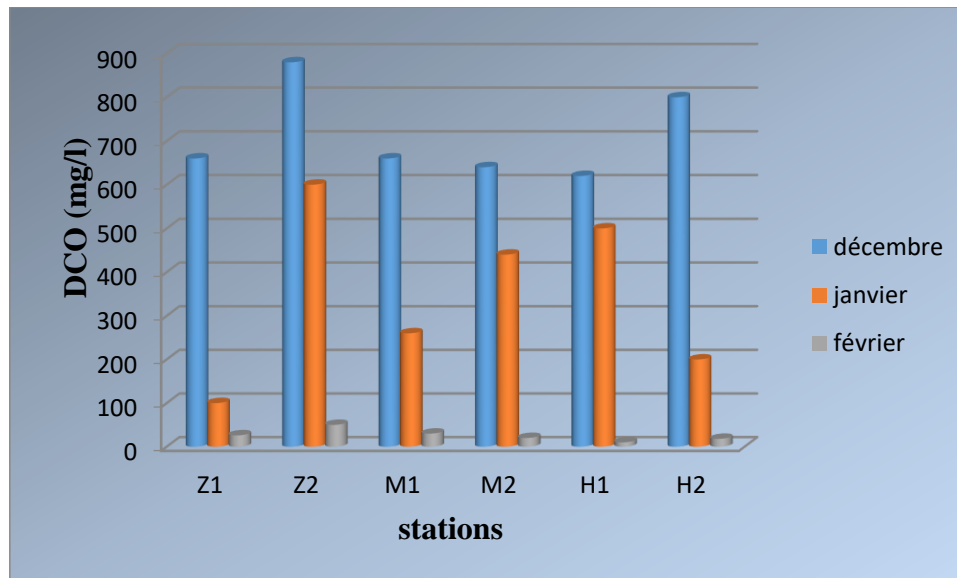


Figure 32 : Variation mensuelle de DCO enregistrée dans les stations étudiées

III.2-Analyse Faunistique :

L'étude du benthos permet d'apprécier la composition, la structure, ainsi que la distribution dans l'espace et dans le temps des macros invertébrés en place (CEREGUINO, 1992)

III.2.1-Analyse globale de la faune :

Les prélèvements effectués au cours des 03 campagnes (de Décembre 2019 à Février 2020) ont permis de récolter un total de 15014 individus répartis en 43 taxa (tableau IX).

Tableau XII : Tableau faunistique de la faune globale récoltée.

Ordre		Z1	Z2	M1	M2	H1	H2	Total	Ar1%	Ar2%	Oc%	
Insectes	Ephéméroptères	Baetidae	544	358	146	636	1611	321	3616	24,08	58,17	81,94
		Caenidae	155	401	12	57	1006	864	2495	16,61	40,13	63,88
		Heptagenidae	37	53	4	0	1	3	98	0,65	1,57	15,27
		Leptophlebiidae	4	3	0	0	0	0	7	0,04	0,11	2,77
		Total	740	815	162	693	2618	1188	6216	41,39	100	
	Diptères	Chironomidae	137	32	108	781	455	355	1868	12,44	33,77	76,38
		Ceratopogonidae	27	59	141	538	395	188	1348	8,97	24,37	38,88
		Simuliidae	220	63	46	1488	79	287	2183	14,53	39,47	46,52
		Limoniidae	7	5	0	0	0	21	33	0,21	0,59	17,35
		Tipulidae	7	6	14	1	3	20	51	0,33	0,92	20,13
		Athericidae	3	0	2	0	0	2	7	0,046	0,12	2,77
		Tabanidae	0	0	1	3	1	1	6	0,03	0,10	2,08
		Stratiomyidae	2	1	1	0	0	0	4	0,02	0,07	2,08
Psychodidae		0	0	0	0	15	0	15	0,09	0,27	0,69	
Empididae		0	6	9	0	0	0	15	0,09	0,27	7,63	
Total	403	172	322	2811	948	874	5530	36,82	100			
Trichoptères	Hydropsychidae	119	220	129	0	180	47	695	4,62	94,17	43,05	
	Rhyacaphidae	2	18	5	0	0	0	25	0,16	3,38	5,55	
	Polycentropodidae	1	0	16	0	0	0	17	0,11	2,30	2,07	
	Hydroptilidae	1	0	0	0	0	0	1	0,006	0,13	0,69	
	Total	123	238	150	0	180	47	738	4,91	100		
Coléoptères	Elmidae	0	5	2	0	0	0	7	0,04	30,43	4,16	
	Dryopidae	3	3	1	0	0	6	13	0,08	56,52	7,63	
	Dytixidae	1	0	0	0	0	0	1	0,006	4,34	0,69	
	Hydroscaphidae	0	1	0	0	0	0	1	0,006	4,34	0,69	
	Haliplidae	0	1	0	0	0	0	1	0,006	4,34	0,69	
	Total	4	10	3	0	0	6	23	0,15	100		

plécoptères	Perlidae	13	7	6	0	0	0	26	0,17	21,48	6,24
	Leuctridae	15	8	27	1	0	1	52	0,34	42,97	12,49
	Nemouridae	2	5	2	0	0	0	9	0,05	7,43	4,16
	Capniidae	11	2	9	0	0	7	29	0,19	23,96	6,24
	Perlodidae	0	1	1	0	0	0	2	0,01	1,65	1,38
	Taeniopterygidae	2	1	0	0	0	0	3	0,01	2,47	2,08
	Total	43	24	45	1	0	8	121	0,80	100	
Hétéroptères	Corixidae	0	0	0	2	5	0	7	0,04	100	3,47
Odonates	Cordulegasteridae	0	1	0	0	0	0	1	0,006	3,12	0,69
	Gomphidae	0	0	1	0	0	30	31	0,20	96,87	9,06
	Total	0	1	1	0	0	30	32	0,21	100	
Crustacés	Colomboles	1	1	0	0	0	1	3	0,01	20	2,08
	Gammaridae	0	10	0	0	0	0	10	0,06	66,66	0,69
	Ostracode	0	2	0	0	0	0	2	0,01	13,33	0,69
	Total	1	13	0	0	0	1	15	0,09	100	
Mollusques	Planorbidae	1	0	0	2	0	0	3	0,01	0,41	1,38
	Physidae	0	0	2	697	0	11	710	4,72	98,47	18,74
	Hydrobiidae	0	0	0	0	0	4	4	0,02	0,55	1,38
	Limnaeidae	0	0	0	0	0	4	4	0,02	0,55	1,38
	Total	1	0	2	699	0	19	721	4,80	100	
Oligochètes		2	0	3	1179	423	2	1609	10,71	100	15,96
Achètes		0	0	0	1	0	0	1	0,006	100	0,69
Hydracariens		0	0	0	0	1	0	1	0,006	100	0,69
Diplopodae		0	0	0	1	0	0	1	0,006	100	0,69

Ar1 : Abondance relative par rapport à la faune totale

Ar2 : Abondance relative par rapport au groupe zoologique (ordre).

Suite aux résultats obtenus (tableau IX), traduit par les représentations graphiques en (Fig 33 et 34), nous pouvons dire que la classe des Insectes avec 12666 individus (soit 84.36%) de l'effectif total est largement dominante sur le réseau hydrographique de l'oued Chiffa par rapport aux autres groupes zoologiques non insectes : les Mollusques avec 4 familles comptent 721 individus (soit 4.80%) de l'effectif total, les Oligochètes comptent 1609 individus (soit 12.76%) et les Hydrocariens ; Diplopodae ; Achètes 1 individus pour chaque taxa (soit 0.019%) de la faune totale.

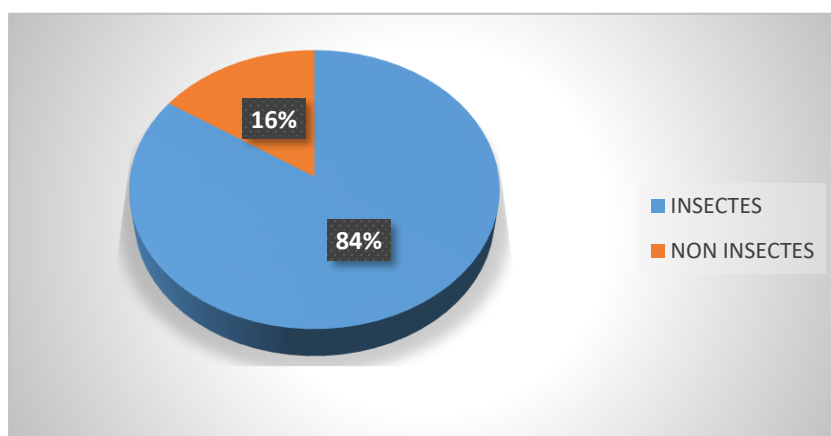


Figure 33 : L'abondance relative de la faune totale récoltée

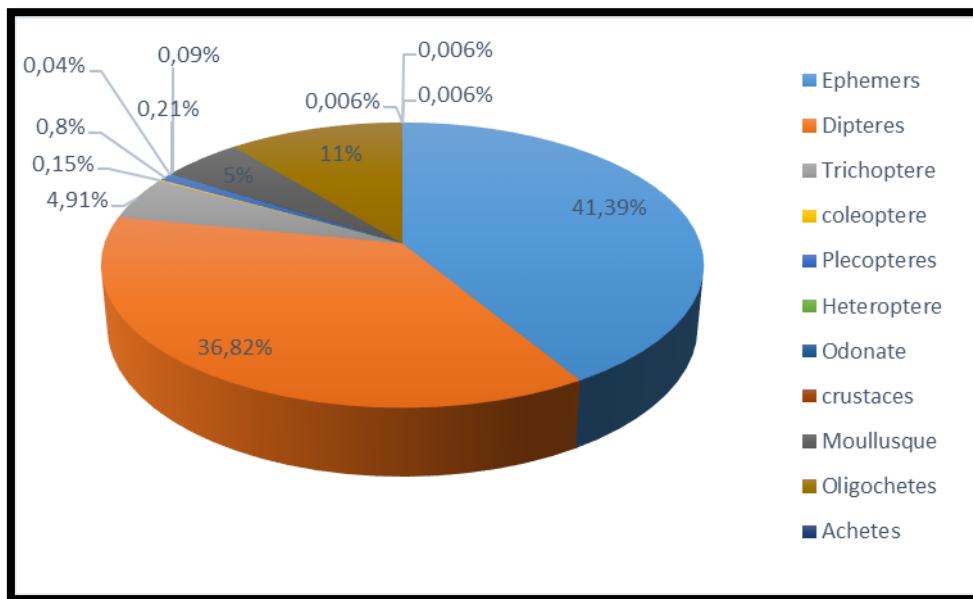


Figure 34 : L'abondance relative des macro-invertébrés benthiques de l'oued Chiffa et ses affluents.

Les Ephéméroptères présentent l'effectif le plus dominant avec 6216 individus (soit 41.39%) de la faune totale.

Les familles rencontrées dans ce groupe sont les Baetidaes avec 3616 individus (soit 24.08%) les Caenidaes avec 2495 individus (soit 16.61%) ; les Heptageniidae 98 (soit 0.65%) de la faune totale et Leptophlebiidae avec 7 individus (soit 0.04%) de la faune totale (Fig. 35).

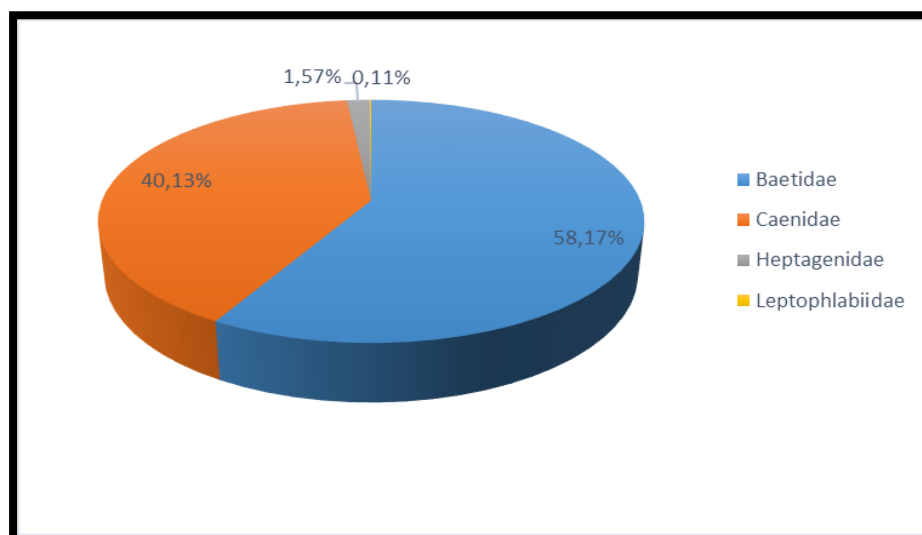


Figure 35 : L'abondance relative des éphéméroptères récoltés

Les Diptères avec 5530 individus (soit 36.83%) ; Les Trichoptères avec 738 individus (4.91%) occupant respectivement la 2^{ème} et la 3^{ème} place par ordre d'abondance numérique.

L'effectif de peuplement benthique récolté dans l'oued Chiffa et ses affluents montre que les Ephéméroptères et les Diptères sont nettement dominants.

Les autres groupes tels les Plécoptères ; les Coléoptères ; les Odonates ; les Héteroptères. Avec 182 individus pour chaque taxa (soit 1.22%) de la faune totale sont faiblement représentés.

➤ **Variabilité mensuelle et spatiale des macro-invertébrés :**

• **Variabilité mensuelle :**

La lecture de la figure 35 montre que la variabilité de l'abondance est proportionnelle selon les mois de notre prélèvement.

La valeur la plus importante s'observe au mois de janvier avec une récolte de 2713 individus soit (43.64%) de la faune totale. On peut expliquer cette augmentation des peuplements benthique par la présence des conditions favorable à l'installation de la faune benthique (température, vitesse de courant et végétation).

On marque une diminution dans les deux mois ; décembre ; février avec 2068 et 1435 individus (33.26% ; 23.08%) du totale de la faune récoltée (tableau IX).

• **Variabilité spatiale :**

L'analyse montre que la station de M2 présente l'abondance la plus élevée avec 5387 individus (soit 35.87%) ce qui peut être mis en relation avec la diversité du substrat. Suivi des stations H1 avec 4175 individus (soit 27.80%), H2 avec 2175 individus (soit 14.48%), Z1 avec 1317 individus (8.77 %) Z2, 1273individus (8.47%).

La plus faible abondance a été enregistrée à la station M1 avec 688 individus (soit 4.58%).

III.2.2-Analyse qualitative et quantitative de la faune benthique :

a- Les Ephéméroptères :

Les larves d'Ephéméroptères sont très abondantes dans les eaux courantes. Elles occupent souvent les principaux biotopes des torrents, ruisseaux et rivières et elles constituent le premier rang d'insectes aquatiques (THOMAS, 1982).

Les Ephéméroptères constituent le groupe le mieux représenté parmi la faune benthique récoltée. 6216 individus appartenant à 4 familles, (Baetidae, Caenidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae) qui ont été récoltés dans les stations étudiées. Ils représentent 41.39% de la faune totale.

Baetidae :

Les Baetidae et Caenidae semblent avoir une large valence écologique.

Les Baetidae, la famille la plus abondante et la plus fréquente dans toutes les stations étudiées 24.08% (3616) individus du total des Ephéméroptères. Les Caenidae occupent la seconde place des Ephéméroptères sur le plan numérique avec 16.61% (2495) individus.

Les autres familles des Ephéméroptères représentent un totale de 0.69% (10) individus de la faune totale.

La répartition des Baetidae dans les différentes stations étudiées représente une valeur élevée dans H1 avec (26.20%) 1629 individus, suivi des stations M2 (10.23%) 636, Z1 (8.75%) soit (544) individus, Z2 (5.75%) 358 individus, H2 (5.16%) 321 d'individus.

La plus faible abondance a été enregistrée à la station M1 (2.34%) soit 164 individus

Caenidae :

Les Caenidae semblent avoir une bonne répartition dans les différentes stations étudiées H1 (16.18) soit 1006 individus, suivi des stations H2 (13.89) soit 864 individus, Z2 (6.45%) soit 401individus, Z1 (2.49%) soit 155 individus.

La plus faible abondance a été enregistrée à la station M2 (0.91%) soit 57individus, M1 (0.19%) (12individus).

Heptageniidae et Leptophlebiidae :

La famille Heptageniidae est répartie comme suit : Z2 (54.08%) soit 53 individus suivi des stations : Z1 (37.75%) soit 37 individus ; M1 (4.08%) 4 individus ; H2 (3.06%) soit 3 individus ; H1 (1.02%) soit 1 individu et nous avons enregistré l'absence totale de cette famille dans la station M2.

Leptophlebiidae :

Sont des éléments rares et peu abondants, nous avons noté leur présence dans deux stations Z1 et Z2 de (0.1%) soit 7 individus.

b- Diptères :

Les diptères représentent 5530 individus (soit 36.83%) de la faune totale. les familles rencontrés dans ce groupe zoologique sont :les chironomidae avec 1868 (soit 33.77%) ; les Simuliidae avec 2183 individus (soit 39.47%) les Ceratopogonidae avec 1348(soit 24.37%) ; les Tipulidae avec 51 individus (soit 0.92%) ; les Limoniidae avec 33 individus (soit 0.59%) ; les Psychodidae avec 15 individus (soit 0.27%) les Empididae avec 15 individus (soit 0.27%) les Athericidae avec 7 individus (soit 0.12%) les Tabanidae avec 6 individus (soit 0.10%) les Stratomyiidae avec 4 individus (soit 0.07%). (0.12%) les Tabniidae avec 5 individués (soit 0.08%), les Stratiomyidae avec 4 individus (soit 0.07%) (Fig. 36).

D'après AIT MOULOU (1988) et ECHAUBARD et NEVEU (1975). Les Chironomidae se caractérisent par une grande diversité écologique

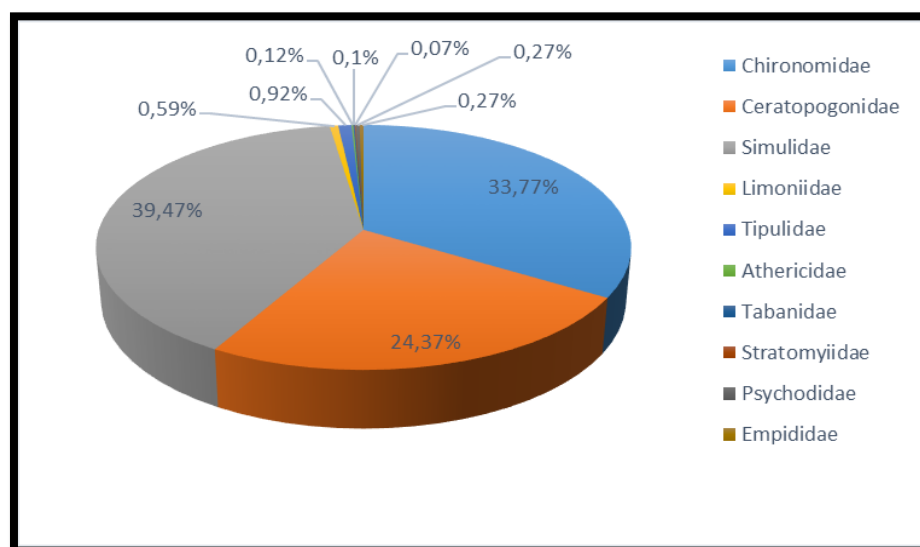


Figure 36 : L'abondance relative des Diptère récoltés

Les Diptères représentent le groupe le plus diversifié avec 10 familles

c-Trichoptères :

Les Trichoptères sont moins abondants que les Ephemères et les Diptères, nous avons 738 individus (soit 4.91%) de la faune totale. Les familles rencontrées sont : Hydropsychidae, Hydroptilidae, Rhyacophilidae, polycentropodidae.

Les Hydropsychidae sont le groupe le plus répondu avec 695 individus (soit 94.17%), suivi des Rhyacophilidae avec 25 individus (soit 3.38%)

Les autres familles sont les moins représentées avec, Polycentropodidae 17 individués (soit 2.30%) Hydroptilidae 1 individu (soit 0.13%) ; Hyacaphilidae 1 individués (soit 0.13%) (Fig. 37).

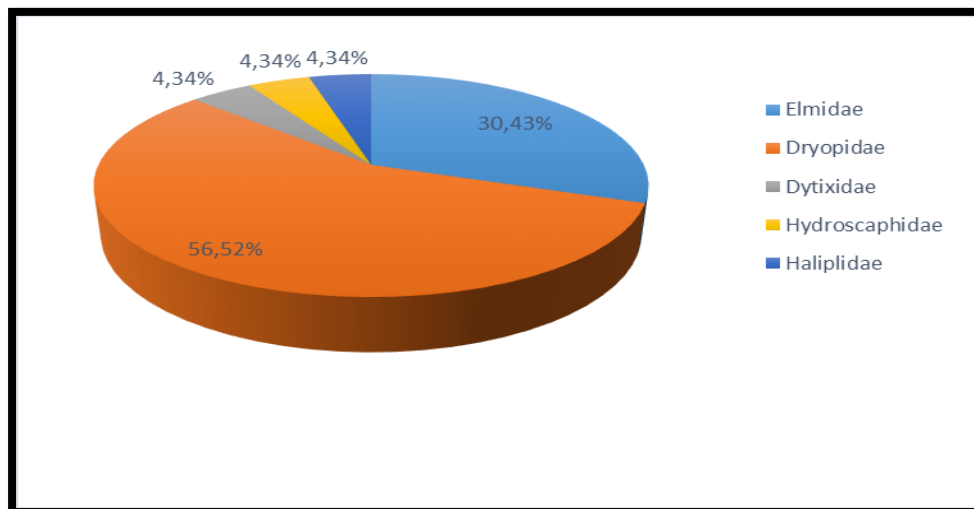


Figure 37 : L'abondance relative des Trichoptères récoltés

d-Plécoptères :

Les Plécoptères sont des organismes très sensible à la pollution, sont représentés par 6 Familles, nous avons récolté 121 individus (soit 0.80% de la faune totale)

La Famille des Leuctridae avec 52 individus (soit 42.97%) est la plus dominante suivi des Capniidae avec 29 individus (soit 23.96%), les Perlidae avec 26 individus (soit 21.48%) ; les Nemouridae avec 9 individus (soit 7.43%), et en fin les Taeniopterygidae qui sont les plus faiblement récénces avec 3 individus (soit 2.47%) avec les Perlodidae 2 individus (1.65%) (Fig. 38).

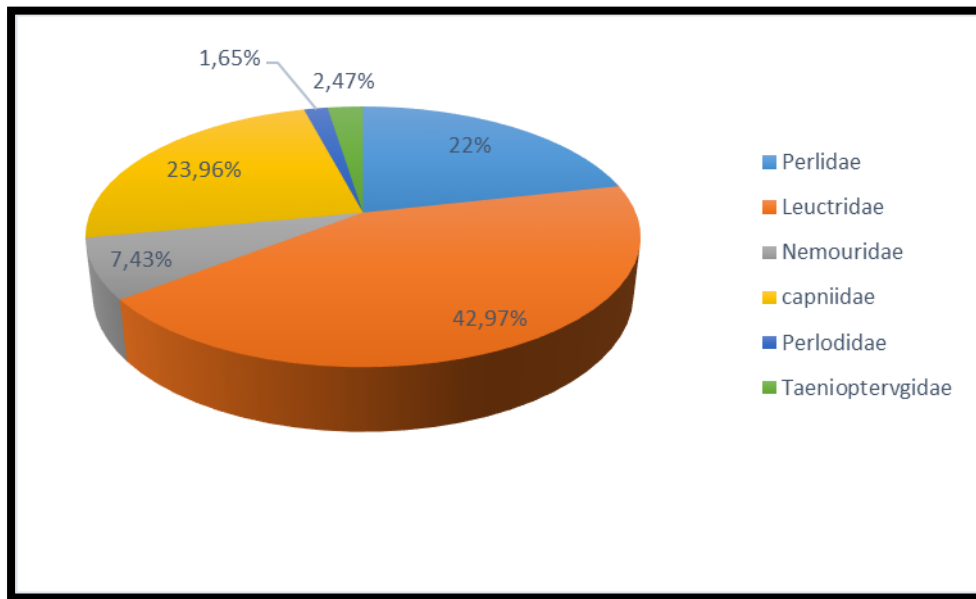


Figure 38 : L'abondance relative des Plécoptères récoltés

e-Odonates :

Les Odonates sont des Insectes hémimétaboles à larves aquatiques AGUESSE (1968), ils sont représentés par 32 individus (soit 0.21%) de la faune totale. Deux familles sont récoltées, la plus abondante est la famille des Gomphidae avec 31 individus (soit 96.97%) la famille des Cordulegasteridae n'est représentée que par 1 individu. (Fig. 39).

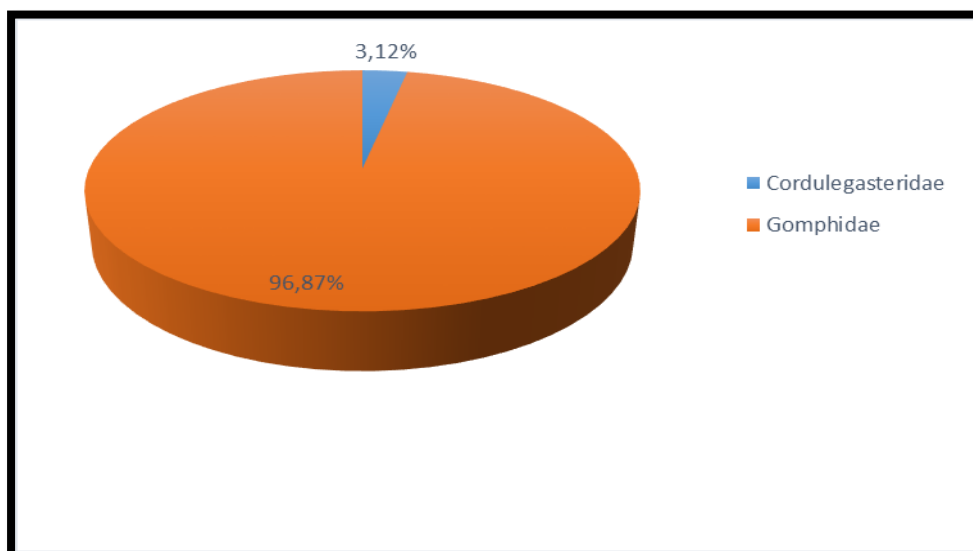


Figure 39 : L'abondance relative des Odonates récoltés

f-Coléoptères :

Dans les stations étudiées, les coléoptères sont très peu fréquents et très peu abondants, leurs importances numériques sont faibles : 22 individus (soit 0.15%) de la faune totale. Plusieurs stations sont dépourvues de Coléoptères.

j-Hétéroptères :

Le matériel biologique récolté est faiblement représenté ,7 individus soit 0.04% de la faune benthique totale. Il est à noter que plusieurs stations en sont dépourvues des Hétéroptères : Z1, Z2, M1 et H2.

La plupart des taxa de ce groupe sont observés surtout dans les stations : M2 et H1.

h-Crustacés :

Les crustacés représentent une fraction négligeable dans nos prélèvements, Nous avons récoltés 15 individus (soit 0.09%) de la faune globale réparti sur 3 groupes.

- La famille des Gammaridae est trouvée à la station Z2, leur absence est à noter dans les autres stations Z1 ; M1 ; M2 ; H1 et H2.
- Les Colomboles avec 3 individus (soit 0.01/)
- Et en fin les Ostracodes représenté par 2 individus à la station Z2. (Fig.40).

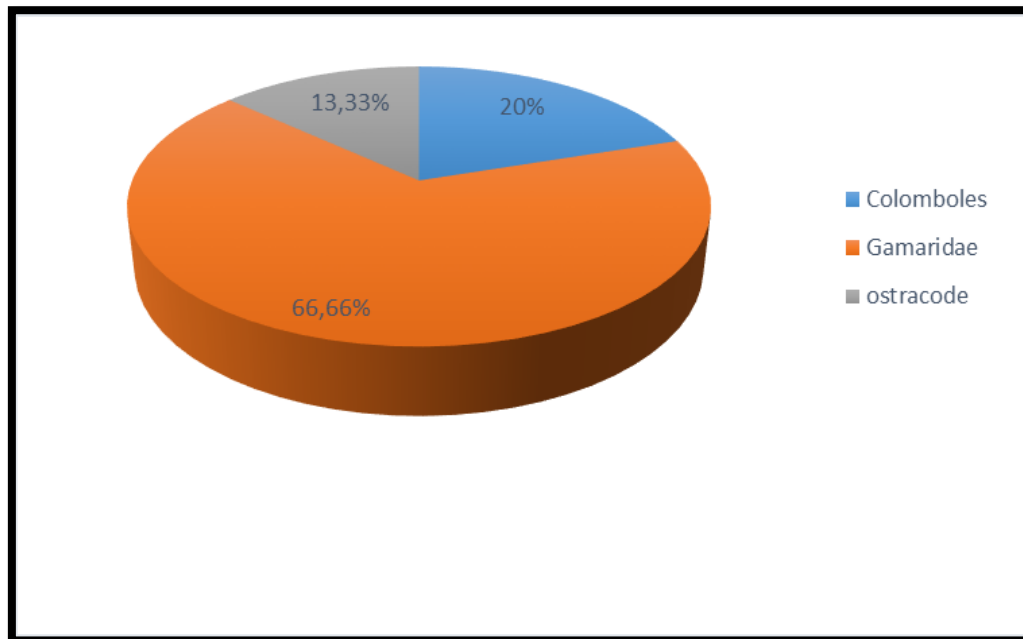


Figure 40 : L'abondance relative des Crustacés récoltés.

i-Mollusques :

Les mollusques sont moyennement abondants dans quelques stations et totalement absent dans d'autres ; ils sont représentés par 721 individus (soit 4.80%) de la faune totale.

La famille la plus dominante Physidae avec 710 individus (98.47%).

Les familles des Limnaeidae avec 4 individus (soit 0.55/) ; Hydrobiidae 4 individus (soit 0.55/) ; Planorbidae avec 3 individus (soit 0.41/) sont faiblement représentées (Fig. 41).

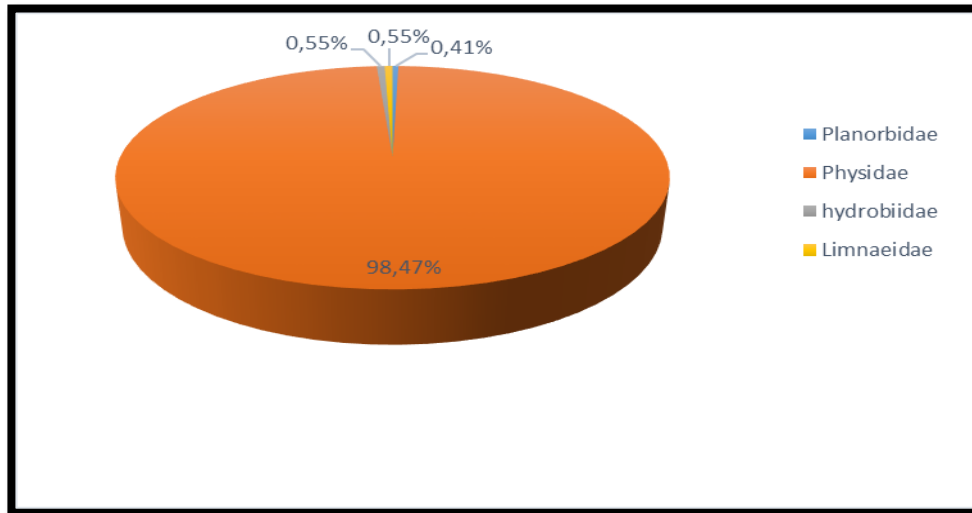


Figure 41 : L'abondance relative des Mollusque récoltés

g-Les oligochètes :

La faune récoltée marque 1609 individus (soit 10.91%), abondent dans les portions de cours d'eau riches en matières organiques.

Ce groupe est d'une importance numérique relativement moyenne ce qui traduit une pollution d'origine organique à souligner dans nos stations d'étude.

III.3- L'occurrence :





Selon la classification de **DAJOZ (1985)** et d'après les résultats de l'occurrence calculée, nos espèces sont classées dans le tableau suivant :

Espèce omniprésent	Espèce constante	Espèce fréquente	Espèce accessoire	Espèce rare
Baetidae Chironomidae	Caenidae Hydropsychidae	Ceratopogonidae Simuliidae	Heptagenidae Limoniidae Tipulidae Empididae Rhyacophilidae Perlidae Leuctridae Capniidae Dryopidae Gomphidae Physidae Oligochètes	Leptophleidae Tabanidae Stratomyiidae Atheridae Psychodidae Polycentropodidae Hydroptilidae Nemouridae Perlodidae Taeniopterygidae Elmidae Dytixidae Hydroscaphidae Halipidae Coroxidae Cordulegateridae Colombolles Gamaridae Ostracode Planobidae Hydrobiidae Limnaeidae Achètes Hydrocariens Diplopodae

III.4-Qualité de l'eau par l'IBGN :

Tableau XIII : Résultats DE L'IBGN dans les trois mois d'études

	DECEMBRE				JANVIER				FEVRIER			
	GI	DT	IBGN	Cq	GI	DT	IBGN	Cq	GI	DT	IBGN	Cq
Z1	11	19	12		8	13	11		9	15	11	
Z2	8	11	11		13	24	13		7	11	11	
M1	7	10	11		10	18	12		10	17	12	
M2	4	12	8		4	10	3		3	7	2	
H1	4	8	4		5	12	4		4	8	4	
H2	6	17	8		6	15	10		5	13	4	

	Eau de bonne qualité avec une pollution modérée.
	Eau de qualité moyenne avec une nette pollution.
	Eau de très mauvaise qualité avec une pollution excessive.
	Eau de médiocre avec une pollution importante.

- GI :** **Groupes indicateur**
DT- : **Diversité taxonomique**
IBGN : **Indice biologique**
Cq : **Classe de qualité**

La faune récolté présente une variété taxonomique selon la pollution d'eau :

➤ **Au mois de Décembre :** Fig. 42 a

Nous avons observé une eau de qualité moyenne dans les 3 stations Z1, Z2 et M1 et

Une eau de qualité médiocre dans les stations M2, H2, la qualité d'eau de H1 est très mauvaise avec une pollution excessive

➤ **Au mois de Janvier :** Fig. 42 b

Nous marquons dans la station Z2 une bonne qualité donc une amélioration de la qualité de l'eau par rapport au mois de décembre. Cela peut être expliqué par le pouvoir diluant des pluies durant cette période et au pouvoir épurateur de l'oued.

➤ **Au mois de février :** Fig. 42 c

Le mois de février est marqué par le retour d'un état dégradé de la qualité de l'eau elle varie entre moyenne dans les tronçons amont à hors classe ou très médiocre dans les stations aval.

Ce constat de mauvaise qualité de l'eau signale un impact notable des rejets urbains non traités sur le milieu aquatique et dont l'effet est aggravé par les faibles débits.



Décembre 2019 a



Janvier 2020 b



Février 2020 c

Figure 42 : illustration de la qualité de l'eau des stations étudiées par le biais de l'IBGN



Conclusion

Ce travail représente les caractéristiques physiques et climatiques des cours d'eau étudiés, notamment l'irrégularité des écoulements, l'importance du réchauffement des eaux se font ressentir au niveau du secteur de basse altitude où elles sont aggravées par les rejets urbains et auxquels s'ajoutent des prélèvements d'eau pour l'irrigation et l'exploitation anarchique du sable. Ces perturbations se traduisent par l'altération de la qualité de l'eau d'une part et la répartition de la faune d'autre part.

Six stations réparties sur les principaux cours d'eau du réseau hydrographique de l'oued CHIFFA, entre 41 et 550 m d'altitude, ont été échantillonnées.

Les données physico-chimiques, permettent d'analyser de façon globale le comportement annuel des milieux étudiés. Ainsi nous remarquons que les stations présentent des caractères physico-chimiques très variables de l'amont à l'aval.

L'Oued CHIFFA est caractérisé durant la période d'échantillonnage (hiver) par des eaux fraîches (2°C) dans les tronçons amont par contre les stations aval sont moins fraîche (17°C),

L'oxygénation des eaux des tronçons prospectés est bonne tout le long de la période d'échantillonnage à l'exception d'une légère baisse dans le secteur aval.

La conductivité est assez forte à l'amont, très forte à excessive à l'aval de l'oued Chiffa. Ces valeurs élevées de la conductivité sont, évidemment, dues à la présence de grandes quantités de sels dans les eaux.

L'analyse physico-chimique des différents paramètres a révélé une dégradation notable de la qualité des eaux de l'oued CHIFFA selon un gradient amont - aval

L'étude des macro-invertébrés benthiques permet d'intégrer une dimension spatio-temporelle des modifications de la qualité de l'eau.

L'étude des macroinvertébrés benthiques du réseau hydrographique de CHIFFA a permis de recenser 15014 individus répartis en 43 taxons et appartenant à 07 groupes zoologiques.

La classe des Insectes avec 12666 individus (soit 84.36%) de l'effectif total est largement dominante sur le réseau hydrographique de l'oued CHIFFA par rapport aux autres groupes zoologiques.

Les Ephemeropteres et les Diptere avec respectivement 41,39% et 36,83% de la faune totale sont largement dominants par rapport aux autres groupes benthiques qui sont faiblement representes.

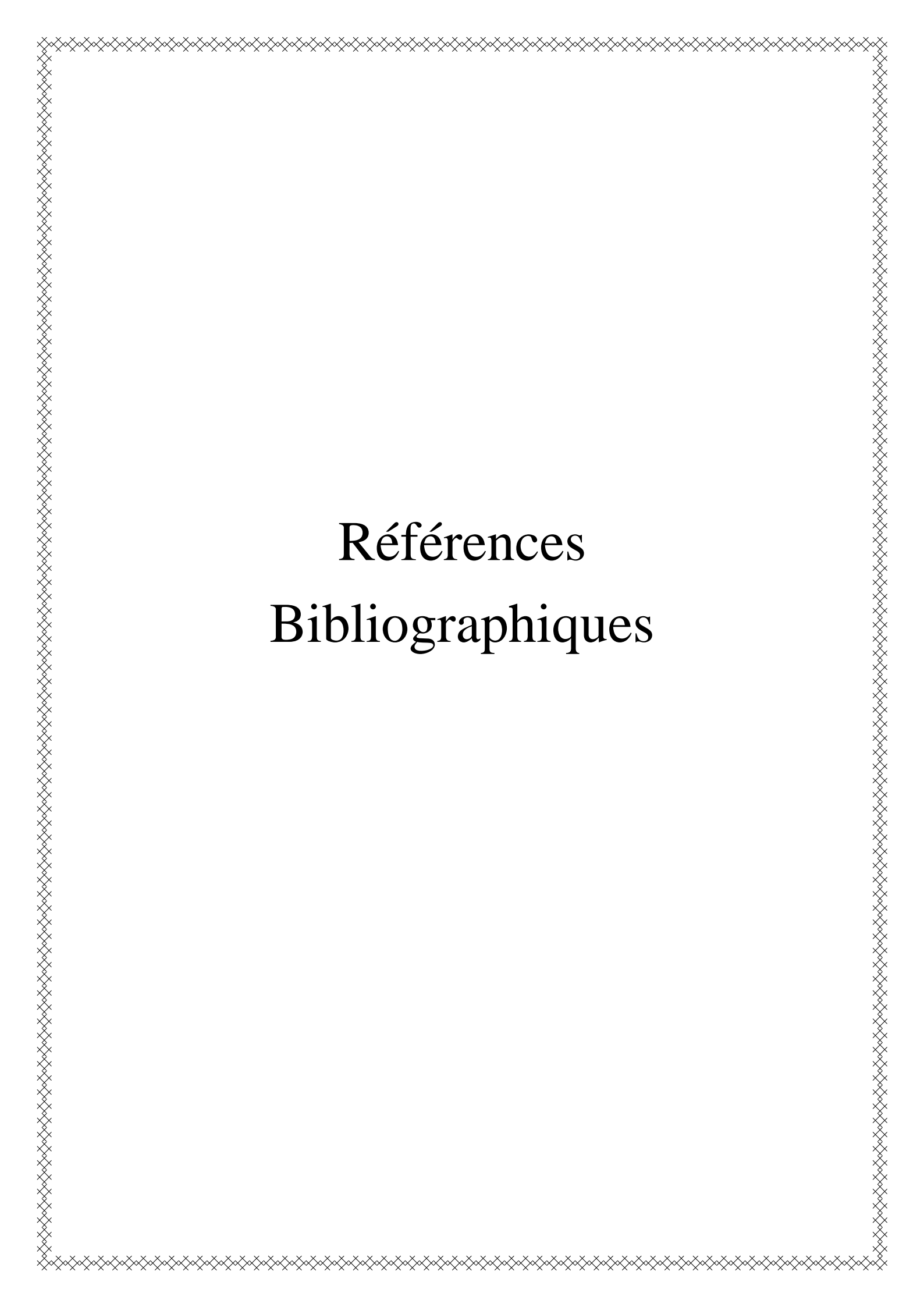
L'etude des peuplements de macroinvertebres de l'oued CHIFFA montre globalement une qualite hydrobiologique bonne a mauvaise avec des IBGN oscillant entre 2 et 13.

La confrontation des resultats de l'indice biotique (IBGN) avec les resultats physico-chimiques ne presentent pas de grands ecart. Les deux approches confirment une nette degradation entre les stations de piemont et les stations de plaine (qualite bonne a moyenne en amont et mediocre a hors classe en aval, en outre il a ete mis en evidence l'existence d'une variation mensuelle sensible de la qualite de l'eau.

En fin et en perspectives des mesures de protection devraient etre prises afin de sauvegarder les milieux aquatiques et une mise en place d'une reglementation, concernant les prelevements de sable et les rejets, est necessaire.

Il est aussi imperatif d'avoir :

- un inventaire des sources de pollution
- une meilleure connaissance des milieux aquatiques



Références Bibliographiques

Références bibliographiques :

- A.F.N.O.R., 2004** : Association Française de Normalisation, Détermination de l'indice biologique globale normalisé (IBGN).NFT90-350 : 16 p.
- ANONYME, 2014** : rapport technique du Parc National de Chréa , 70 p.
- A.N.R.H., 2020** : Agence Nationale des Ressources Hydriques. Données climatique
- ARAB A., 2004** : Recherches faunistique et écologique sur les réseaux hydrographiques du CHELIF et du bassin du MAZAFRAN. Thèse de doctorat. USTHB, 26 p.
- BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1955** : Période sèche et indice xérothermique. Trav. Lab. Bot. Zool.Fac ; Sci ; Serv. ; Bot ; Montpellier, 7: 3-8.
- BAILEY S. A., NANDAKUMAR K., DUGGAN I.C., OVERDIJK C.D.A.V., JOHENGEN T.H., REID D.F. AND MACISAAC H.J., 2005**: In situ hatching of invertebrate diapausing eggs from ships ballast sediment. Diversity Distribution, 11: 453-460.
- BOULUNIER T., NICHOLAS J.D., 1998**. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. The ecological society of America: 1018. Ecology 73 (3).
- CEREGHINO R., 1992** : Influence des variations artificielles du débit sur la faune macroinvertébrés d'une rivière aménagée de moyenne montagne : L'oriège. Mémoire D.E.A., Université Paul Sabatier, Toulouse, 61p.
- CHARVET, S., 1995** : Caractérisations des altérations physico-chimiques des écosystèmes d'eau courantes basée sur la structure des peuplements d'invertébrés. Mémoire de DEA, Analyses et modélisation des systèmes biologiques. 43p.
- DAJOZ R., 1985**. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquées. 5ème édition Gauthier Villard. Paris: 505p.
- DEGREMONT, (1978)** : mémoire technique de l'eau. Edition Dunod. Paris
- EMBERGER L., 1971**. Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson et Cie. Paris: 250p.
- GENIN B., CHAUVIN C. et MENARD F., 2003**. Cours d'eau et indices biologiques. pollution-méthodes -IBGN. 2^{ème} édition, Educagri : 105-108 pp.
- HALIMI A., 1980** : L'Atlas blidéen : climat et étage végétaux. O.P.U., Alger, 515p.
- HAOUCHINE N., 2010** : Evaluation de la qualité hydrologique du réseau hydrographique de l'oued el HARRACH. Thèse de Magistère. USTHB, 35p.
- KHETTAR S., 2009** : Etude des peuplements des macroinvertébrés et des conditions de milieux de l'Oued EL Hammam. Thèse de Magistère. USTHB, 89p
- NISBET M., & VERNEAUX J., 1970** : Composantes chimiques des eaux courantes, discussion et proposition des classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. Ann. Limnol : 161-190.

O.N.M. « OFFICE NATIONAL DE LA METEOROLOGIE », 2005 : Données météorologiques de l'Algérie.

PARC NATIONAL DE CHREA., 2004 : Elaboration du plan de gestion 4.

POTELON J .L .ZYMANK. , (1998) : Le guide d'analyse d'eau potable, la lettre du cadre territorial.

RODIER, J ; Bernard; Ncole M, (1996): L'analyse de l'eau (Eau naturels, eau résiduaires, Eau de mer) 8ème Edition, paris, 1260P.

RODIER J., BAZIN C., BROUTIM J., _ p, CHAMBOUP, CHAMPOSON H et RODIL., 2005 .L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires et eaux de mes. 8ème Edition. Dunod. 1365P.

RAMADE F., 2003. Elément d'écologie. Ecologie fondamentale 3ème Edition, Dunod, Paris, 690 p.

RAMADE F., 1987 : Elément d'Ecologie, écologie fondamentale Ed. MC Graw Hill, London, 403p.

TACHET H., BOURNAUD M. ET RICHOUX PH., 1987: Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématique élémentaire et aperçu écologique). Ed. Association Française de limnologie, 155p.

TACHET H., BOURNAUD M., RICHOUX PH. ET USSEGLIO-POLATERA P., 2000 :

Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Ed. C.N.R.S., Paris, 587p.

VERNEAUX J., 1980 : Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales – principales méthodes biologiques – in : la pollution des eaux continentales, Ed. Gauthier – Villars.

XANTHOUILIS, 1993 : Valorisation agronomique des eaux usées des industries agroalimentaires.

Annexe

Méthodes de dosage des paramètres physiques :

Paramètres	Méthodes	Réactifs	Mode opératoire	Expression des résultats
1-M.E. S (Norme ISO 11923/2009)	Méthodes de Filtration sur fibre de verre	Papier Whatman (47 mm de diamètre)	1 -Laver le papier de filtration à l'eau distillée. 2-Sécher ce papier (105°C) puis le peser M0. 3-Placer le filtre dans la disposition de filtration. 4-Homogénéiser d'échantillon (V>100ml). 5-Sécher les filtres dans l'étuve à 105°C puis le peser M1 (mg).	(M1- M0) *1000/V [MES] en mg/l V : volume d'échantillon
2 - Chlorures (Normes ISO 9297/2013)	Méthode de MOHR	1-Acide nitrique pur 2-Carbonate de calcium pur 3-Solution de chromate de potassium (K ₂ CrO ₄) : indicateur à 10% 4-Solution de nitrate d'argent (AgNO ₃) N/10	1-Introduire 100 ml d'eau à analyser, préalablement filtrée, dans un erlenmeyer de 250 ml 2-Ajouter 2 à 3 gouttes d'acide nitrique pur puis une pincée de carbonate de chaux et 3 gouttes de solution de chromate de potassium à 10%. 3-Verser alors au moyen d'une burette la solution de nitrate d'argent jusqu'à apparition d'une teinte rougeâtre, qui doit persister 1 à 3 minutes. 4-Soit V le nombre de millilitres de nitrate d'argent N/10 utilisés.	Pour une prise d'essai de 100 ml : V*35,5 donne la teneur en chlorures, exprimée en milligrammes de Cl- par litre d'eau. V*58 ,5 donne la teneur en chlorures, exprimée en milligrammes de Na Cl par litre d'eau

Méthodes de dosage des paramètres physiques :

Paramètres	Méthodes	Réactifs	Mode opératoire	Expression des résultats
3- La dureté totale	Méthode Titrimétrique à l'EDTA.	1-Solution alcoolique de noir ériochrome T 2-Solution tampon de PH>10 (Chlorure d'ammonium 54g, ammoniacale à 25% 350 ml, eau distillée qsq 1000 ml). 3-Solution E.D.T.A N/50 (3.721g/litre)	1-Prélever 100 ml d'eau à analyser, chauffer jusqu'à 50 ou 60 °C, ajouter 5 ml de la solution tampon et quelques gouttes de noir ériochrome T. 2- En dosant à la burette de précision contenant la solution l'E.D.T. A N/50, faire virer du rouge vieux au bleu-vert.	-La valeur de la dureté totale est calculée par l'expression suivante : Dureté totale (meq/l) =VEDTA*NEDTA/Vech*1000 VEDTA : volume de l'EDTA nécessaire au titrage (ml) NEDTA : Normalité de la solution d'EDTA Vech : Volume de l'échantillon (ml)
4- Calcium (selon la norme ISO 6058/2013)	Méthode Titrimétrique à l'EDTA	1-Solution de Na OH 2N. -100ml d'H2O Distillée. -8g d'hydroxyde de sodium. 2-Murexide. 3-solution d'EDTA. -1000ml d'H2O Distillée. -3.725g d'EDTA.	1-Prélever 50 ml d'eau à analyser et chauffer jusqu'à 40°C. 2- Ajouter 5 ml de Na OH 3-Ajouter une pincée de Murexide 4-Faire virer du rose clair au rose carmin avec EDTA N/50. 5-La couleur obtenue doit être comparable au rose témoin préparé avec 25ml d'eau distillée, 5 ml de Na OH 2N et une pincée de Murexide.	Dureté calcique (meq/l) =VEDTA*NEDTA/Vech*1000 La dureté magnésienne est déduite par différence entre la dureté totale et la dureté calcique.

Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire pour l'oxydation biologique des matières organiques présentes dans l'eau. A des conditions d'essai, certaine matière contenue dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium, en milieu acidifié par l'acide sulfuriques et en présence d'un catalyseur (sulfate d'argent) et de sulfate de mercure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par sulfate de fer et d'ammonium. La valeur de DCO est exprimée en mg /L d'oxygène

Demande biologique en oxygène (DBO) :

- * Un échantillon mesuré d'eau est placé dans chacun des six flacons bruns du DBO mètre, connectés par leurs bouchons aux capteurs de pression de l'appareil.
- * L'échantillon est continuellement agité par un barreau d'agitation magnétique pour le transfert de l'oxygène de l'air à l'échantillon.
- * Cet oxygène est consommé par les bactéries pendant la période de mesure, pour oxyder les matières organiques.
- * Les capteurs de pressions contrôlent la pression d'air dans les flacons d'échantillons. La variation de pression est convertie en mg/l de DBO lorsque la pression diminue dans les flacons.
- * Les échantillons sont ainsi laissés dans le DBO mètre à température constante (20°C) et dans l'obscurité pendant 5 jours.
- * Après 5 jours, on procède au lecteur.

Résultats de la physico-chimique

mois	Station s	T°C	pH	conduc	O2% (mg/l)	MES (mg/l)	Chlorure (mg/l)	Ca++	Mg++	TH	DBO	DCO
Décembre	Z1	1,30	8,4	709	108,2	0,03	355	40	60	100	4	660
	Z2	10,18	8,33	633	110	0,01	355	49	66	115	4	880
	M1	11,20	8,02	700	90,2	0	284	45	60	108	4	606
	M2	11,74	8,46	508	118,3	0,01	269,8	44	68,5	112,5	10	640
	H1	11,5	/	/	/	0,01	958,5	135	20	115	4	620
	H2	14	/	/	/	0,01	923	34	98,6	132,5	4	800

mois	station s	T°C	pH	conduc	O2% (mg/l)	MES (mg/l)	Chlorure (mg/l)	Ca++	Mg++	TH	DBO	DCO
Janvier	Z1	2	/	/	/	0,025	284	47	71	188	4	100
	Z2	4,5	/	/	/	0,19	649,61	50	52	10,2	4	600
	M1	5	/	/	/	0,001	188,15	90	4,5	94,5	4	260
	M2	2	/	/	/	0,013	284	38	79,5	117,5	100	440
	H1	9	/	/	/	0,018	497	180	4	184	8	500
	H2	13	/	/	/	0,033	369,2	135	3,5	138,5	4	200

mois	stations	T°C	pH	conduc	O2% (mg/l)	MES (mg/l)	Chlorure (mg/l)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	TH	DBO	DCO
Février	Z1	7	/	/	/	0.012	88.75	85	61.5	146.5	2	26
	Z2	10	/	/	/	0.08	42.6	55	63	118	2	50
	M1	11	/	/	/	0.07	20.9	70	6	76	2	30
	M2	8	/	/	/	0.05	248.5	150	18	168.5	14	20
	H1	14	/	/	/	0.03	152.55	160	4.5	164.5	8	10
	H2	17	/	/	/	0.03	514.75	107	23	130	2	18

Tableau des Classes proposées pour les matières en suspension (NISBET et VERNEAUX, 1970) :

Composant en mg /l	classe	Situation
MES < 10	1	Très bonne situation
10 < MES < 25	2	Situation normale
25 < MES < 50	3	Bonne situation
50 < MES < 75	4	Bonne situation
75 < MES < 150	5	Situation moyenne
150 < MES < 300	6	Situation médiocre, eaux polluées
300 < MES < 500	7	Rare à l'état naturel. Cour d'eau particulière et zone très polluée. Situation anormale. Productivité piscicole très faible
MES < 500		

Tableau des Classes proposées pour les Chlorures (NISBET et VERNEAUX, 1970) :

Composant (mg /l)	Classe	Situation
Cl < 2	1	Eaux exempte de pollution dans l'ordre du degré croissant de minéralisation
2 < Cl < 5	2	
5 < C < 10	3	
10 < Cl < 20	4	Région calcaire
20 < Cl < 50	5	Cours d'eau particulière, teneurs locales et eaux plus ou moins polluées
50 < Cl < 100	6	

Tableau des classes proposées pour l'alcalinité totale (NISBET et VERNEAUX, 1970) :

Composant {T : HCO-3}	Classe	Situation
T < 25	1	Région à substrat acide, alcalinité excessivement faible, Eaux très peu productives
25 < T < 50	2	Substrat acide, alcalinité très faible, eaux douces peu productives
50 < T < 100	3	Alcalinité faible, bordures des massifs cristallins
100 < T < 150	4	Alcalinité moyenne, eaux très productives, régions calcaires
150 < T < 250	5	
250 < T < 350	6	Forte alcalinité, eaux polluées
T < 350	7	Très forte alcalinité, eaux polluées

Tableau de Classification de DBO5 selon le Grille de la qualité des eaux superficielles (ABH, 2009).

DBO (mg/l d'O₂)	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	> 25
Qualité de l'eau	Très bon	Bon	Passable	Mauvaise	Très mauvaise

Annexe3

Classes proposées pour le pourcentage de saturation en oxygène (Nisbet et Verneaux ,1970)

% de saturation en oxygène	Classe	Appréciation
Saturation>90	1	Bonne
70<Saturation<90	2	Satisfaisante
50<Saturation<70	3	Douteuse
30<Saturation<50	4	Critique
10<Saturation<30	5	Très dangereuse
saturation>10	6	Létale

Classes proposées pour le pH (Nisbet et verneaux, 1970)

Composant pH	Classe	Appréciation
pH<05	1	Acidité forte, cours d'eau à substrat acide
05<pH<06	2	Acidité moyenne, cours d'eau à substrat acide
06<pH<07	3	Acidité faible, cours d'eau à substrat acide
07<pH<7.5	4	Neutralité approchée, majorité des eaux piscicoles région calcaire
7.5<pH<08	5	Faible alcalinité
08<pH	6	Alcalinité moyenne, eau closes
pH>9	7	Alcalinité forte, eaux peu piscicoles ou valeurs passagères.

Classes proposées pour la conductivité électrique (Nisbet et Verneaux, 1970)

Conductivité électrique (C) en (µs /cm)	Classe	Minéralisation	Localisation
C<30	1	Extrêmement faible	
30<C<50	2	très faible	Cours d'eau à substrat
50<C< 100	3	Faible	
100<C< 200	4	Modérée	
200<C<300	5	Assez forte	Région calcaire
300<C <400	6	Forte	Région calcaire
400<C<500	7	Très forte	
C>500	8	Très forte à excessive	Eaux séléniteuses, eaux polluées

Tableau : de détermination (A.F.N.O.R., 1992)

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Taxons indicateurs	□	>	49	44	40	36	32	28	24	20	16	12	9	6	3
	Gi	50	45	41	37	33	29	25	21	17	13	10	7	4	1
Chloroperlidae															
Perlidae	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Perlodidae															
Taeniopterygidae															
Capniidae															
Brachycentridae	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Odontocéridae															
Philopotamidae															
Leuctridae															
Glossosomatidae															
Beraeidae	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Goeridae															
Leptophlébiidae															
Nemouridae															
Lepidostomatidae	6	19	18	17	16	15	14	13	12	10	9	8	7	6	5
Sericostomatidae															
Epheméridae															
Hydroptilidae															
Heptageniidae	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Polymitarcidae															
Potamanthidae															
Leptoceridae															
Polycertropodidae	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
psychomyidae															
Rhyacophilidae															
Limnephilidae(1)															
Ephemérellidae(1)	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Hydropsychidae															
Aphelocheiridae															
Baetidae(1)															
Caenidae(1)															
Elmidae(1)	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Gammaridae(1)															
Mollusques															
Chironomidae(1)															
Asellidae(1)	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Achètes(1)															
Oligochettes(1)															

(1) Taxons représentés par au moins 10 individus. Les autres par au moins 3 individus

Annexe 4 : Répertoire faunistique : liste des 138 taxons utilisés
(Les 38 taxons indicateurs sont soulignés) (A.F.N.O.R., 1992)

<p>INSECTS</p> <p>PLÉCOPTÈRES <u>Capniidae</u> <u>Chloroperlidae</u> <u>Leuctridae</u> <u>Nemouridae</u> <u>Perlidae</u> <u>Taeniopterygidae</u></p> <p>TRICHOPTÈRES <u>Beraeidae</u> <u>Brachycentridae</u> <u>Ecnomidae</u> <u>Glossosomatidae</u> <u>Goeridae</u> Helicopsychidae <u>Hydropsychidae</u> <u>Hydroptilidae</u> <u>Lepidpstatomidae</u> <u>Leptoceridae</u> <u>Limnophilidae</u> Molannidae <u>Odontoceridae</u> <u>Philopotamidae</u> <u>Phycentropodidae</u> <u>Psychomyiidae</u> <u>Rhyacophilidae</u> <u>Sericostomatidae</u> Thremmatidae</p> <p>ÉPHÉMÉROPTÈRES <u>Baetidae</u> <u>Caenidae</u> <u>Ephemerellidae</u> <u>Ephemeridae</u> <u>Heptageniidae</u> <u>Leptophlebiidae</u> Oligoneuriidae <u>Polymitarcidae</u> <u>Potamanthidae</u> Prosopistomatidae Siphonuridae</p>	<p>HÉTÉROPTÈRES <u>Aphelocheiridae</u> Corixidae Gerridae Hebridae Hydrometridae Naucoridae Nepidae Notonectidae Mesoveliidae Pleidae Veliidae</p> <p>COLÉOPTÈRES Curculiomidae Donaciidae Dryopidae Dytiscidae Eubriidae <u>Elmidae</u> Gyrinidae Haliolidae Helodidae Helophoridae Hydraenidae Hydrochidae Hydrophilidae Hydroscaphidae Hygrobiidae Limnebiidae Spercheidae</p> <p>DIPTÈRES Anthomyidae Athericidae Blephariceridae Ceratopogonidae Chaoboridae <u>Chironomidae</u> Culicidae Dixidae Dolichopodidae Empodidae Ephydriidae Limoniidae Psychodidae Ptychooteridae Rhagionidae</p>	<p>Scatophagidae Sciomyzidae Simuliidae Stratiomyidae Syrphidae Tabanidae Thaumaleidae Tipulidae</p> <p>ODONATES Aeschnidae Calopterygidae Coenagrionidae Cordulegasteridae Gomphidae Lestidae Lebelludae Platycnemididae</p> <p>MÉGALOPTÈRES Sialidae</p> <p>PLANIPENNES Osmylidae Sysyidae</p> <p>HYMÉNORTÈRES</p> <p>LÉPIDOPTÈRES Pyrilidae</p>	<p>MOLLUSQUES</p> <p>BIVALVES Corbiculidae Dreissenidae Sphaeriidae Unionidae</p> <p>GASTÉROPODES Ancyliidae Bithynidae Bythinellidae Hydrobiidae Limnaeidae Neritidae Physidae Planorbidae Valvatidae Viviparidae</p>	<p>VERS</p> <p>PLATHELMINTHES</p> <p>TRICLADES Dendrocoelidae Dugesidae Planariidae</p> <p>NÉMATHELMINTHES</p> <p>ANNÉLIDES <u>ACHÈTES</u> Eepobdellidae Glossiphoniidae Hirudidae Piscolidae OLIGOCHÈTES</p>	<p>CRUSTACÈS</p> <p>BRANCHIOPODES</p> <p>AMPHIPODES <u>Gammaridae</u></p> <p>ISOPODES <u>Asellidae</u></p> <p>DÉCAPODES Astacidae Atyidae Grapsidae Cambaridae</p>	<p>HYDRACARIENS</p> <p>HYDROZOAIRES</p> <p>SPONGIAIRES</p> <p>BRYOZOAIRES</p> <p>NÈMERTIENS</p>
---	--	--	---	--	---	--