République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université Dr. Yahia Farés de Médéa

Faculté des Sciences

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme

MASTER

Département : Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité : Ecologie et environnement

Présenté par

Mlle SAKHRI Ikram et **Mlle ZIRARI Hanane**

Thème

ETUDE DES NIVEAUX DE L'EUTROPHISATION AU NIVEAU DE OUED CHIFFA

Soutenue publiquement le : 16/09/2020

Devant le jury proposé, composé de :

DR Belhadj	MCB	Président	UYFM
DR MAATALLAH	MCB	Examinateur	UYFM
DR TCHAKER	MCB	Examinateur	UYFM
DR SAADI	MAA	Encadreur	UYFM

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer toute ma gratitude à tous ceux qui ont contribué à sa réalisation.

Je remercie en premier lieu SAADI Hasna qui m'a encadré tout au long de ma thèse, je suis entièrement reconnaissant des compétences, les bons conseils, des encouragements que vous m'avez transmis pendant mon travail, votre patience et votre gentillesse.

J'assure ma gratitude à Monsieur BELHADJ Hichem, tout d'abord pour l'honneur que vous m'avez fait de présider le jury, et pour les conseilles ainsi que les aides nombreuses et diverses que vous nous avez apporté.

Mes remerciements vont également à Monsieur MAATALLAH et Mme TCHKER .Fatima Zahra pour l'intérêt que vous avez apporté à ce travail en acceptant de participer au jury.

Je remercie l'ensemble du personnel de laboratoire de l'ADE et L'ANRH .

Je remercie également l'ensemble du personnel du parc national du cheréa en particulier Mr Réda qui nous a bien accueillis et qui a contribué à la réalisation de cette thèse.

Dédicace

A mes très chers parents qui ont toujours Été là pour moi, et qui me donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A ma chère mère : mon modèle a suivre qui m'a entouré d'amour et de tendresse et m'a appris la patience et le défit.

A mon très cher père qui m'encouragé et conseillé pendant mes plus pénible moment et qui m'a guidé vers le droit chemin.

A mes chers frères Djilali, Mohamed, Mourad

A mes chères sœurs fethia, Nabila

A Mon beau frère ayoub

A mes belles sœurs Djamila, Dalila

A mes neveux et mes nièces islam Lina fadia nada kawthar roumaissa amine Ahmad

A ma chère niece nour el yakine et mon très cher neveu Abdalilah

A toute ma famille paternelle et maternelle.

A mes meilleurs amies chacun avec son nom

A tous mes collègues de la 5ème année écologie et environnement

Je dédie ce mémoire.

IKRAM

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A la belle que veille sur moi, la bougie de ma vie à l'être plus pure, le plus honnête l'ange gardien de ma vie, et qui toujours présente dans les étapes les plus importants de ma vie, comme celle-là, ce mémoire est le fruit de votre prières, j'espère que je me suis la bonne fille que t'as rêve de l'avoir.

Maman, aucun mot ne peut exprimer ce que t'es.

A mon cher père, qui n'a jamais cessé de croire en moi, merci pour tes sacrifices, ta patience merci tous ce qui tu m'as donné, ce mémoire est le fruit de votre générosité, de vos soutiens et celui de la confiance que vos aves toujours portée envers vos enfants j'espère que je serai une source de fierté pour toi.

A mon frère Bilale et sa femme Fadoua.

A mes sœurs Farida, Karima, Souad, Souhila, Fatima Zohra.

A toutes mes nièces et mes nouveaux Iness, Rayhana, Haytam, Islem, Maria, Nouh, Abd el basset.

A tout ma famille Zirari.

Je ne peux oublier toutes les personnes avec qui j'ai partagé de merveilleux moments en dehors de la thèse et avec lesquelles j'ai noué une forte amitié. Il m'est impossible de les nommer tous, mais ils se reconnaîtront bien là. Je leur dis un grand merci pour les moments passés ensemble, ainsi que pour leur soutien durant les moments difficiles.

HANANE

ملخص

تخثث الماء هو ظاهرة طبيعة تكون ذات كثافة في السدود و نظرا لقلة التساقط أثناء مدة الدراسة ظهرت طبقات كثيفة في واد شفة.

يصف هذا العمل دراسة ظاهرة تخثث الماء في واد شفة الواقع بمنطقة مناخية معتدلة ورطبة شتاء وحارة وجافة في الصيف (شمال الجزائر). وبالاستعانة بشركة الجزائرية للمياه والصحة العمومية لولاية المدية قمنا بتحليل أحدا عشر معيار فيزيوكيميائيوبكتيريولوجي وهذا من أجل متابعة كل معيار بالمقارنة مع المعايير الأخرى ومتابعة درجة التخثث على مستوى مياه الواد بالاظافة الى الأنواع البكتيريولوجية ، ولقد تم حساب هذه المعايير من أجل حساب مؤشر التخثث المائي لمعرفة درجته.

الكلمات المفتاحية : تخثث الماء , تخثث كثيف, تخثث متوسط, تخثث ضعيف.

Résumé

Le présent travail décrit l'étude de phénomène de l'eutrophisation des eaux de cour d'eau chiffa, situé en zone climatique tempérée doux et humide en hiver, chauds et secs en été (nord algérien). L'exploitation d'une base de donnée de deux mois a 11 paramètres physico-chimique et bactériologie, collectés auprès de l'algérienne des eaux(ADE) et la direction de santé publique(DSP), nous a permis de déterminer : l'évolution dans le temps de chaque paramètre ;les corrélations entre paramètres ; le degré d'eutrophisation des eaux de oued et les espèces bactériologiques (Coliformes Totaux, Coliformes Fécaux, Streptocoques fécaux)

Pour cela en calcule l'indice d'eutrophisation pour connaitre les différentes gammes d'eutrophisation par méthode de diagnose rapide. Cette méthode est un outil méthodologique qui prend en compte la physico-chimie de L'eau. Le sédiment est une partie de la biologie (phytoplancton) ces paramètres sont ensuit traduits en indices basse sur la trophie des compartiments de l'écosystème aquatique.

Le calcul des indices permet de situer ensuite le plan d'eau sur la gamme des niveaux trophiques **: oligotrophe, mésotrophe, eutrophe.** Cette état se manifeste par la production primaire la teneure en azote, en phosphate dissous.

Lorsque on a un manque de précipitation pendant la période d'étude on enregistre des valeurs maximales en tenure de nitrate et de phosphate qui causer augmentation de l'indice d'eutrophisation et l'apparition des couches hypertrophe dans les quatre stations.

Mots clés : eutrophisation, oligotrophe, mésotrophe, eutrophe.

Summary

This work describes the study of the phenomenon of eutrophication of water from the Chiffa water course, located in a temperate climate zone that is mild and humid in winter, hot and dry in summer (northern Algeria). The use of a two-month data base with 11 physic-chemical and bacteriological parameters, collected from the Algerian Water Authority (ADE) and the Public Health Department (DSP), enabled us to determine: evolution over time of each parameter, correlations between parameters; the degree of eutrophication of the wade water and the bacteriological species (Total Coliforms, Fecal Coliforms, Fecal Streptococci)

The calculation of the indices then makes it possible to locate the body of water over the range of trophic levels: oligotrophic, mesotrophic, eutrophic.

Key words: eutrophication, oligotrophic, eutrophic, mesotrophic.

Liste des Tableaux

Chapitre I :

Tableau I.1: Tableau des caractéristiques des différents niveaux trophiques de lac (Devidal, 2007 in GOTTEICHA Khadidja)

Tableau I.2 : Normes légales de l'eau de consommation humaine pour l'Algérie et l'Europe. **(A.D.E, 2020)**

Tableau I.3. Limites de qualité bactériologique des eaux destinées à la consommation humaine **(D.S.P, 2020)**

Chapitre II :

Tableau II.1 : répartition administrative de territoire de parc national de chréa par entité administrative **(P.N.C, 2020)**

Tableau II.2 : les quantités de débit annuelle de oued chiffa de quatre décennies **(A.N.R.H, 2020)**

Tableau II.3 : variation des températures moyennes mensuelles dans PNC (1990-2005) **(A.N.R.H, 2020)**

Tableau II.4: cordonnée géographique de station météorologique de secteur d'el hamdania. **(P.N.C, 2020)**

Tableau II.5 : variation des précipitations moyennes mensuelles dans PNC (1990-2005) **(A.N.R.H, 2020)**

Tableau II.6 : variation des précipitations et température moyennes mensuelles dans PNC (1990-2005)

CHAPITRE 3

Tableau III.1 : Coordonnées géographiques des points d'eaux de sources du PNC.

Tableau III.2 : Les paramètres physico-chimique retenus pour le calcul des indices.

Tableau III.3 : Correspondances de l'indice d'eutrophisation.

CHAPITRE 4

Tableau IV-1 : Résultats D'analyses physico-chimiques des eaux d'oued chiffa.

Tableau IV.2 : Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique.

Tableau IV.3 : Minéralisation des eaux en fonction de la conductivité**.**

Tableau IV.4 : Résultats des analyses bactériologiques des eaux des sources du PNC en mois de février et l'année (2019-2020).

Tableau IV.5 : Résultats des analyses bactériologiques des eaux des sources du PNC en mois de février et l'année (2019-2020

Tableau IV.6 : Les stades d'eutrophisation pour chaque mois.

Tableau IV.7 : Comparaison entre les résultats de l'étude présente avec les résultats de l'année 2012-2013.

Tableau IV.8 : variation de l'indice de l'eutrophisation d'oued Chiffa de l'année 2012-2013

Tableau IV.9. Analyses physico-chimiques de l'oued Chiffa 2012 -2013. ANRH

Tableau IV.10. Comparaison entre les résultats de l'étude présente avec les résultats de l'année 2012-2013.

Tableau IV-11 : Les stades d'eutrophisations pour chaque mois pendant la période d'étude.

Listes des figures

Chapitre I

Figure I.1 : les principales étapes de phénomène l'eutrophisation. (**Ramade., 2005**)

Chapitre II

Figure II.1: localisation géographique du parc national de Chréa

Figure II.2 : carte de limite du secteur du PNC

Figure II.3 carte hydrographique du PNC **(P.N.C, 2020)**

Figure II.4 :carte de végétation au niveau du PNC **(P.N.C, 2020)**

Figure II.5 : photo du barbeau commun **(P.N.C, 2019)**

Figure II.6 : image de la tranche **(P.N.C, 2019)**

Figure II.7 : photo du carpe commun **(P.N.C, 2019)**

Figure II.8 : photo du l'anguille commun **(P.N.C, 2019)**

Figure II.9 : photo du crapaud commun **(P.N.C, 2019)**

Figure II.10 : photo du Rainette méridionale **(P.N.C, 2019)**

Figure II.11 : photo du crapaud vert **(P.N.C, 2019)**

Figure II.12 : photo du caméléon commun **(P.N.C, 201**

Figure II.13 : photo de la coronelle lisse **(P.N.C, 2019)**

Figure II.14 : photo du lézard ocellé **(P.N.C, 2019**

Figure II.15 : photo du tortue grecque **(P.N.C, 2019)**

Figure II.16 : courbes des variations mensuelles des débits de 1980 jusqu'à 2010

Figure II.17 : variation de température moyenne mensuelle du PNC

Figure II.18 : carte pluviométrique du PNC.

Figure II.19 : variation de précipitation moyenne mensuelle du PNC

Figure II.20 : diagramme ombrothermique de la période (2005-2014)

FigureII.21 : Place de la zone d'étude dans le Climagramme d'Emberger

Chapitre III

Figure III.1. Carte de localisation géographique des différentes sources étudiées.

Figure III.2.photos d'oued el djir.

Figure III.3. Photos d'oued el Hamdania.

Figure III.4.photos d'oued mozaia1.

Figure III.5. Photos d'oued mozaia2.

Figure III.6. Appareil GPS utilisé (marque MAGELLAN).

Figure III.7. Les pointes de prélèvement.

Figure III.8. Identification des prélèvements des échantillons.

Figure III.9. Une glacière a 4 C° environ.

Figure III.10. Appareil de PH mètre.

Figure III.11. Le turbidimètre (marque HACH 2100N) **(A .D.E ,2020).**

Figure III.12. Multi paramètre (de marque WTW) **(A .D.E ,2020).**

Figure III.13. Préparation de nitrate.

Figure III.14. Préparation de phosphate.

Chapitre IV

Figure IV.1. Variation de température de l'eau d'oued chiffa dans les quatre stations du mois de février et mars.

Figure IV.2. Variation du PH de l'eau de l'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

Figure IV.4. Variations des minéralisations de l'eau de l'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Figure IV .5. Variations des turbidités de l'eau d'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Figure IV.7.variations des TDS de l'eau d'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Figure IV.8. Variations du nitrate de l'eau de l'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

Figure IV.9. Variations du phosphate de l'eau de l'oued Chiffa dans les 04 stations d'étude.

Figure IV.10. Variations de l'indice d'eutrophisation I(PO_4) de l'eau de l'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Figure IV.11. Variations de l'indice d'eutrophisation I(NO3) de l'eau de l'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Liste de l'abréviation

ADE : algérienne des eaux

ANRH : agence national des ressources hydraulique

C◦ : degré Celsius

Cndv : conductivité électrique

DSP : direction de santé publique

Mg/L : milligramme par litre

n/ml : nombre des bactéries sur millimètre

No3 : nitrates

NTU : nephelometricturbidityunits

PH : potentiel hydrogène

PNC : parc national de chéra

Po4 : phosphate

T : température

TDS : solides totaux dissous

µs/cm : millisimence/ centimètre

TABLE DE MATIERES

Remerciements

Dédicaces

Résumés

Liste des tableaux

Listes des figures

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction générale

Chapitre I : étude bibliographique de l'eutrophisation

Introduction

I-Définition de l'eutrophisation……..9

I.1. Les différents stades de l'eutrophisation……....10

II- Problèmes généraux liés à l'eutrophisation……11

II.1. Altération de la qualité de l'eau…….11

II.2. Altération de la capacité de résistance des matériaux et des installations……12

III. Les causes de l'eutrophisation: l'excès de nutriments……12

III.1. Les causes directes du phénomène……..12

III.2. Les causes indirectes de l'eutrophisation ……...……12

IV. Impacts de l'eutrophisation sur l'exploitation des eaux…….13

IV.1. Risque sanitaire……...13

IV.2. Difficultés de potabilisation……13

IV.3. Biodiversité…….13

V. Les inconvénients principaux de l'eutrophisation…….……...13

VI. Lutte contre l'eutrophisation…….……..14

VI.1.Les moyens préventifs de lutte…….……14

VI.1.1 Apports d'origine domestique……...……14
VI.1.2 Réduction des apports d'origine agricole……...…...14
VI.2. Les moyens curatifs de lutte……...…….15
VI.2.1. Désactiver les nutriments……...……..15
VI.2.2. Aération mécanique……...……...15
VI.2.3. Aérer l'hypolimnion (oxygénation des eaux profondes sans déstratifier)……...…15
VI.2.4. Activer la circulation (dé stratification par insufflation d'air)……..…...15
I.2.5. Augmenter l'écoulement, effet de chasse d'eau…….....16
VI.2.6. L'élévation des niveaux d'eau……..…...16
VI.2.7. Contrôle chimique……...…..…16
VI.2.8. Ajout de bactéries…….……16
VI.2.9. Contrôle biologique (la bio manipulation)……...16
VII. Origine des eaux de surface……...……..16
VII.1. Relation eau souterraine-eau superficielle……17
VII.2. Définition légale…….……17
VII.3. Normes de la qualité des eaux de sources…….18
VII.4. Le décret exécutif du 22 mars 2011……...18
VIII. Contamination des eaux de sources…….20
VIII.1. Généralités sur les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques……...20
VIII.2. Propriétés physico-chimiques……....21
VIII.2.1. PH…….…21
VIII.2.2. Température……..….21
VIII.2.3. Turbidité ……..……21
VIII.2.4. Conductivité……..……21
VIII.2.5. sodium et potassium……...……..…….……...22
VIII.2.6. Sulfates……...…….……22
VIII.2.7. Nitrates……...…….…22
VIII.3. Propriétés microbiologiques…….…..22
VIII.3.1. Coliformes totaux…….……....22
VIII.3.2. Coliformes fécaux……..……...23
VIII.3.3. Streptocoques fécaux……..……..23

Conclusion……..……24

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

Introduction…….……25

I. Parc national de Chréa……...…25
I.1. Situation géographique……..….29
I.2. Cadre physique……...29
I.2.1. Géologie du Parc National de Chréa……...29
I.2.2. Description lithologique…….…….29
I.2.2.1. Les schistes de la Chiffa…….……..29
I.2.2.2. Les calcaires jurassiques…….….29
I.2.2.3. Les Argiles et quartzites du crétacé……..…29
I.2.2.4. Les formations marneuses……..…..30
I.2.2.5. Les dépôts quaternaires……..…..30
I.3 Hydrographie……...……30
I.4 Précipitations……...……31
I.5 Couvert végétal……..……32
I.6 Faune…… ……..……33
I.6.1 Les poissons……...…..34
II. Les débits…….36
II.1 Interprétation…….….37
III. Le climat……...….38
III.1 Température…….38
III.2 Précipitation…….39
III.3 Le diagramme omborothèrmique ……41
IIII. Quotient pluviothermique d'EMBERGER ……..42
V. Brouillard……...….42
VI. Gelée et la grêle……..43
Conclusion……….……43

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Introduction

III.1. Partie terrain…… …...……45

III.1.1.Points de prélèvement…… ……..……..45

III.1.2.Présentations la station d'étude oued (oued el djir)……..……46

III.1.2.1.Situation géographique…….……46

III.1.2.2.Situation administrative…….……46

III.1.3.Présentation la station d'étude (oued chiffa commun el hamdania)……..……46

III.1.2.1.Situation géographique……..……46

III.1.3.2.Situation administrative……...……...47

III.1.4.Présentation la station d'étude (oued mozaia station 1)……...…….47

III.1.4.1.Situation géographique……...……47

III.1.4.2.Situation administrative……...……..47

III.1.5.Présentation la station d'étude (oued Mozaia station 2)……48

III.1.5.1.Situation géographique……..48

III.1.5.2.Situation administrative……..…..…….48

III.1.6. Échantillonnage……...49

III.2. Partie concerne le travail au laboratoire…….…….…52

III.2.1. Analyses physico-chimiques…….…….…..52

III.2.1.1. Étude des paramètres physiques…….……...52

III.2.1.2. Mesure de la température…….…....52

III.2.1.3. Mesure du pH et de la conductivité…….…....53

III.2.1.4. La turbidité……...……53

III.2.1.5. La salinité……...……..54

III.2.2. Étude des paramètres chimiques…….……..54

III.2.2.1. Les nitrates…….....54

III.2.2.2. Les phosphates……..56

III.3. Analyses bactériologiques…….……..57

III.3.1. recherche et dénombrement des coliformes…….….....58

III.3.1.1.Méthode par filtrations…….....58

III.3.1.2.Les avantages de technique par filtrations…….….58
III.4. Calcul de l'indice d'eutrophisation…….60
III.4.1.Méthode de diagnose rapide (applique pour l'évaluation du niveau d'eutrophisation d'un plan d'eau)…….…..60
III.4.2. Calcul d'indice d'eutrophisation (I)……62
Conclusion……...…62

Chapitre IV : Résultats et discussion

Introduction……..63

IV.1. Interprétation des résultats……...……64
IV.1.1. Caractères physico-chimiques……...…...64
IV.1.1.1.Température……65
IV.1.1.2. Le Ph……..65
IV .1.2. Conductivité électrique et minéralisation……....66
IV.1.2.2.La turbidité……68
IV.1.2.3.La salinité……...68
IV.1.2.4.Solides totaux dissous……69
IV .2.2. Nitrates……70
IV.2.2.1. Phosphate…….……..70
IV.2.2. Caractères microbiologiques…….……...71
VI.3.L'indice d'eutrophisation…….……73
VI.3.1.I phosphate (PO4)…….……74
VI.3.2.I Nitrates (NO3)……..……...75
IV.4. comparaison avec les résultats de quelques travaux sur l'oued de Chiffa……..76
Conclusion……..…78

Conclusion générale……....….79

Références bibliographique ……...….80

Introduction générale

Introduction

L'eau, indispensable au développement des sociétés, est une ressource limitée en quantité et de qualité vulnérable, ce qui en fait le bien le plus précieux. De plus en plus soumise aux interventions de l'homme, c'est une ressource naturelle qu'il est indispensable de gérer et de protéger, pour préserver la vie. À l'heure où la demande industrielle est grandissante, suite à l'accroissement rapide de la population mondiale, il y a une prise de conscience générale des effets nocifs et toxiques qu'induisent certains effluents industriels sur l'environnement. .

L'eutrophisation est une des formes de pollution que rencontrent les écosystèmes aquatiques, cette pollution de l'eau est principalement due au phosphore (contenu dans les phosphates, présents dans les lessives notamment) et à l'azote (contenu dans l'ammonium et les nitrates présents dans les engrais).

Les algues qui se développent grâce à ces substances nutritives absorbent de grandes quantités d'oxygène lorsqu'elles meurent et se décomposent. Leur prolifération provoque l'appauvrissement, puis la mort de l'écosystème aquatique.

Dans la plupart des cas, le facteur limitant dans le processus d'eutrophisation est le phosphore et non l'azote **(Fernandez** *et al.,* **2007).**

Les formes habituelles du phosphore dans les solutions comprennent : les poly-phosphates, les phosphates organiques et les ortho phosphatent. Afin de limiter le phénomène d'eutrophisation, les eaux usées doivent être traitées avant d'être rejetées dans l'environnement afin de réduire leur teneur en phosphore.

Le premier travail sur l'eutrophisation en Algérie a été fais sur les lacs et les réservoirs par bounedjah (2002) en particulier sur le lac de taksebt Tizi-Ouzou.

Il existe d'autre travail sur le thème tell que le travail de belaabess hadj en 2012 sur le barrage de cheurfa II de la wilaya de mascara.

La présente étude, porte sur l'oued de Chiffa et vise à établir un diagnostic de

L'état actuel des eaux du lac afin de contribuer à la connaissance de la dégradation de cet écosystème.

L'objectif de ce travail est de calculer l'indice de l'eutrophisation et d'évaluer l'état trophique des eaux du l'oued et de connaitre les différents stades des points échantillonnés.

Le présent travail s'articule principalement sur les points suivant :

- Un premier chapitre consacré à l'étude bibliographique dans laquelle nous présentons l'état de l'art des deux procédés étudiés ainsi que des notions sur les méthodes des plans d'expériences.

- Le deuxième chapitre englobe la description du matériel et des méthodes analytiques utilisées ainsi que le protocole expérimental suivi.

- le troisième chapitre résume les méthodes et matériels d'analyses utilisés pour la réalisation dans la partie expérimentale de ce travail.

- le quatrième chapitre est consacré à la présentation et l'interprétation des résultats qualitatifs et quantitatifs des paramètres suivi dans ce travail.

Ce manuscrit Il se termine sur une conclusion générale et recommandations

CHAPITRE I

Etude bibliographique de l'eutrophisation

I-Étude bibliographique de l'eutrophisation

Introduction

Ce chapitre est une revu bibliographique sur l'eutrophisation. Il fait le point bibliographique sur la problématique de l'eutrophisation, ses causes, ses conséquences directes et indirectes sur la qualité des eaux de surface dans sa première partie. Dans la deuxième nous donnons la méthode de lutte contre l'eutrophisation par contre et la dernière partie est consacrée aux différents types des eaux et les normes trouvées dans Le décret exécutif du 22 mars 2011 du Journal Officiel et les différentes définitions des paramètres mesurés dans ce travail.

I- 1 Définition de l'eutrophisation

L'eutrophisation d'un milieu aquatique, tel que cours d'eau ou mares, désigne simplement son caractère eutrophie (du grec Eu : « bien» et trophe : « nourri »), c'est-à-dire riche en éléments nutritifs, initialement sans caractère négatif, mais souvent employé pour désigner le déséquilibre qui résulte d'un apport excessif de nutriments : azote, carbone, et phosphore.

L'eutrophisation est donc le processus d'enrichissement d'une masse d'eau en sels minéraux et en matières organiques. Lors de sa dégradation ce matériel végétal provoque une déplétion des réserves en oxygène des plans d'eau qui en retour induit des problèmes secondaires tels que la mortalité de poissons, la libération de gaz corrosifs et autres substances indésirables tels que CO2, CH4, H2S, des substances organoleptiques(responsables de goûts et d'odeurs) **(Frédéric ., 2006).**

Selon **(Ramade in DJEITA BELKHIER., 1981**) les principales phases de l'eutrophisation des eaux peuvent être schématisées comme suit :

- Pollution croissantes donc apport excessifs de nutriments.
- Prolifération d'algues.
- Décomposition anaérobie.
- Dégradation extrême du milieu avec une simplification des espèces présentes.

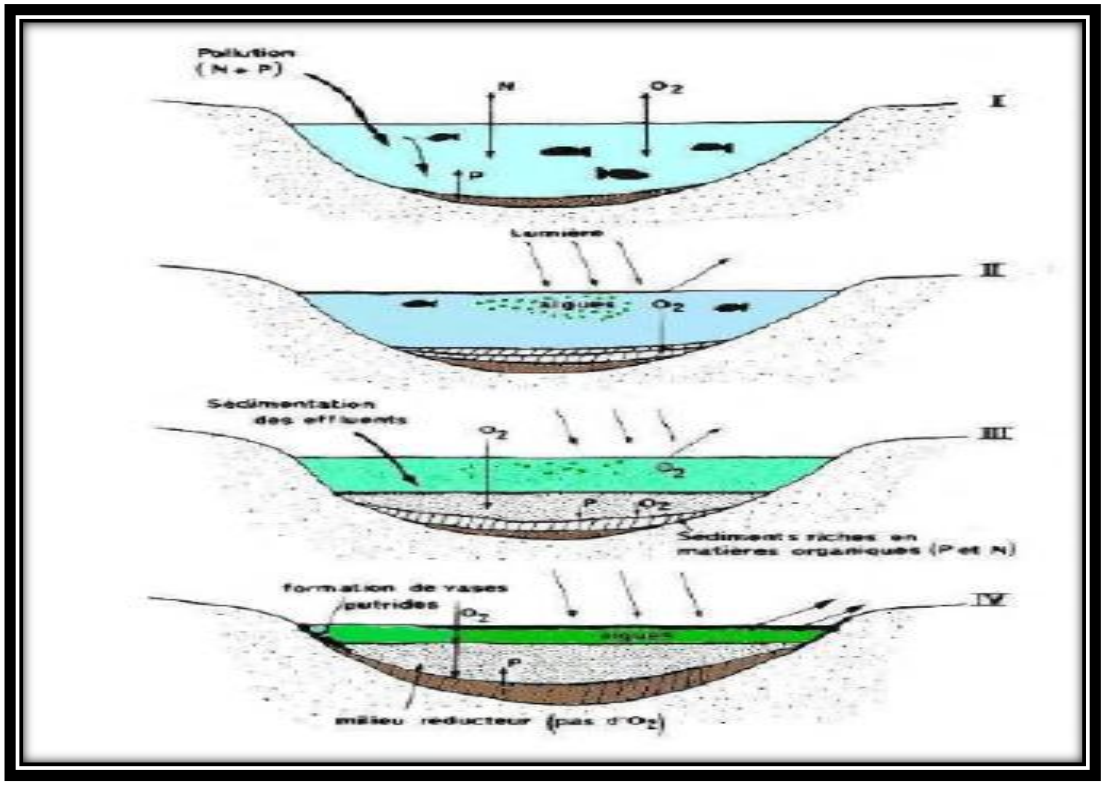


Figure I.1 : les principales étapes de phénomène l'eutrophisation. (**Ramade., 2005 *in* BENDIMARAD M., 2003)**

I.2. Les différentes phases de l'eutrophisation

Les plans d'eau peuvent être classés en fonction de l'état trophique qu'ils présentent. On différencie ainsi plusieurs stades d'avancement dans le processus d'eutrophisation, appelés aussi niveaux (ou états) trophique ou degrés d'eutrophisation.

On retrouve dans cette classification des plans d'eau **(Devidal CHAHOUT K., 2007).**

- Les lacs « Ultra-Oligotrophe et Oligotrophe» : (peu nourris), ayant une productivité faible, pauvres en nutriments, mais très oxygénés dans toute leur profondeur, et dont la clarté de l'eau est très bonne.
- Les lacs « Mésotrophe » : qui ont une productivité modéré, et qui correspondent à la catégorie de lacs intermédiaires entre le stade oligotrophe et eutrophie.
- Les lacs « Eutrophe » : (bien nourris), ayant une forte productivité et une importante biomasse.

- Les lacs «Hyper-eutrophe » : qui sont des lacs extrêmement affectés par l'eutrophisation, et dont le fonctionnement est très fortement perturbé.

Le tableau 1 donne par exemple une description des différents états trophiques d'un lac, sans avoir de signification très précise, cette description reste néanmoins couramment utilisée pour désigner le potentiel trophique d'un plan d'eau (**Galvez C et al., 2002)**

Tableau I.1 : Tableau des caractéristiques des différents niveaux trophiques de lac (**Galvez C et al., 2002**).

Caractères trophiques des lacs					
Catégories	Ultraoligotrophe	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Hypertrophe
Biomasse	Faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte
Algue verte et cyanobactéries	Faible	Faible	Variable	Forte	Très forte
Macrophytes	Faible a nulle	Faible	Variable	Faible a forte	Faible
Productivité	Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Forte / instable
Oxygènes et l'épilimnion	Normale	Normale	Variable	Sursaturation	De la sursaturation à une anoxie complète
Oxygènes de l'hypolimnion	Normale	Normale	/	Sous sursaturation	

II. Problèmes généraux liés à l'eutrophisation

II.1. Altération de la qualité de l'eau

Les facteurs qui produisent de l'altération de la qualité de l'eau sont :

Le goût, l'odeur, la filtration, la floculation, la sédimentation et autres difficultés de traitement des eaux.

Les paramètres pouvant atteindre des valeurs critiques pour la faune piscicole sont essentiellement la température, la désoxygénation, la formation de fer, le manganèse, le gaz carbonique (CO2), l'ammonium (NH4) et le CH4H2S.

La corrosion de tuyaux et d'autres réalisations urbaines.

Généralement l'augmentation de la température dans la retenue a un effet négatif sur la population piscicole. De même, la diminution hypo limnique de la concentration en oxygène, est défavorable à la vie piscicole **(Ryding., 1994)**

II.2. Altération de la capacité de résistance des matériaux et des installations

Les résultats de l'altération de la capacité de résistance des matériaux et des installations sont :

L'envasement, le colmatage des tuyaux et des filtres ainsi que la réduction du débit.

La cause de tous ces problèmes est la prolifération de micro-algues planctoniques et des macrophytes et d'algues littorales humaines ou industrielles. Les golfes, baies et autres étendues semi-fermées **(Bernard., 2001).**

III. Les causes de l'eutrophisation: l'excès de nutriments

III.1. Les causes directes du phénomène

La forme particulière de pollution est due à un apport excessif en nutriments et en matières organiques biodégradables principalement issues de l'activité humaine. Ils proviennent principalement des phosphates contenus dans les détergents, les engrais, et des nitrates contenus dans les engrais azotés, mais aussi de l'ammoniac issu de la décomposition des effluents organiques par des bactéries. Elle se manifeste de la manière suivante :

• Les matières organiques biodégradables sont dégradées par les bactéries présentes dans le milieu.

• L'excès de nutriments, de son côté, entraîne une multiplication en surface de certaines plantes aquatiques qui en mourant augmentent encore les quantités de matières organiques biodégradables présentes dans le milieu **(Soyris., 2004).**

III.2. Les causes indirectes de l'eutrophisation

Les six principales catégories de pollueurs sont : l'industrie, l'agriculture, les ménages, la circulation, l'urbanisation, les forces armées. Le rejet de ces eaux dans le milieu naturel est la principale pollution qui affecte nos cours d'eau et plus généralement tout le milieu naturel. Ces rejets comprennent :

• Les eaux ménagères, c'est-à-dire des eaux de cuisine, de toilette et de lessive contenant des graisses, savons, détergents et déchets divers ;

• Les eaux-vannes provenant des lieux d'aisances, contenant les matières fécales et les urines ;

• Les eaux d'origines diverses telles les eaux de pluie et de drainage.

• Les eaux usées agricoles provenant de l'élevage dont les fumiers et lisiers sont riches en matières organiques azotées mais dont certains composés, les nitrates par exemple peuvent être entraînés, en raison de leur grande solubilité, par les eaux de lessivage.

• les eaux atmosphériques ou de ruissellement provenant du lavage de l'atmosphère (pluies acides) et du lessivage des sols de voirie et de toute surface imperméable (routes, chemins de fer, parkings, surfaces bâties). **(Soyris., 2004).**

IV. Impacts de l'eutrophisation sur l'exploitation des eaux

L'eutrophisation a différents impacts sur l'utilisation de l'eau par l'homme.

IV.1. Risque sanitaire

Une eau eutrophe présente en premier lieu un risque sanitaire pour l'homme et les animaux : risque lié aux nutriments ou risque lié aux toxines algales **(Galvez C., 2002)**

IV.2. Difficultés de potabilisation

Elles peuvent représenter des mesures supplémentaires à prendre au niveau de la production d'eau potable **(Galvez C., 2002).**

IV.3. Biodiversité

C'est une atteinte importante des écosystèmes aquatiques. La biodiversité diminue, et de nombreuses espèces meurent. Globalement, la mort de poissons est très importante **(Galvez C., 2002)**

V. Les inconvénients principaux de l'eutrophisation

Les inconvénients principaux de l'eutrophisation sont la diminution de la biodiversité et de la qualité de l'eau en tant que ressource. Elle a des effets négatifs sur le tourisme (avec souvent comme conséquences visibles la perte de transparence, développement d'odeur set envasement), qui sont des indices de problèmes :

- Augmentation du volume d'algue ;
- Augmentation de la biomasse du zooplancton gélatineux ;

- Dégradation des qualités organoleptiques de l'eau (aspect, couleur, odeur, saveur)
- Envasement plus rapide, et apparition de vase putride, sombre et malodorante.
- Développement de phytoplancton toxique ;
- Développement de pathogènes par diminution de la pénétration des UV qui ont un pouvoir désinfectant.
- Diminution de l'indice biotique ;
- Diminution de la biodiversité (animale et végétale) ;
- Diminution du rendement de la pêche (quoique l'effet puisse être contraire) (**Bernard., 2001).**

VI. Lutte contre l'eutrophisation

VI.1.Les moyens préventifs de lutte

VI.1.1Apports d'origine domestique

- La prévention locale par l'assainissement péri-lacustre : les effluents sont récupérés puis évacués en aval du lac.
- L'élimination de l'azote se fait par des procédés biologiques. L'élimination du phosphore dans les eaux usées peut se faire soit par procédé biologique **(Galvez C., 2002).**

VI.1.2Réduction des apports d'origine agricole

La fertilisation des sols se fait avec de produits contenant phosphore, azote et potassium. Il faut déterminer la fertilisation strictement nécessaire, et donc prendre en compte plusieurs paramètres, comme la nature du sol, le type de culture, le passé de la parcelle. La sensibilisation des agriculteurs.

Lutte contre les apports agricoles dans les bâtiments d'élevages, et au champ (lutte contre l'érosion des terres).Utilisation rationnelle d'engrais en agriculture : analyse de la valeur agronomique des sols **(Soyris., 2004).**

VI.2. Les moyens curatifs de lutte

VI.2.1. Désactiver les nutriments

En introduisant directement des produits causant la précipitation du phosphore, on provoque l'immobilisation du phosphore.

VI.2.2. Aération mécanique

Elle consiste à injecter de l'air sous pression à une certaine profondeur du lac afin d'aérer ces zones pauvres en oxygène soit par dissolution d'air ou en poussant l'eau vers le haut afin de l'oxygéner par contact des eaux superficielles ou par l'air atmosphérique. On peut aérer tout le lac s'il est peu profond (dé stratification), et on peut aussi limiter l'aération à l'hypolimnion afin d'aérer que la couche profonde et de préserver la stratification thermique.

VI.2.3. Aérer l'hypolimnion (oxygénation des eaux profondes sans dé stratifier)

Cette méthode est utilisée quand il existe une stratification des eaux marquée. Si le lac est de grande profondeur, il importe de ne pas perturber son équilibre thermique, il faut augmenter fortement la concentration en oxygène de l'hypolimnion.

VI.2.4. Activer la circulation (dé stratification par insufflation d'air)

Ladé stratification est une technique destinée à aérer les plans d'eau de faible profondeur, par le brassage de l'ensemble des masses d'eau. Les couches froides du fond sont ainsi progressivement mélangées aux eaux de surface. Au fur et mesure que le lacs 'homogénéise, la distribution des algues devient uniforme. Ainsi, la densité moyenne des cellules par unités de volume diminue et, par conséquent, la clarté de l'eau augmente.

D'autre part, quand on mélange l'eau en ladé stratifiant, les algues restent moins longtemps l'écoulement, dans la zone éclairée et se multiplient moins vite.

VI.2.5. Augmenter l'écoulement, effet de chasse d'eau

Cette méthode consiste à créer un apport artificiel en eau faiblement chargée, afin d'augmenter le taux de renouvellement de l'eau **(Cooke., 1993).**

VI.2.6. L'élévation des niveaux d'eau

Cette méthode peut être envisagée pendant tout, ou une partie du cycle annuel des d'eau plantes **(Cooke., 1993).**

VI.2.7. Contrôle chimique

L'utilisation de certains produits chimiques permet l'élimination des plantes aquatiques indésirables.

Épandage de sulfate de cuivre, algicide actif vis à vis des Cyanobactéries.

Évacuation des eaux profondes vers l'aval pour soutirer le phosphore.

VI.2.8.Ajout de bactéries

Il est souvent essentiel de coupler cette mesure avec l'installation d'un aérateur avant de procéder à l'application de bactéries.

VI.2.9.Contrôle biologique (la bio manipulation)

L'introduction d'espèces vivantes nouvelles (carpes consommatrice d'algues) dans un lac peut permettre d'éliminer et de contrôler certaines algues présentent en trop grand nombre**. (Devidal., 2007)**

VII. Origine des eaux de surface

Les eaux de surface ont pour origine, soit les nappes souterraines dont l'émergence constitue une source, soit les eaux de ruissellement. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisées par une surface de contact eau-atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenue de barrage) caractérisées par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour appréciable **(OLIVIER., 1999)**

VII.1. Relation eau souterraine-eau superficielle

Aux limites amont, aval, latérales et supérieures d'un aquifère, des échanges importants peuvent avoir lieu avec les eaux de surfaces.

Ainsi, en tout point d'un aquifère libre et dans les secteurs amont d'un aquifère captif, l'infiltration des eaux de précipitations et de ruissellement permet une recharge en eau de la nappe aquifère. L'infiltration des eaux de rivières et de lacs peut aussi contribuer de façon

significative à la recharge de la nappe. Latéralement, d'autres aquifères peuvent par ailleurs alimenter la nappe. Inversement, les écoulements de la nappe en aval peuvent alimenter des sources, des rivières, des lacs ou même directement les océans, ainsi que d'autres aquifères.

L'ensemble de ces échanges constitue des conditions aux limites dont la quantification est nécessaire et permet la compréhension de la dynamique du système hydrogéologique **(Adrar K., Hamaga S., 2005)**

VII.2.Définition légale

C'est une eau d'origine exclusivement souterraine, apte á la consommation humaine microbiologiquement saine et protégée contre les risques de pollution.

Le texte signale le fait que les eaux de sources doivent provenir d'une nappe ou d'un gisement souterrain, exploité à partir d'une ou plusieurs émergences naturelles ou forées, a proximité desquelles l'eau est conditionnée. Cette dernière ne peut faire l'objet d'aucun traitement ou adjonction autre que :

- La séparation des éléments instables et la sédimentation des matières en suspension par décantation ou par filtration
- L'incorporation de gaz carbonique ou ladé gazéification**.**

Par ailleurs pour SCHOELLER, une eau de source a une composition physico-chimique qui n'est pas constante, contrairement aux eaux minérales.

VII.3. Normes de la qualité des eaux de sources

Une eau de consommation ne doit pas contenir de germes des maladies à transmission hydrique, de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit par ailleurs, être limpide, incolore et ne posséder aucun goût ou odeur désagréable. En outre l'eau destinée à la consommation doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique **(KASSIM COULIBALY)**

VII.4. Le décret exécutif du 22 mars 2011

Relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine, fixe les proportions d'éléments contenus dans les eaux de consommation. Les seuils arrêtés par la réglementation algérienne relatifs à ce type d'eaux sont comparés aux normes de potabilité selon la réglementation européenne. **(Directive 98/83/CE du conseil du 3 novembre 1998, Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011)**

Tableau I.2 : Normes légales de l'eau de consommation humaine pour l'Algérie et l'Europe**.** **(Directive 98/83/CE du conseil du 3 novembre 1998, Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011)**

Valeurs maximale admissible selon les normes				
Caractéristique physico-chimiques	**Symboles**	**Unités**	**Algériennes (Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011)**	**Européennes (Directive 98/83/CE du conseil du 3 novembre 1998)**
Ph	-	-	6.5-9	6.5-9.5
Conductivité à 20°C	-	µs/cm	2800	2500
Chlorures	Cl	mg/l	500	250
Sulfates	SO_4	mg/l	400	250
Calcium	Ca	mg/l	200	-
Magnésium	Mg	mg/l	150	50
Sodium	Na	mg/l	200	200
Potassium	K	mg/l	12	12
Aluminium total	Al	mg/l	0.2	0.2
Substances				

indésirables				
Nitrates	NO_3	mg/l	50	50
Nitrites	NO_2	mg/l	0.2	0.5
Ammonium	NH_4	mg/l	0.5	0.5
Fer	Fe	mg/l	0.3	0.2
Manganèse	Mn	mg/l	0.05	0.05
Cuivre	Cu	mg/l	2	2
Zinc	Zn	mg/l	5	3
Argent	Ag	mg/l	0.1	0.01
Fluorures	F	mg/l		1.5
Azote	N	mg/l		1
Substances toxiques				
Arsenic	As	mg/l	0.01	0.01
Cadmium	Cd	mg/l	0.003	0.005
Cyanure	Cn	mg/l	0.07	0.05
Chrome	Cr	mg/l	0.05	0.05
Mercure	Hg	mg/l	0.006	0.001
Plomb	Pb	mg/l	0.01	0.01
Sélénium	Se	mg/l	0.01	0.01
Benzo (1, 2, 3-cd) pyrène	-	µg/l	0.01	0.01

VIII. Contamination des eaux de sources

La pollution des eaux de sources est due à des micro-organismes d'origine fécale, elle est reliée au rapport quantitatif des coliformes fécaux sur les streptocoques fécaux (CF/SF).

Lorsque ce rapport CF/SF est supérieur à 4, la pollution est essentiellement humaine (rejet des eaux usées). Lorsqu'il est inférieur à 0,7, l'origine est animale, notamment le bétail et en

particulier les moutons, les vaches, les sangliers, qui semblent jouer un rôle prédominant dans la contamination de l'eau (**GELDREICH E., 1976).**

VIII.1. Généralités sur les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques

La qualité de l'eau dépend de la présence de polluants en fonction de leur quantité, de facteurs physiques et chimiques tels que le pH, la conductivité, la quantité de sels présents et de la présence ou non d'éléments indésirables. L'activité humaine a beaucoup d'influence sur ces facteurs, en rejetant leurs déchets dans l'eau et ajoutant ainsi toutes sortes de substances et de polluants qui ne sont pas présents naturellement dans l'eau.

VIII.2. Propriétés physico-chimiques

VIII.2.1. pH

Le pH est, par définition une mesure de l'activité des ions H^+ contenus dans une eau :

$PH = - \log (H^+)$

Du fait de l'équilibre de dissociation de l'eau, le pH est relié à la teneur en ions OH^-et aussi à l'acidité et l'alcalinité de l'échantillon **(RODIER J., 2009)**

VIII.2.2. Température

Elle joue un rôle primordial dans la solubilité des sels et des gaz, et dans la dissolution des sels dissous, donc sur la conductibilité. Ce paramètre est très important à connaître, car il permet de différencier les eaux qui circulent prés de la surface de celles qui circulent en profondeur, et donc la qualité de l'eau (**DJEMMAL S., 2008)**

VIII.2.3. Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. **(RODIER J., 2009)**

VIII.2.4. Conductivité

La conductivité électrique (CE) est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en micro siémens par centimètre (µS/cm) à 20 °C **(RODIER J., 2009)**

VIII.2.5. sodium et potassium

Le sodium et le potassium sont les sixièmes et septièmes éléments les plus abondants à l'état naturel. Le sodium est toujours présent dans les eaux naturelles, en proportions très variables. On peut également signaler que le sodium joue un rôle important en agriculture, pour l'irrigation, du fait de son action sur la perméabilité des sols **(RODIER J., 2009)**

VIII.2.6. Sulfates

Les eaux naturelles contiennent pratiquement toujours du sulfate, en proportions très variables. Leur présence résulte de la légère solubilité du sulfate de calcium des roches gypseuses ($CaSO_4$, $2H_2O$) et de l'oxydation des sulfures répandus dans les roches (comme par exemple, les pyrites FeS_2).Les fortes concentrations de sulfates provoquent des troubles gastro-intestinaux, elles peuvent donner un gout désagréable à l'eau, et créer des dépôts tenaces dans les chaudières **Monique T-H, Beaudry J.P., 1993.**

VIII.2.7. Nitrates

Les nitrates sont des composés chimiques naturellement présents dans l'environnement, notamment dans les eaux et dans les sols.

Ces dernières décennies, des concentrations croissantes de nitrates ont été observées dans les eaux suite à des pollutions anthropiques, principalement d'origine agricole : pratiques intensives, modes de culture et d'élevage avec épandage massif d'effluents, d'engrais, etc.La concentration maximale admissible est de 50 mg/L en NO^-_3 ou 1 mg/L en N. (**Rapport scientifique sur l'eau santé public (2003)**

VIII.3. Propriétés microbiologiques

VIII.3.1.Coliformes totaux

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne de l'eau parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme ß-galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35 °C afin de produire des colonies rouges avec reflet métallique sur un milieu gélosé approprié **(Rapport scientifique sur l'eau santé public (2003)**

VIII.3.2. Coliformes fécaux

Les coliformes fécaux, ou coliformes thermo tolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'Escherichia coli (E. coli) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres Nitrobacter, Entérobactérie et Klebsiella. (**Rapport scientifique sur l'eau santé public (2003)**

VIII.3.3.Streptocoques fécaux

La classification générale des streptocoques fécaux a été modifiée dans les années 80 par la création d'un nouveau genre, Entérocoques. Dans ce contexte, plusieurs espèces appartenant antérieurement au genre Streptococcus ont été transférées vers le genre Enterococcus, ce dernier correspondant, grosso modo, aux streptocoques du groupe sérologique D de la classification de Lance field.

Quant aux streptocoques du groupe D susceptibles de contaminer les eaux d'approvisionnement, ils sont plutôt typiques des déjections animales, comme Streptococcus bovis, S. equinus, S. gallolyticus et S. alactolyticus**.**

Cependant, lorsque la concentration ou le nombre de bactéries contenues dans une eau dépasse les limites admises (Tableau II.2), l'eau devient impropre à la consommation (**Rapport scientifique sur l'eau santé public (2003)**

Tableau I.3. Limites de qualité bactériologique des eaux destinées à la consommation humaine (**Rapport scientifique sur l'eau santé public (2003)**

Détermination	**Normes**
Coliformes totaux	< 10/100 ml
Coliformes fécaux	Absence
Streptocoques	Absence

Conclusion

L'eutrophisation est considérée comme indésirable dans un plan d'eau, car elle engendre des caractéristiques rarement compatibles avec les utilisations aux quelles il est destiné (alimentation en eau potable, irrigation, loisirs, etc.…). Les sels nutritifs sont les éléments majeurs de l'anoxie inévitable de la couche inférieure d'une retenue, ainsi que la stratification thermique des eaux qui se manifestent au niveau de la thermocline et la très faibleré aération naturelle de ces eaux dites dormantes, d'où la réduction des apports de ces sels au réseau hydrographique et le blocage du phosphore dans les sédiments, constituant un moyen réel de la maitrise du phénomène d'eutrophisation et de désoxygénation du plan d'eau.

CHAPITRE II

Présentation de la zone d'étude

Présentation de la zone d'étude

Introduction

Le deuxième chapitre concerne la présentation et la caractérisation de la région d'étude, permettant de caractériser les principaux facteurs naturels intervenant dans l'alimentation en eau et dans l'écoulement tels que les facteurs orographique et morphologique, lithologique, géologique, hydrologique, climatique…etc. leur interaction est déterminante dans le comportement de l'écosystème de ce bassin.

I- Parc national de Chréa

Le Parc National de Chréa, établissement public à caractère administratif, chargé de la protection et de la promotion des ressources naturelles, a été crée en 1983 par le décret n° 83 - 461 du 23 juillet 1983. Il chevauche les wilayas de Blida, et Médéa, avec respectivement 67.1%, 32.6% et 0.30% de la superficie totale de son territoire, il s'étend sur une superficie de 26.587 ha. **(ANONYME., 2005)**

I.1. Situation géographique

Le parc national de Chréa est une aire protégée qui s'étale sur une superficie de 26587 ha le long des parties centrales de la chaine de l'atlas tellien, comprise entre les latitudes nord 36◦19' /36◦30', et les longitudes est 2◦38'/3◦02'.

Situé a 50 km au sud-ouest d'Alger, sont territoire est reparti successivement sur les hauteurs des monts du hammam Melouane a l'est, les crêtes de Chréa un centre et djebel Tamezguida a l'ouest. La plaine de la Mitidja constitue sa limite nord et l'oued Melah sa limite sud il chevauche respectivement sur la wilaya de Blida qui renferme18857ha et la wilaya de Médéa qui totalise 8650 ha. (**DAHEL R., 2015). (Figure II.1)**

Le tableau ci-dessous représente répartition administrative de territoire de parc national de chéra**. (ANONYME., 2014).** La figure II.2 représente les limites géographiques du parc**.**

Tableau II.1 : Répartition administrative de territoire de parc national de Chréa par entité administrative **(ANONYME., 2014)**

Wilayas	Communes	Superficie	%	% wilaya
Blida	Ain rommana	316 ha	1.26%	67.43 %
	Chiffa	1225 ha	4.61%	
	Bou-arfa	3343 ha	12.57%	
	Blida	84 ha	0.32%	
	Chréa	7602 ha	28.59%	
	Ouled-aich	56 ha	0.21%	
	Soumaa	273 ha	1.03%	
	Bouinan	174 ha	0.65%	
	Hammam melouane	4764 ha	17.92%	
	Total de la wilaya	17857 ha	67.43%	
Médéa	Tamezguida	4100 ha	15.43%	32.55%
	El hamdania	4550 ha	17.12 %	
	Total de la wilaya	8650 ha	32.55 %	
	Total :	26507 ha	100%	100%

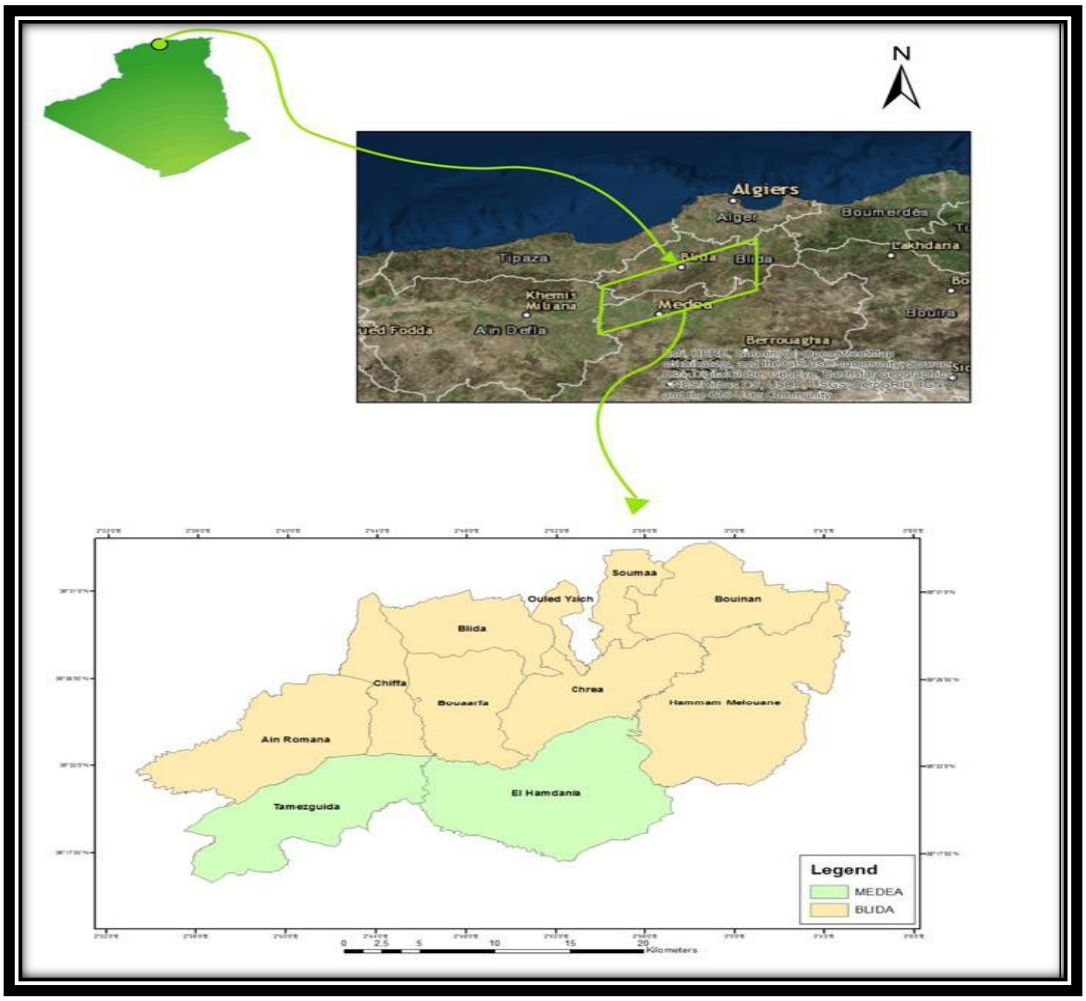


Figure II.1: localisation géographique du parc national de chréa **(P.N.C, 2020)**

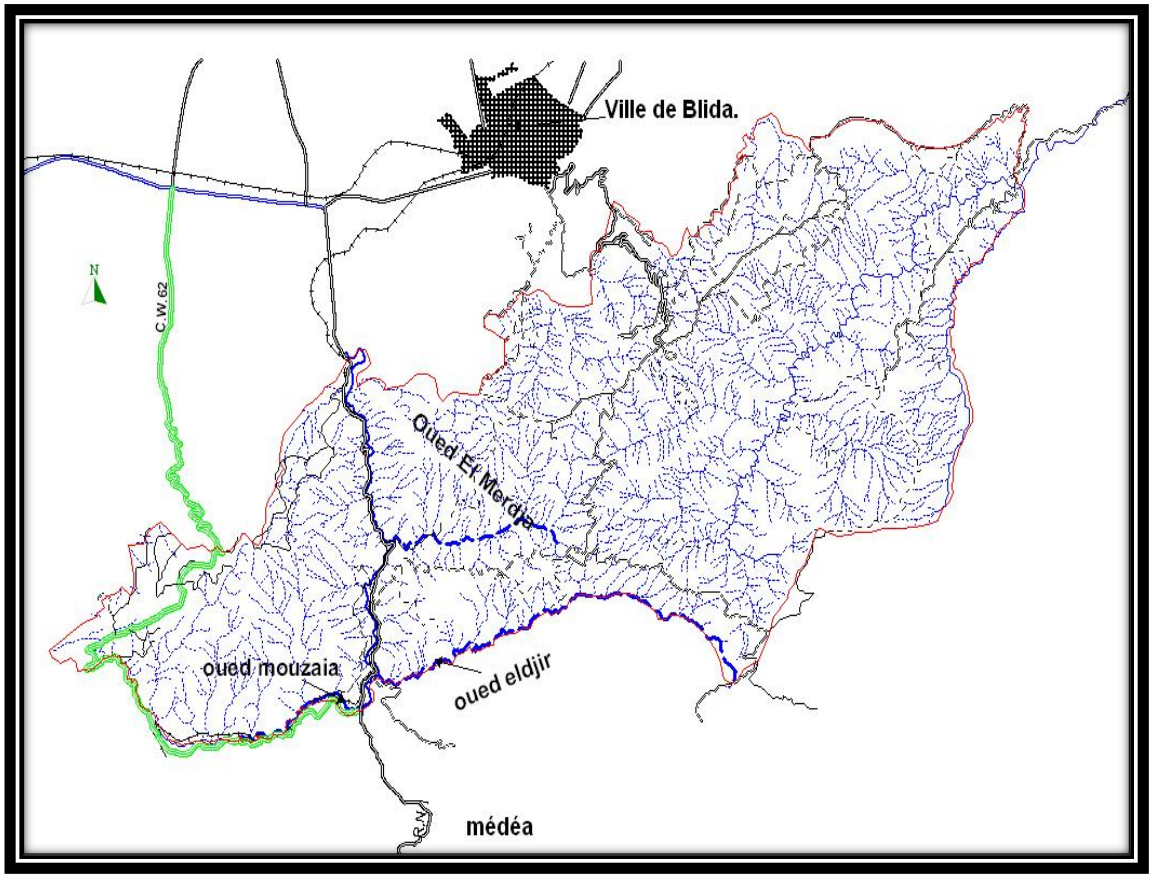


Figure II.2 : Carte de limite des secteurs du PNC **(P.N.C, 2020)**

● Le sous bassin d'oued El Djir

Situé dans le sud du parc national de Chréa, il est considéré comme une limite naturelle de parc, à ce côté est une rivière secondaire versant dans le oued Chiffa, il appartient à la commune d'El Hamdania**. (P.N.C, 2020)**

● Le sous bassin d'oued El Houachem

Situé dans la commune de Tamezguida dans la côté Ouest du parc national de Chréa, leur origine est Djebel Mouzaia, il alimentait en eau potable toute la ville d'El Hamdania. **(P.N.C, 2020)**

● Le sous bassin de l'oued El Merdja

Situé dans l'ouest du parc national de Chréa, se trouvant dans la région d'El Hamdania et, s'alimentant en eau potable à hauteur de 1000 m^3 par jour la wilaya de Médéa. **(P.N.C, 2020)**

I.2. Cadre physique

I.2.1. Géologie du Parc National de Chréa

Du point de vue géologique le massif de Chréa est très homogène et composé essentiellement de schistes plus ou moins argileux par endroits et rarement fossilifères. La concordance de toutes les séries schisteuse correspond au crétacé inferieur **(FAUREL., 1945 in SBABDJI M., 1997et al).**

I.2.2. Description lithologique

La région étudiée n'offre pas une grande diversité de roches ; en effet, les formations les plus anciennes sont représentées par de puissantes assises de schistes argileux (dit : schiste de la Chiffa) avec quelques taches de calcaires jurassiques, puis viennent la formation composée d'Argile et quartzite et enfin le facies marneux qui se développe sur la bordure Nord du pied du contrefort de Blida. **(BNEF., 1981**)

I.2.2.1. Les schistes de la Chiffa

Cette formation se présente comme une puissante assise de schistes argileux, très monotone, Finement litée et intercalée de quartzite à sa partie supérieure. Ces schistes portent des traces De nombreux efforts tectoniques. **(BNEF., 1981**)

I.2.2.2. Les calcaires jurassiques

Les terrains jurassiques sont très limités dans le secteur du Parc. On peut les rencontrer, en Dehors de quelques lambeaux ou chicots isolés, qui viennent se placer entre les schistes Précédents et le néocomien. Cette formation composée de calcaire, massifs, cristallins, parfois gréseux très tectonisés, comme en témoignent les affleurements de l'Oued-El-Kebir au sud de Blida et au Douar Bou-Zougua a l'Est du périmètre d'étude. **(BNEF., 1981**)

I.2.2.3. Les Argiles et quartzites du crétacé

Les dépôts sont représentés par une épaisse série d'Argiles schisteuses avec grès et quartzites surmontées de marnes et de lentilles calcaire ; qu'on les trouve en plusieurs lambeaux

discontinus. Ils sont d'âge de crétacé inferieur. **(BNEF., 1981**)

I.2.2.4. Les formations marneuses

Les facies marneux sont constitués en vérité de marnes feuilletés avec des rognons de calcaire passant en quelques points à des calcaires marneux, d'épaisseur inégale. **(BNEF., 1981**)

I.2.2.5. Les dépôts quaternaires

Les terrains quaternaires regroupent aussi bien les alluvions récentes anciennes qui dominent des vallées, que les alluvions récentes du fonds des Oueds. **(BNEF., 1981**)

I.3 Hydrographie

Les sols du massif de Chréa sont toujours très décalcifiés, même si la roche mère est calcaire ; les pentes et les sommets présentent un sol maigre schisteux prédominant avec un PH voisin de la neutralité (6.2 à 7.2).

Par contre, les sols des bas fonds et des pentes douces sont plus épais, plus évolués et riches en matière organique dans la zone nord et nord ouest.

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 des stations. La composante hydrographique de ce territoire est divisée en deux grandes parties appartenant aux deux bassins versants des oueds El Harrach et Mazafran. **(ANONYME (a)., 2005)**

Le partage des eaux est naturellement fait; d'une part par la ligne de crêtes (d'orientation nord-est, sud-ouest) reliant les massifs de djebel Mermoucha, Djebel Ferroukha, et Djebel Guerroumène, et d'autre part par la ligne de crête orientée du nord vers le sud à partir de Djebel Guerroumène (Koudiat Sidi Abdelkader) jusqu'au point coté 1297 à Takitount, en croisant Djebel Sidi Mohamed.

Ces deux lignes de crêtes scindent le territoire du parc national de Chréa en deux zones distinctes d'orientation sud-est et 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 du parc liées au bassin versant de l'oued El Harrach sont principalement drainées par Oued Maktaa (dont les principaux

affluents sont Oued Kerrach, Oued Tamda, Oued Edhib, Oued Taberbout, oued Isselsel, et Oued Boussaad), et Oued Maâne (drainant les eaux situées au sud de cette partie). L'Oued Maâne constitue la limite sud-est du parc. (**BNEF., 1984)**

A ceux-là s'ajoutent de nombreux petits cours d'eau et plus de 80 sources. (**MESSAOUD N., 2011)**

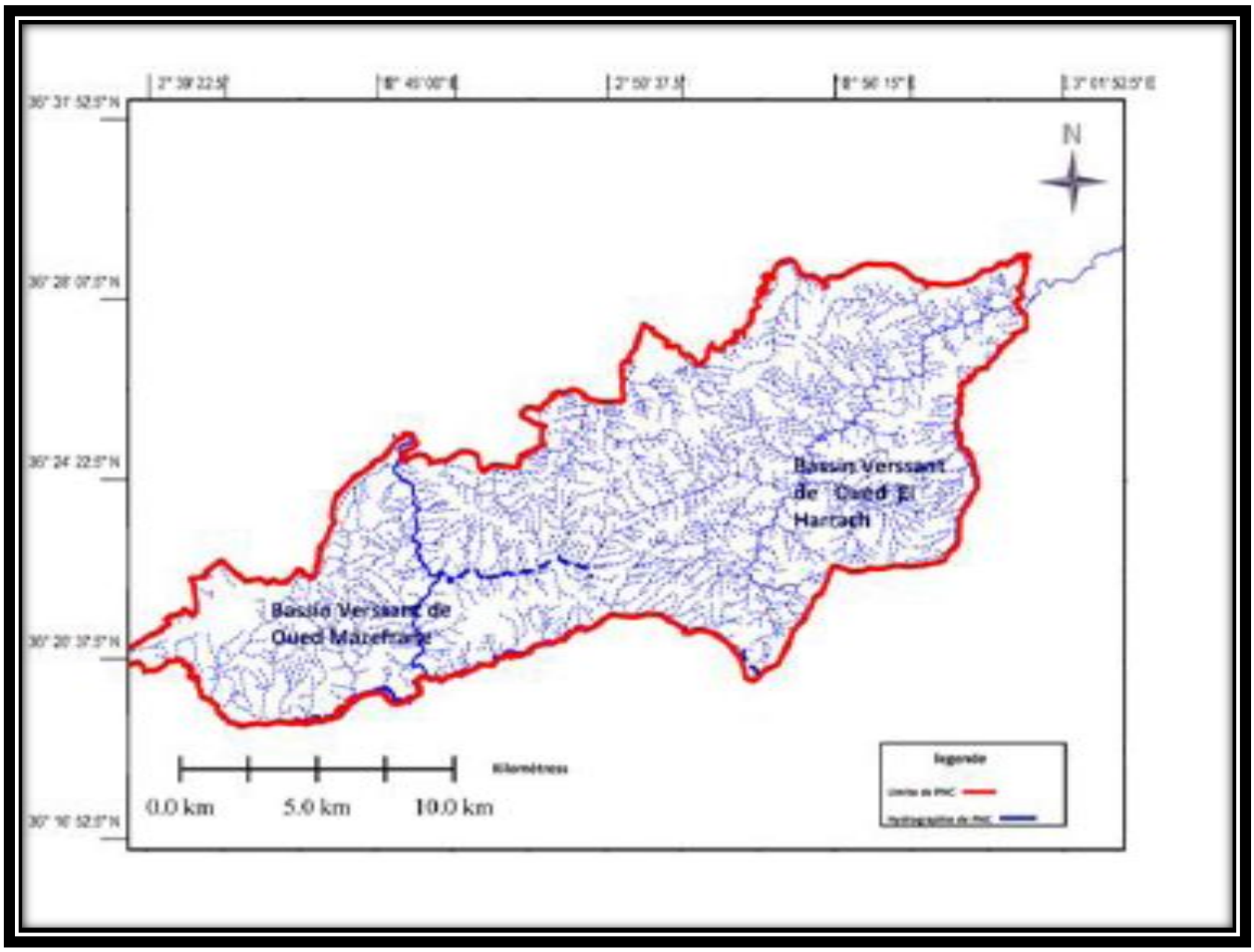


Figure II.3. Carte hydrographique du PNC (P.N.C., 2020).

I.4 Précipitations

Le Parc National de Chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitations moyennes annuelles. Pour les précipitations journalières, il a été dénombré sur la base de 30 années d'observation soit 10958 jours, 2820 jours pluvieux à la station de Chréa et presque le même nombre à la station de Blida.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord Ouest que dans les stations situées sur le versant Sud Est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du Nord Ouest. (**ANONYME (a)., 2005)**

I.5 Couvert végétal

Le parc national de Chréa renferme un tapis végétal couvrant prés de 22673 ha de son territoire soit un taux de boisement de 85%. Le reste représente les terrains occupé par l'homme, par l'agriculture et ayant été irréversiblement érodé. Elles sont réparties comme suit :

- Les forêts de cèdres s'étalent sur une superficie de 1200 ha et occupent les hautes altitudes de 1300 à 1600 m.
- Les chênes verts, sous forme de taillis, s'étalent sur 10400 ha et occupent 800 à 1400m d'altitude.
- Les chênes lièges couvrent environ 900 ha.
- Les chênes zen occupent les 300 à 450 ha.
- Les forets de pin d'Alep occupent environ 3000ha et 280 à 700 m d'altitude.
- Le reste de la superficie est constitué de maquis issus de la dégradation des forts originels sous l'action des feux et des défrichements**. (OUADAH N., 2016)**

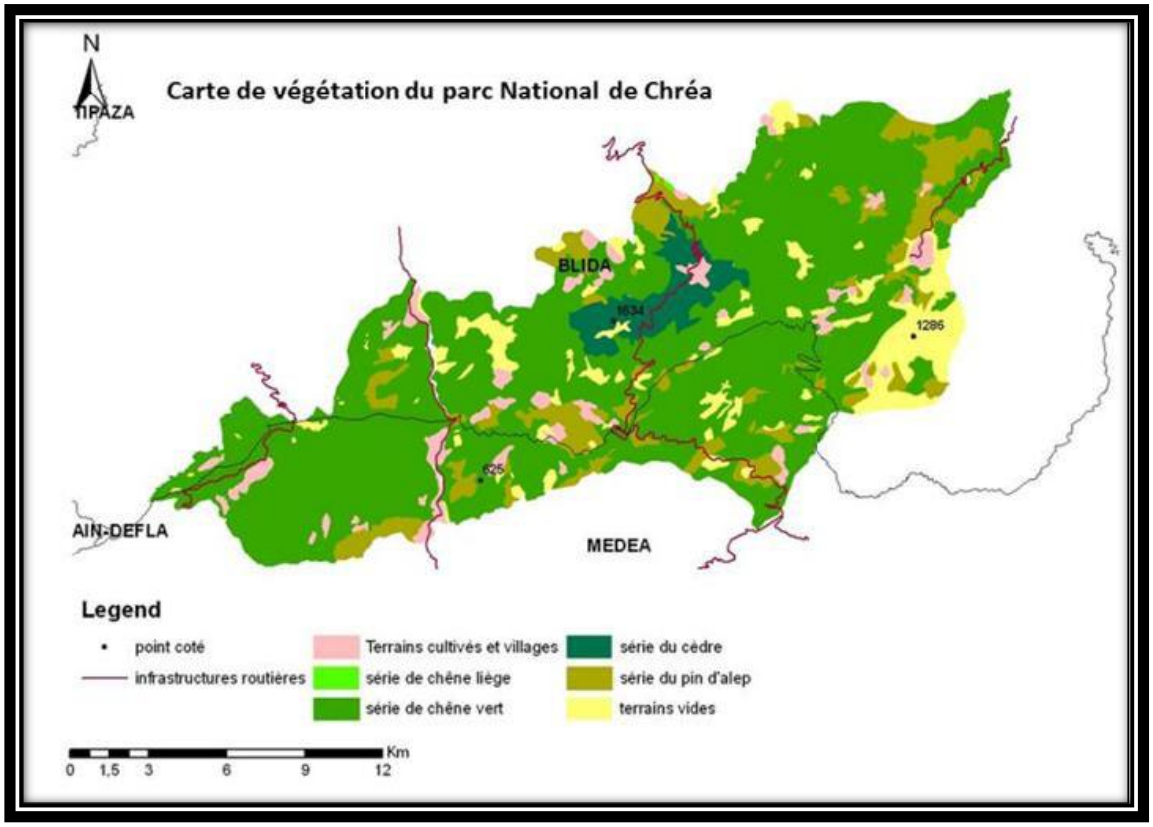


Figure II.4 : carte de végétation au niveau du PNC **(P.N.C, 2020)**

I.6 Faune

La zone en étude est localisée au sud de l'Atlas Tellien. Ces montagnes présentent une grande couverture végétale par suite de leur situation dans la région bioclimatique humide subhumide offrant de la protection à un grand nombre d'espèces.

les reptiles avec 11 espèces.

I.6.1 les poissons

Au niveau des gorges de la Chiffa ont été identifiées 05 espèces de poissons appartenant toutes l'ordre des *Cypriniformes* et à celui des *Anguilliformes*.



II.5 : image de la tranche **(P.N.C, 2019)**



Figure II.6 : photo du barbeau commun **(P.N.C, 2019)**



Figure II.7 : photo du carpe commun **(P.N.C, 2019)**

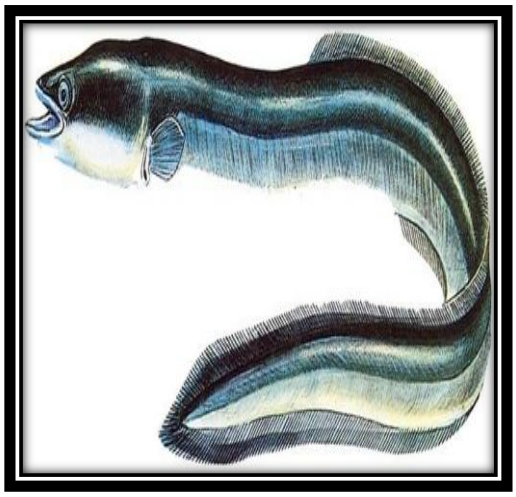


Figure II.8 : photo du L'anguille commun **(P.N.C, 2019)**

I.6.2 Les amphibiens

Et Les amphibiens avec 11 espèces démontrent la présence de 3 espèces du genre Rana, chose qui reflète la valeur écologique du site.



Figure II.9 : photo du crapaud commun **(P.N.C, 2019) Figure II.10 :** photo du Rainette méridionale **(P.N.C, 2019)**



Figure II.11 : photo du crapaud vert **(P.N.C, 2019)**

I.6.3 Les reptiles

Les reptiles avec 11 espèces.





Figure II.12 : photo du caméléon commun **(P.N.C, 2019) figure II.13 :** photo du coronelle lisse **(P.N.C, 2019)**





Figure II.14 : photo du lézard ocellé **(P.N.C, 2019) Figure II.15 :** photo de la tortue grecque **(P.N.C, 2019)**

II. Les débits

Les mesures des débits ont été effectuées par la méthode volumétrique, (jaugeage capacitif), qui consiste à mesurer le temps nécessaire pour remplir d'eau un récipient d'une contenance connue. Ces méthodes sont en général pratiquées pour des faibles débits. Le tableau présente les débits en litre par seconde des sources de la région oued chiffa depuis 1980 jusqu'à les années 2010.

Tableau II.2 : Les quantités de débit annuelle de oued Chiffa de quatre décennies **(A.N.R.H, 2020)**

Mois	Sep	octo	nov	dec	janv	Fév	Mars	avr	mai	jui	Juil	Aout
débit 80	0.23	0.23	0.31	0.40	0.55	1.70	3.58	2.26	0.74	0.23	0.14	0.36
débit 90	0.20	0.21	0.33	0.40	0.57	1.68	3.72	2.00	1.25	0.25	0.15	0.36
débit2000	0.21	0.22	0.32	0.40	0.56	1.69	3.65	2.13	1	0.24	0.14	0.36
débit2010	0.24	0.24	0.30	0.40	0.54	1.71	3.48	2.43	0.41	0.22	0.14	0.36

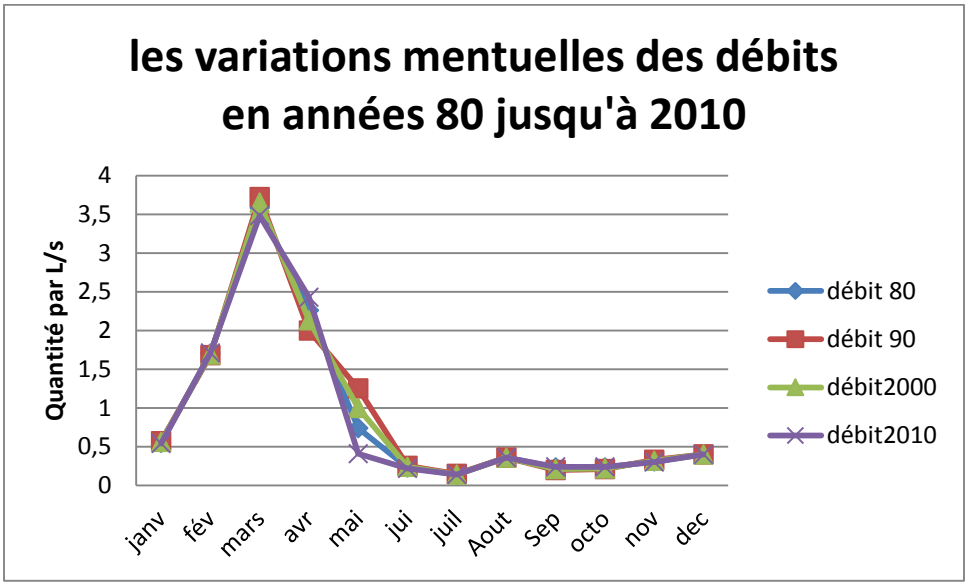


Figure II.16 : courbes des variations mensuelles des débits de 1980 jusqu'à 2010**(A.N.R.H., 2020)**

II.1 Interprétation

Le débit d'une cour d'eau est le volume d'eau liquide traversant un secteur transversal de l'écoulement par unité de temps.

Pour calculer le débit en (m^3) multipliez la vitesse moyenne en (m/s) par la largeur moyenne en (m) et par la profondeur en (m).

A cet effet on peut donner un état approximatif d'une période de décennies allant de l'année 80 jusqu'à les années 2010.

En 1980 la quantité de débit en janvier et février était un peut élever m³. Après ce mois on a une augmentation de la quantité d'eau jusqu'à une valeur maximal 3.58m³.en moi de mars.

Après cette période la valeur commence à ce diminuée a partir de 2.26m³ en mois d'avril jusqu'a la valeur de 0,4m³.en mois de décembre.

Le volume est de 0,57 m³ en début des années 1990, le volume commence a augmenté jusqu'à 3,72m³ en mois de Mars, après un changement de climat le mois de d'avril a enregistrer une diminution de quantité a 2m³. A partir de mois de mai le volume abaisser de 1,25m³ jusqu'a 0,4m³ en mois de décembre.

Les années 2000 : on enregistre la même situation comme les décennies précédente. En mois de janvier on enregistre un volume de 3,65m³ jusqu'à le mois de d'avril à 2,13m³. Le mois de juillet voir une situation améliorée pour avoir une Vrai diminution de volume jusqu'à 0,14m³ comme une valeur moins basse dans cette période .

Les années 2010 : on enregistre une valeur maximal de 3.48m³ après cette valeur commence a diminuer jusqu'à une valeur minimal en mois de juillet a 0,14m³ après on enregistre une élévation de la quantité jusqu'à atteinte une valeur de 0,4m³en mois de décembre.

III. Le climat

III.1 Température

Le parc national de Chréa est compris entre les isothermes 8 et 11◦C de températures moyennes annuelles, les sommets étant plus froids et les piémonts plus chauds.

Le mois d'aout présente les température maximales moyennes les plus élevés qui varient entre 26.3◦C et 33.6◦C. le mois de janvier présente la température minimales moyennes les plus basses qui varient entre 0.4◦C et 7.3◦C. les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous ..**(DAHEL R., 2015).**

Tableau II.3 : Variations mensuelles des températures et de la pluviométrie à EL Hamdania (2000-2017 **(A.N.R.H, 2020)**

Mois	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	déc
Tmoy C°	6.9	7.15	9.9	13.1	17.5	23.25	27.3	26.95	21.65	18.15	10.85	7.7

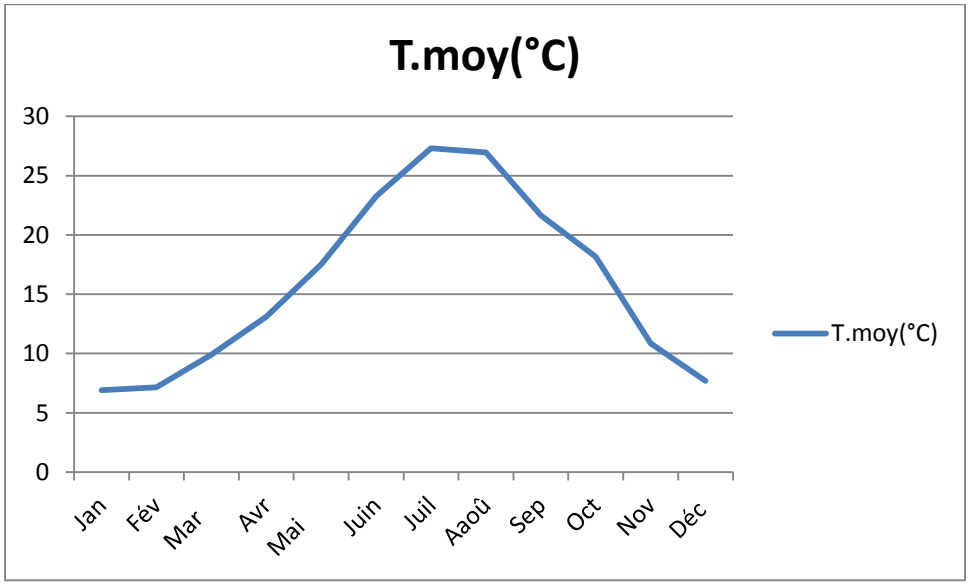


Figure II.17 : variation de température moyenne mensuelle du PNC

III.2 Précipitation

Le parc national de chréa est compris entre les isohyètes 760 et 1400 mm/an de précipitation moyenne annuelle.

Dans l'ensemble, les moyennes mensuelles des précipitations annuelles sont plus importantes dans les stations situées sur le versant Nord-ouest que dans les stations situées sur le versant Sud-est. Les stations les plus arrosées font face aux vents humides venant du nord ouest. **(DAHEL R., 2015).Figure II.18**

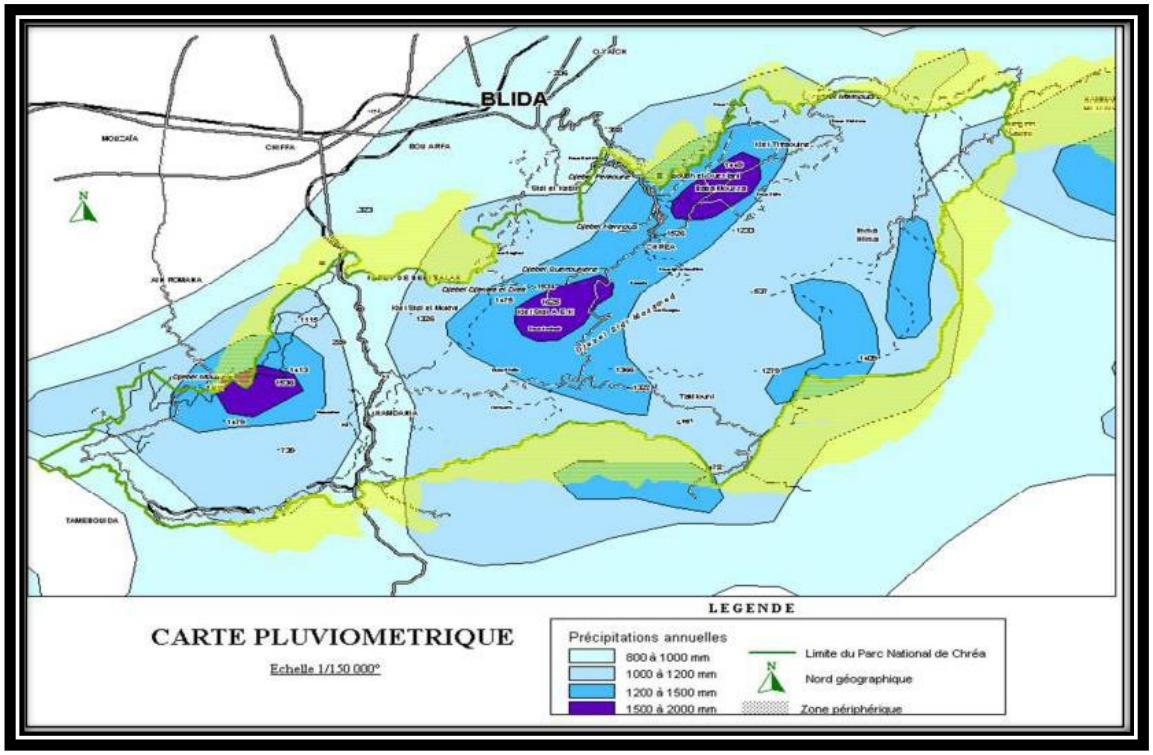


Figure II.18 : Carte pluviométrique du PNC.

Tableau II.4 : cordonnée géographique de station météorologique de secteur d'el hamdania.

(P.N.C, 2020)

Secteur	Nom de station	X (m)	Y (m)	Z (m)
El hamdania	El hamdania	506.15	340.4	400

Tableau II.5 : Variations mensuelles des précipitations et de la pluviométrie à EL Hamdania (2000-2017 **(A.N.R.H, 2020)**

Mois	Janv	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Préc	120.9	105.3	86.5	59.3	44.6	11.8	4.4	10.6	36	44.9	96.1	118.1

La présentation représentée par le diagramme ci-dessous a été mesurée au niveau de station météorologique implanté dans le secteur du PNC (El hamdania).

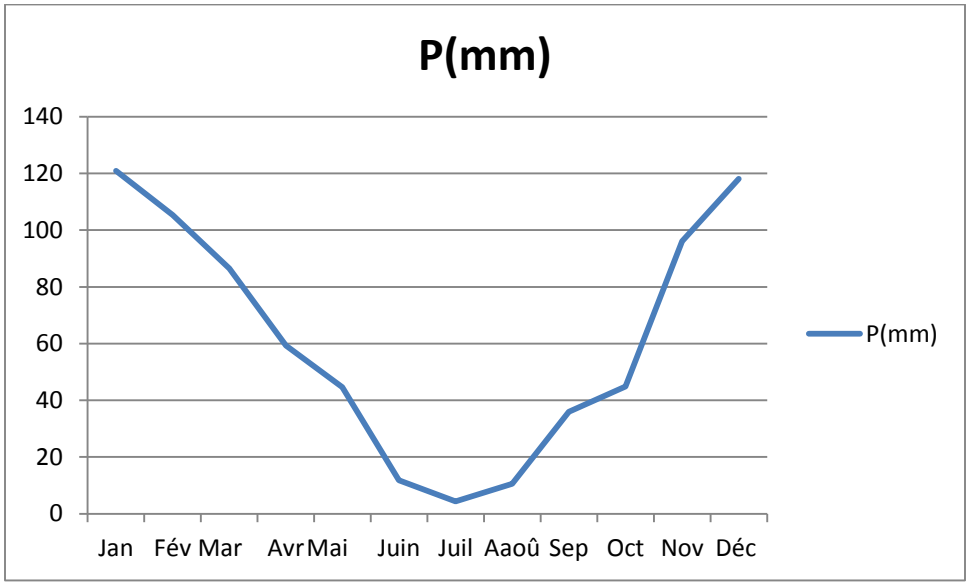


Figure II.19 : variation de précipitation moyenne mensuelle du PNC

III. Le diagramme ombrothèrmique

Ce mode de présentation permet de visualiser et de quantifier les périodes sèches et humides d'une région données. Il met en rapport les précipitations et les températures moyennes mensuelles. Avec T= (M+m) / 2. Sur le même graphique sont portés.

En abscisse, les mois de l'année ;

En ordonnée, les températures (C◦) et les précipitations (mm) de telle sorte l'échelle des températures soit relative au double de celle des précipitations (P=2T).

La période humide correspond a toute la partie pour laquelle la courbe pluviométrique se trouve au-dessus de la courbe thermique, et les deux zones extrêmes du graphe sont les périodes sèches **(DAJOZ., 2000)**

Notre région d'étude est caractérisée par une saison sèche estivale qui s'étale
sur quatre mois (entre juin à Septembre) et une saison humide hivernale qui s'étale sur
Le reste de l'année

Tableau II.8 : variation des précipitations et température moyennes mensuelles dans PNC (1990-2005)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
T.moy(°C)	6,9	7,15	9,9	13,1	17,5	23,25	27,3	26,95	21,65	18,15	10,85	7,7
P (mm)	120,9	105,3	86,5	59,3	44,6	11,8	4,4	10,6	36	44,9	96,1	118,1

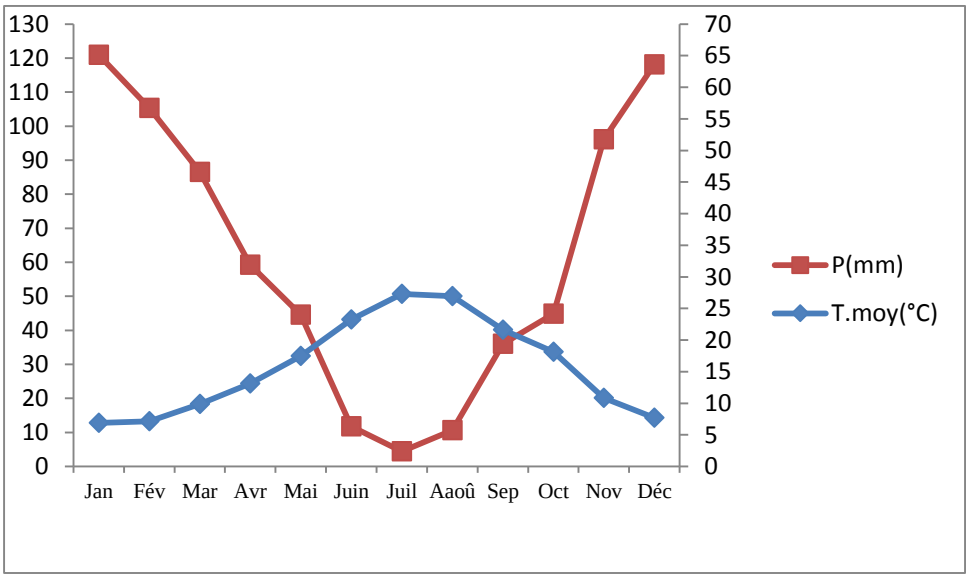


Figure II.20 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la zone d'étude EL Hamdania (2000-2017)

IIII. Quotient pluviothermique d'EMBERGER

Pour déterminer les types de bioclimat de la région méditerranéenne, Emberger (1955) a proposé un quotient pluviothermique qui désigne le caractère xérique d'un biotope. Le quotient a été formulé au tours de deux facteurs importants sont : le total des précipitations **(P)** d'une part, et la moyenne des températures des maximas du mois le plus chaud **(M)** et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid **(m),** (M et m les deux en degré Kelvin (°K)) d'autre part. Emberger relie ces facteurs en quotient appelé quotient pluviothermique **(Q_2)** dont la formule est la suivante :

$$Q_2 = \frac{2000 \times P}{M^2 - m^2}$$

Avec:

- **P**: pluviométrie annuelle (mm) ;
- **M** : Moyennes des températures maximales du mois le plus chaud (K°);
- **m** : Moyennes des températures minimales du mois le plus froid (K°).

1K=T°C+273

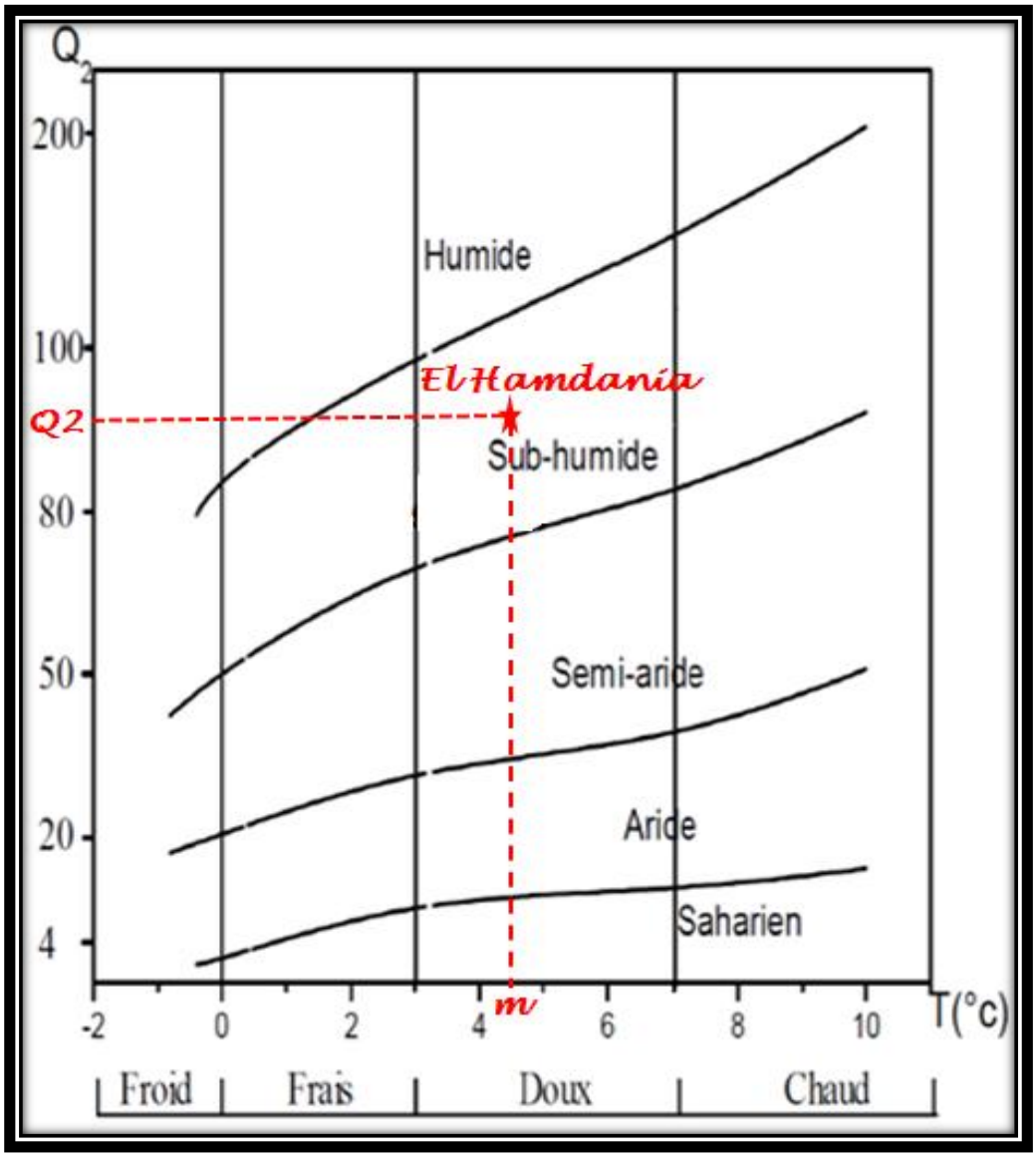


Figure II.21. Place de la zone d'étude dans le Climagramme d'Emberger

La représentation graphique (Figure II.4.), porte le «m» sur l'axe des abscisses et le **Q_2** sur l'axe des ordonnées. A l'intersection des deux valeurs correspondent les étages bioclimatiques. Avec une valeur de Q_2égale à 90,13 et une température minimale de 4,4 °C, la station concernée est située dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux.

V. Brouillard

Le brouillard est relativement fréquent dans les parties hautes de PNC qui sont souvent dans les nuages. Pour le col de Chréa, l'observation fais sur une dizaine d'année seulement on donne 104 jours/an de brouillard**. (ANONYME., 2014)**

VI. Gelée et la grêle

Les gelées blanches se manifestent surtout en septembre. Elles apparaissent en automne et disparaissent au début de printemps (fin mars début avril). Le risque de gelées blanches commence lorsque le minimum moyen tombe au-dessous de 10 C◦. La grêle tombe durant presque toute la période allant de décembre à mars. **(ANONYME., 2014)**

Conclusion :

Le secteur d'El Hamdania s'étend sur la partie Ouest du parc national du Chréa, au niveau de la commune de Tamazghuida, El Hamdania, on a choisir quatre stations pour l'étude de phénomène d'eutrophisation

CHAPITRE III

Matériel et méthodes

III. Matériel et méthodes

Introduction

Ce chapitre concerne la méthodologie du travail. Il est devisé en deux parties, la partie terrain et échantillonnage, ainsi que la présentation des points de prélèvements sur la carte topographique de la région. La seconde partie concerne le travail en laboratoire pour les analyses des échantillons recueillis sur le plan physico-chimique et bactériologie au niveau de l'ADE et DSP. Ce travail a pour objet de calculer l'indice de l'eutrophisation et de connaitre les différents stades de l'eutrophisation des points échantillonnés.

III.1. Partie terrain

III.1.1. Points de prélèvement

La région d'étude est située dans la partie occidentale du parc national de Chréa, au niveau de la commune de Tamazghuida, El Hamdania. Quatre points de prélèvements ont été choisis à savoir : Oued El Djir, Mozaia(1), Mozaia(2) et El Hamdania. La position des points d'eaux retenus dans l'étude est représentée sur la cartographie ci-dessous (Figure.III.1).

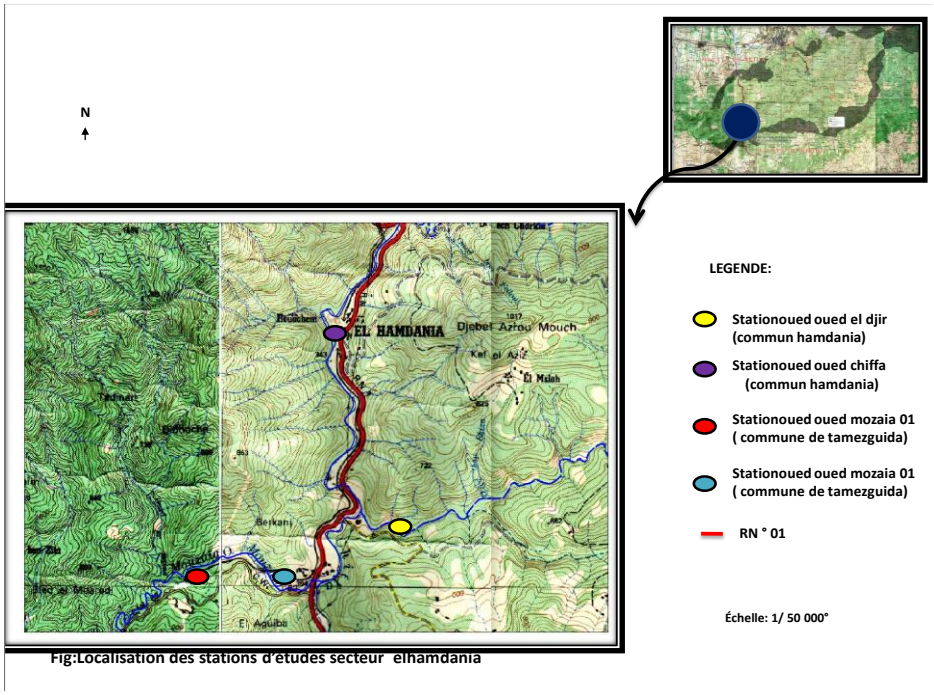


Figure III.1. Carte de localisation géographique des différentes sources étudiées.

III.1.2.Présentations la station de l'Oued El Djir

III.1.2.1.Situation géographique

La station d'oued el djir est située dans l'ouest du parc national de Chréa. Elle est limitée au Nord par Djbal tiberkent, de l'Est par Bni Massoud, d'Ouest par Oued chiffa et de Sud par Bni Boker.

III.1.2.2.Situation administrative

La station d'oued El Djir est située dans la Commune de El Hamdania, D'aira d'Ouezra, wilaya de Médéa. Avec une altitude 500 m et 10 km langueur d'oued.



Figure III.2. Photos d'oued el djir.

III.1.3.Présentation la station de l'oued Chiffa commun El Hamdania

III.1.3.1.Situation géographique

La station d'oued Chiffa, Située dans l'ouest du Parc National de chéra. Elle est limitée au Nord par Djbel Mozaia, de l'est par Djbel sidi Rabeh, d'Ouest par El Houachem et de Sud par Tadinart.

III.1.3.2.Situation administrative

La station d'oued chiffa, Située dans la Commune El Hamdania, D'aira d'Ouezra et Wilaya de Médéa. Avec un altitude 430m et Langueur d'oued 04 km.

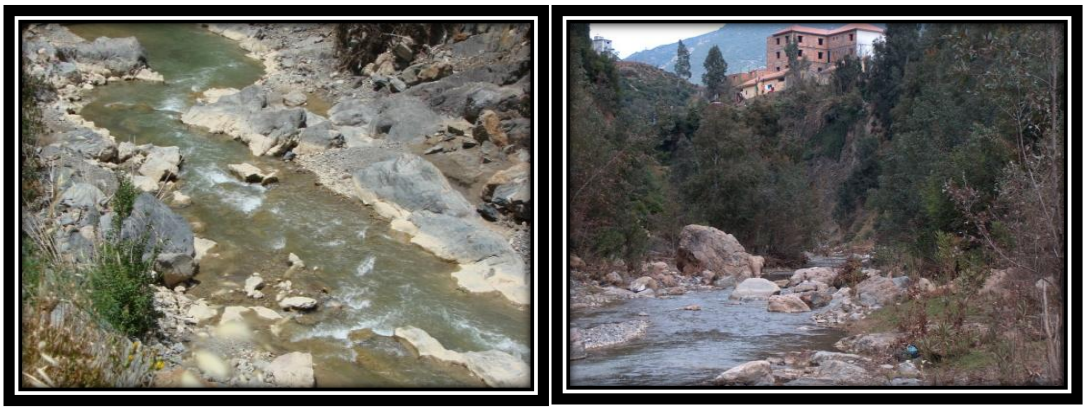


Figure III.3. Photos d'oued el Hamdania.

III.1.4.Présentation la station de l'oued Mozaia station (1)

III.1.4.1.Situation géographique

La station d'oued mozaia1, Située dans l'ouest du Parc National de chéra. Elle est limitée au Nord par Djbel Tamezguida, de l'Est par Sidi Aissa, d'Ouest par Tamezguida et de Sud par Bniatali.

III.1.4.2.Situation administrative

La station d'oued mozaia1, Située dans la Commune de Tamezguida, D'aira de Médéa et Wilaya de Médéa. Avec un altitude 550m et langueur d'oued 08 km.



III.4.photos d'oued Mozaia(1).

III.1.5.Présentation la station de l'oued Mozaia station (2)

III.1.5.1.Situation géographique

La station d'oued Mozaia, Située dans l'ouest du Parc National de chéra. Elle est limitée au Nord par cité tadinart, d'est par Djbel bni boker, d'Ouest par Hawch chwakria et sud par Sidi Ali.

III.1.5.2.Situation administrative

La station d'oued Mozaia, Située dans la Commune Tamezguida, D'aira de Médéa et Wilaya de Médéa.Avec un altitude 500m et langueur d'oued Mozaia 08 km.



Figure III.5. Photos d'oued Mozaia(2).

Les coordonnées géographiques en degrés, minutes, secondes sont prises pour chaque point d'eau à l'aide d'un appareil (GPS) (P.N.C), **(Figure III.6) (Tableau III.1).**



Figure III.6. Appareil GPS utilisé (marque MAGELLAN).

Tableau III.1. Coordonnées des points d'eaux de sources du PNC.

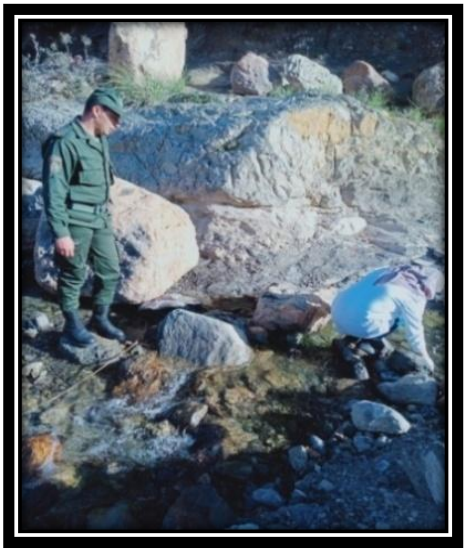
N°	Nom de la source	X(Km)	Y(Km)
S1	Oued El Djir	**2°,78'46.22''**	**36°,33.86''**
S2	Mozaia1	**2°,71'49.64''**	**36°,32'14.83''**
S3	Mozaia2	**2°,71'49.64''**	**36°,32'14.83''**
S4	El Hamdania	**2°.77'45,25''**	**36°.37'50,27''**

III.1.6. Échantillonnage

L'échantillonnage est une action qui consiste à prélever une partie considérée comme représentative d'une masse d'eau en vue de l'examen de diverses caractéristiques définies.

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau.

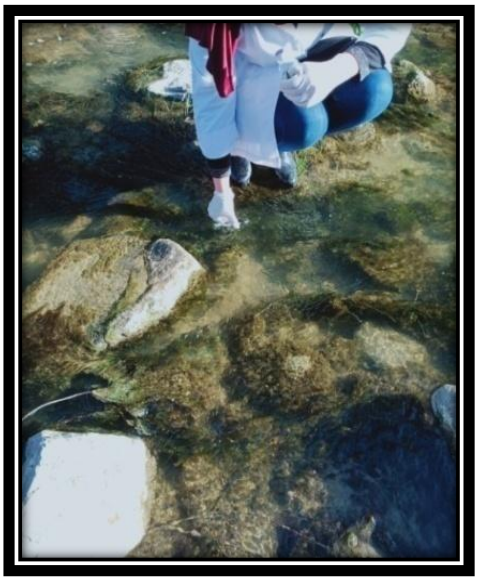
Sous La supervision de la Direction du Parc National de Chréa et en coordination avec le Chef de secteur d'El Hamdania et son guide forestier, 04 compagnes d'échantillonnage ont été effectuées durant les mois de février, mars, dans 04 points différent de l'Oued Chiffa à savoir: El Hamdania, Mouzaia1, Mouzaia2, Oued El djir (figure III .7). Les 04 échantillons sont prélevés durant la compagne et acheminés vers le laboratoire des analyses fondamentales de l'ADE et le laboratoire des analyses bactériologies de DSP.



A- Oued El Djir



B- Oued El Hamadania



C-Oued Mozaia (1)



D-Oued Mozaia (2)

Figure III.7. Les points de prélèvement.

Des flacons de 180 ml sont utilisés pour l'échantillonnage. Ils seront de nouveau rincés trois fois avec de l'eau à analyser puis remplis jusqu'au bord. Le bouchon sera placé de telle façon qu'il n'y ait aucune bulle d'air et qu'il ne soit pas éjecté au cours du transport. L'échantillon

doit toujours être parfaitement identifié et porter le code de la source et la date (figure III.8.).



Figure III.8. Identification des prélèvements des échantillons.

Une fois le prélèvement est réalisé, les flacons sont placés dans une glacière à 4°C environ (figure III.9), puis transportés vers le laboratoire ou les analyses doivent être effectuées le plus tôt possible.



Figure III.9. Une glacière a 4 C° environ.

III.2. Partie pratique au laboratoire

III.2.1. Analyses physico-chimiques

III.2.1.1. Étude des paramètres physiques

L'origine de l'eau ainsi que sa solubilité est gérée par un certains nombre de paramètres qui sont :

La température (T°), le potentiel hydrogène (pH), la conductivité (σ) et la turbidité (NTU).

III.2.1.2. Mesure de la température

La mesure est effectuée sur le lieu de prélèvement de l'échantillon, à l'aide d'un appareil multi-paramètres in situ. On procède à la détermination de la température en lisant la valeur sur l'appareil.



Figure III.10. Appareil multi-paramètres in situ.

III.2.1.3. Mesure du pH et de la conductivité

Les mesures du pH et la conductivité électrique sont effectuées à l'aide d'un pH-mètre et d'un conductimètre (Multi-paramètre).

- **Mode opératoire :**

Tremper le thermomètre, le Ph mètre et le conductimètre pendant deux minutes au minimum dans l'eau à analyser Pui noter la valeur affiché par l'appareil de chaque paramètre.



Figure III.11. Appareil dePH mètre.

III.2.1.4. La turbidité

En utilisant un turbidimètre optique et électronique HACH modèle 2100N, on note les valeurs de la turbidité. Les résultats sont exprimés en NTU (NephelometricTurbidityUnits)**(A .D.E , 2020) .**



Figure III.12. Le turbidimètre (marque HACH 2100N). **(A .D.E ,2020).**

III.2.1.5. La salinité(TDS)

La valeur de la salinité est obtenue à l aide d'un Multi paramètre .Les résultats de la salinité sont exprimés en mg/L.



Figure III.13. Multi paramètre (de marque WTW) (**A .D.E ,2020)**

III.2.2. Étude des paramètres chimiques

III.2.2.1. Les nitrates

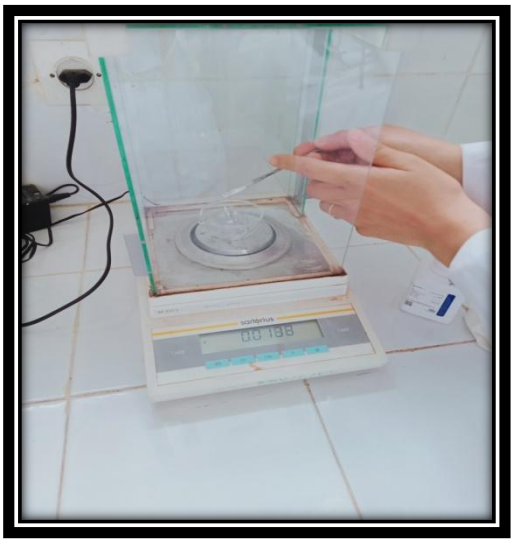
Matériel :(figure III .13.)

- Balance analytique de laboratoire précision 0.1 ug
- Capsule de 100 ml
- Pipette 10 ml ; 5 ml ; 2 ml ; 1ml
- Poires à pipeter
- Étuve pour séchage
- Spectrophotomètre UV-visible

Mode opératoire :

- Introduire 10 ml d'eau a analysé
- Ajouter 3 gouttes de la solution d'hydroxyde de sodium à 30%
- Ajouter 1 ml de solution de salicylate de sodium à 0.5%

- Évaporer à sec au bain marie ou à l'étuve 75-88 ◦C
- Prendre le résidu avec 2 ml d'acide sulfurique concentré
- Laisser reposer 10 minutes
- Ajouter 15 ml d'eau distillée
- Ajouter 15 ml de tartrate double de sodium et de potassium
- D'aire le lecteur au spectromètre UV-visible à la longueur d'onde de 415nm **(A.D.E ,2020)**



A-la balance analytique.



B -L'agitateur.



C-des glaçants.



D-Étuve.



E- Des capsules.



F La spectrophotomètre.

Figure III.14. Préparation de nitrate.

III.2.2.2. Les phosphates

- Dans une fiole on introduit 40 ml d'échantillon.
- Dans un bécher on mélange 1ml acide ascorbique avec 2 ml réactif mélange a+b
- On complet avec eau distillé
- On met la fiole à l'étuve à 85C° pendant 20 min
- A la suit on lie la valeur au spectrophotomètre

Remarque

a+b= 0, 35 g double tartrate de sodium et de potassium, 6 ,5 g hyptamolybdate d'ammonium tétra hydraté, eau distillé + 100 ml acide sulfurique, 100 ml eau distillé.





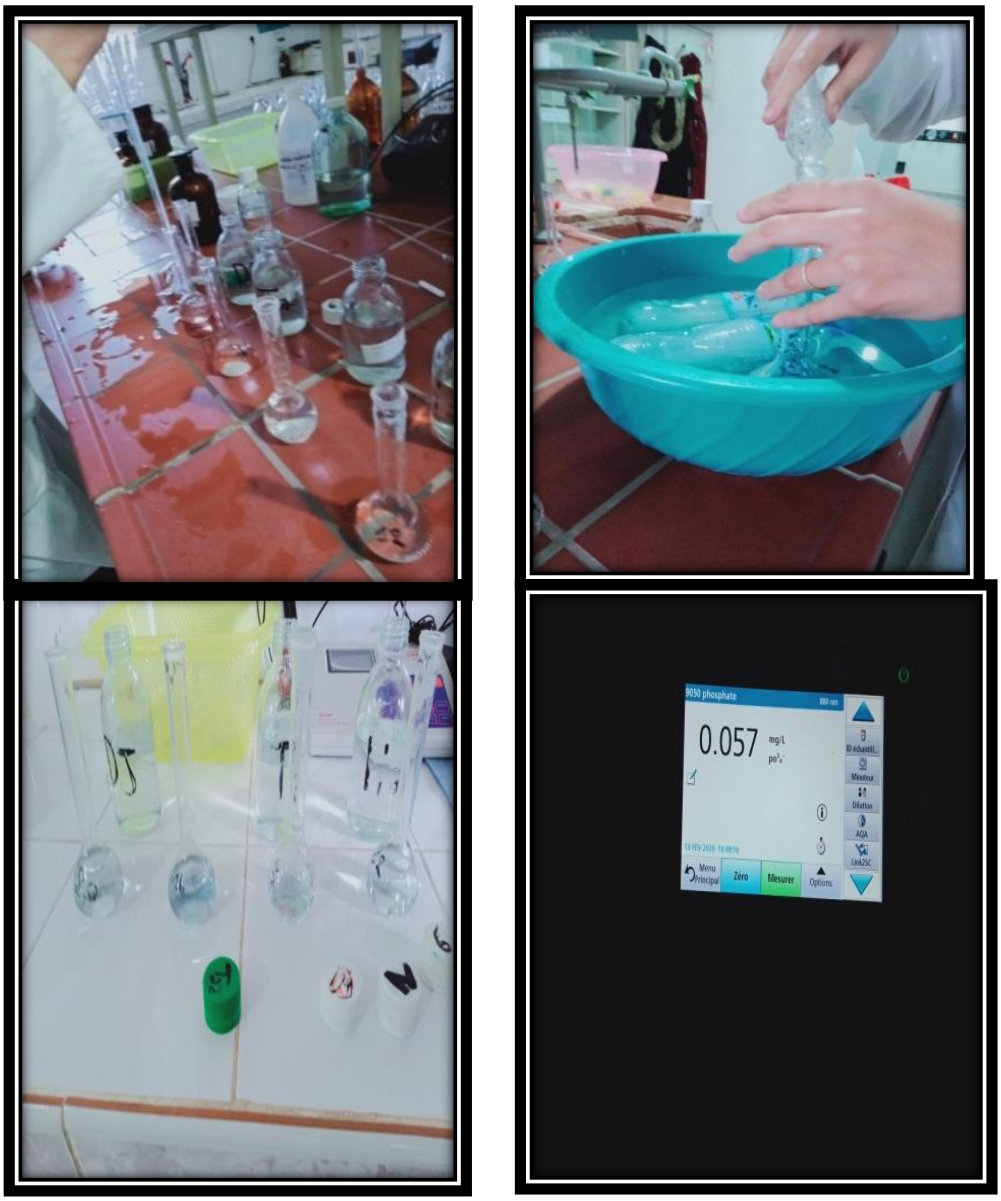


Figure III.15. Préparation de phosphate.

III.3. Analyses bactériologiques

Les prélèvements pour les analyses bactériologiques ont été effectués dans des conditions d'asepsie hautement respectées, on a deux paramètres recherches dans les eaux

-recherche et dénombrement des coliformes

-recherche et dénombrement du streptocoque fécaux.

III.3.1. recherche et dénombrement des coliformes

III.3.1.1.Méthode par filtrations

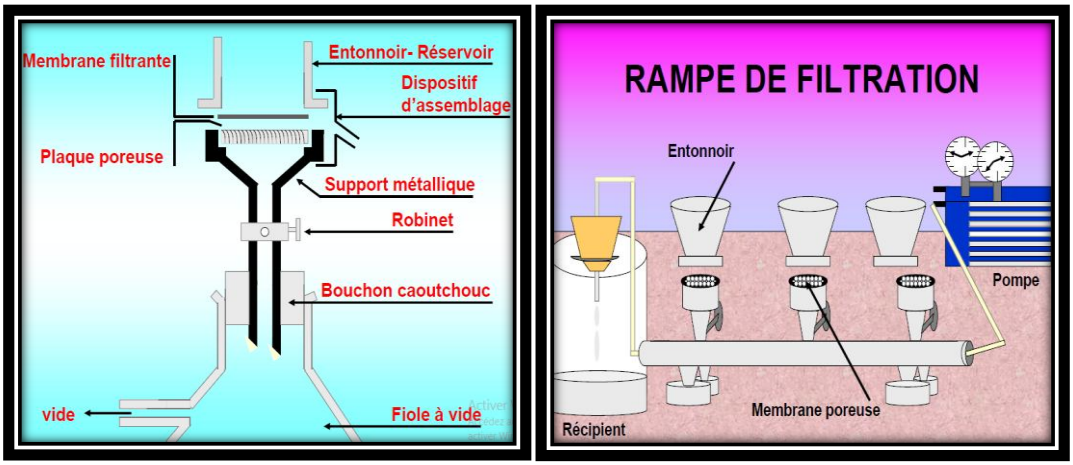


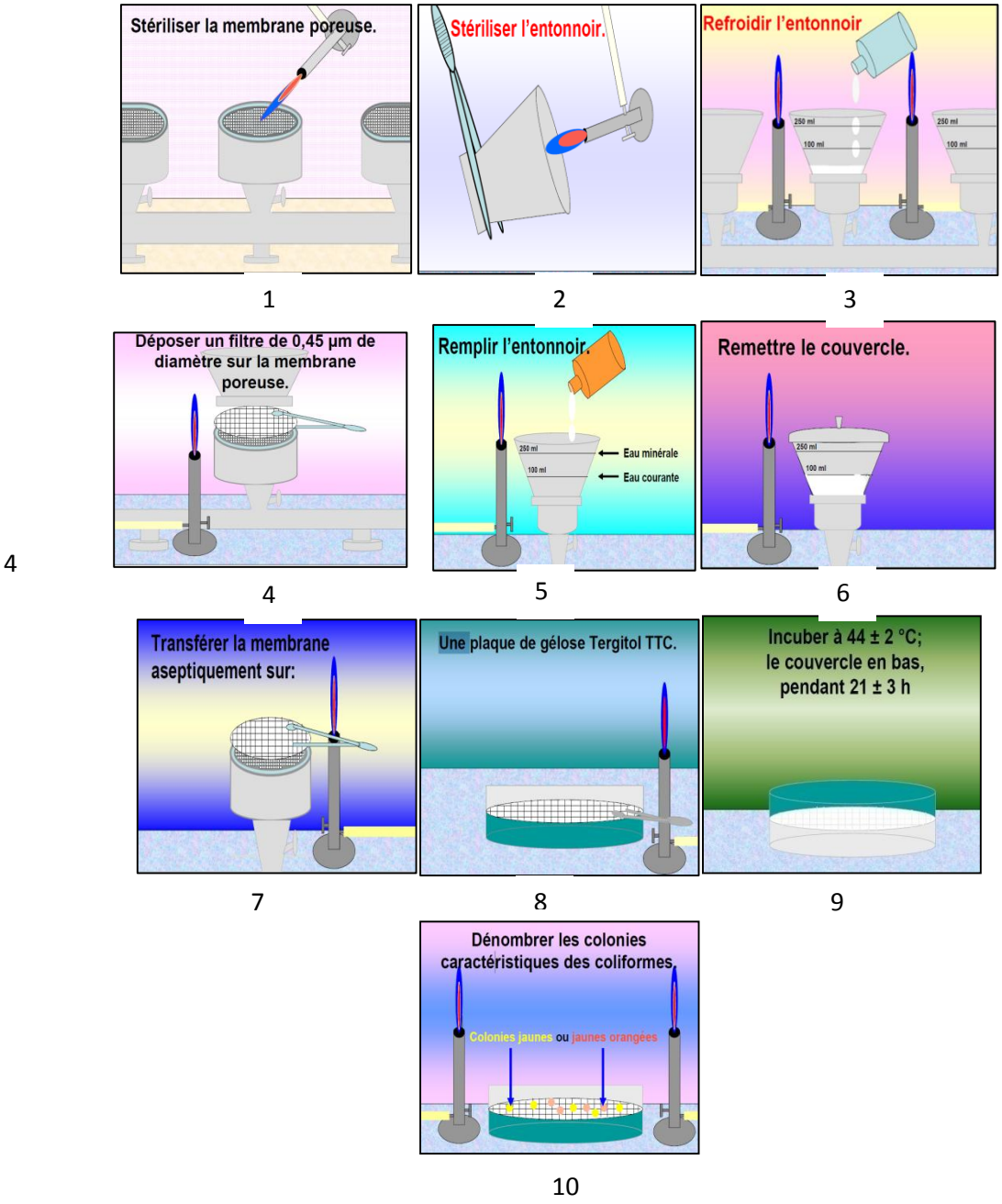
Figure III.16.les paramètres utilisées pour la filtration

III.3.1.2.Les avantages de technique par filtrations

- Facteur temps rapide
- Économique
- Espace étuve Exactitude des résultats

En procédant de la manière suivante :

- Stériliser la membrane poreuse
- Stériliser l'entonnoir
- Refroidir l'entonnoir
- Déposer un filtre de 0,45µm de diamètre sur la membrane poreuse
- Remplir l'entonnoir
- Remettre le couvercle
- Transférer la membrane aseptiquement sur une plaque de gélose tergitol TTC
- Incuber a 44C°
- Après 21 heurs lire les résultats



4

Figure III.17. Les étapes de méthode par filtration.

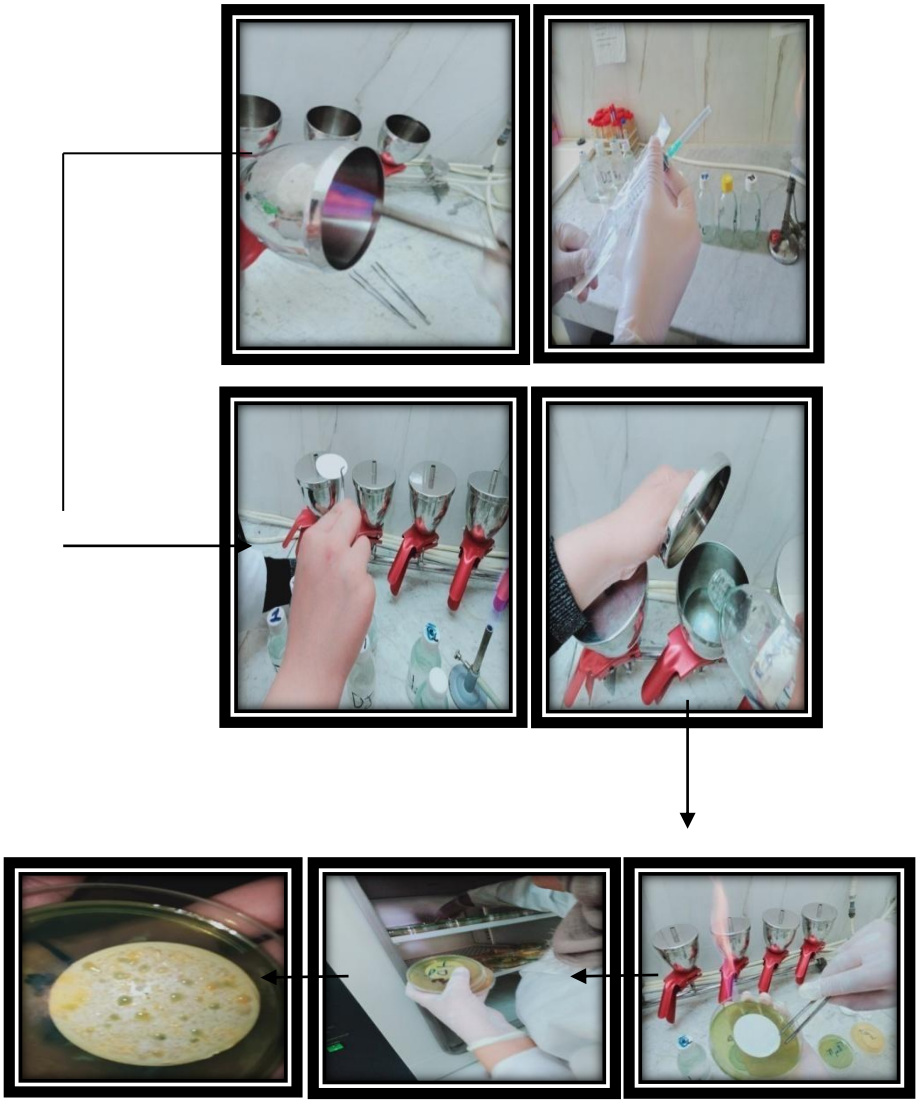


Figure III.18.photos des étapes bactériologies.

Les échantillons doivent être prélevés dans des flacons stériles avec toutes les précautions d'asepsie nécessaires.

Ils doivent être soumis à l'analyse le plus rapidement possible (au plus tard dans les 24 heures suivant le prélèvement) et conserver à une température entre +1°C et +4°C.

III.4. Calcul de l'indice d'eutrophisation

III.4.1.Méthode de diagnose rapide (applique pour l'évaluation du niveau d'eutrophisation d'un plan d'eau)

Afin de évaluer le niveau d'eutrophisation d'un plan d'eau (lac naturel, réservoirs de barrage, les oueds….) une méthode dite de « diagnose rapide » a été mise au point par Barbe et al(1990) et applique pour la première fois sur les lacs et réservoirs d'Algérie par Boudjenah(2002).

Cette méthode est un outil méthodologique qui prend en compte la physico-chimie de L'eau. Le sédiment est une partie de la biologie (phytoplancton) ces paramètres sont ensuit traduits en indices basse sur la trophie des compartiments de l'écosystème aquatique.

Le calcul des indices permet de situer ensuite le plan d'eau sur la gamme des niveaux trophiques **: oligotrophe, mésotrophe, eutrophe.**

Donc cette méthode va nous servir a évaluer le niveau trophique d'un plan d'eau qui définit l'état nutritionnel de ce milieu ,son degré de fertilisation et sa capacité d'assimilation .cette état se manifeste par la production primaire la teneure en azote , en phosphate dissous .

Méthodologie

La méthodologie de diagnose rapide se déroule sur quatre compagnes de prélèvement :

- **Hiver :** au moment du mélange des eaux (isothermie).
- **Printemps :** au moment où il ya une fois active biologique (production primaire) .avec les premiers biomes phytoplanctonique dans au réchauffement de l'eau.
- **Été :** quand l'activité biologique est toujours soutenue avec l'apparition de temps en temps de certaine espèce d'algue dans un milieu stratifie.
- **Autonome :** les conditions de stratification sont les plus sévère avec les taux de matière organique en dégradation les plus élevées dans l'eau

  Les mesures de physico-chimie de pleine eau sont effectuées en hiver, au printemps et en autonome a différente niveaux de la colonne d'eau :

● Les contrôles d'hydrologie de pleine eau on lien au printemps et en été.

● Le sédiment fait l'objet d'une compagne en autonome.

III.4.2. Calcul d'indice d'eutrophisation (I)

$$I = a + b \log(x)$$

- **I :** indice d'eutrophisation.
- **a et b :** paramètre de calcul (voir le tableau III .2.)
- **X :** valeur mesuré de différent paramètres (transparence, chlorophylle a, phosphate (po4), P totale, N nitrate) (voir le tableau III.3.).

Tableau III.2. Les paramètres physico-chimique retenus pour le calcul des indices.

Saison	Mesure de prélèvement de surface		Paramètre	Paramètre
	paramètre	**valeur retenues**	**A**	**B**
Été	chlorophylle a	Moyenne des mesures	30	23
	Transparence	de deux compagnes	64	41
	po_4	printemps et d'été	92	22
Hiver	po_4	Mesures unique au	66	12
	P totale	cours de la compagne	76	21
	N minéral	d'hiver	53	21

Tableau III.3.

Indice	**Niveau trophique**
0<**I**<15	Ultraoligotrophie
15<**I**<35	Oligotrophie
35<**I**<50	Mésotrophie
50<**I**<75	Eutrophie
I>75	Hyper eutrophie

Correspondances de l'indice d'eutrophisation.

Conclusion

L'étude d'eutrophisation est basée sur la détermination des caractéristiques physico-chimiques et bactériologies des eaux des sources d'El Hamdania. Pour cela, 8 prélèvements ont été choisis pour représenter tous les différents types d'eutrophisation. Les échantillons ont été prélevés dans la période des hautes d'eaux, et leurs analyses sont effectuées au ADE, et à DSP.

CHAPITRE VI

Résultats et discussion

VI. Résultats et discussion

Introduction

Les analyses physico-chimiques et bactériologies des eaux de l'oued de la région d'El Hamdania ont été effectuée au niveau Algérienne des eaux(A.D.E) et la Direction de santé publique(D.S.P) dans le but de déterminer les teneurs en éléments majeurs (nitrates, phosphates), mais aussi l'étude des niveaux d'eutrophisation et l'origine de la qualité de ces eaux.

Les résultats des mesures effectuées sont représentées dans le tableau suivant:

Tableau IV-1 : Résultats des analyses physico-chimiques des eaux de l'oued Chiffa.

Paramètres Physicochimique	**Dates de prélèvement**	**Oued El Djir S1**	**Mozaia1 S2**	**Mozaia2 S3**	**El Hamdania S4**
T(C°)	**Février**	14,7	14,6	15	14,7
	Mars	14,6	14,6	14,6	14,6
PH	**Février**	8,14	7,96	8,13	7,42
	Mars	8,04	7,7	7,93	7,97
Salinité (mg/L)	**Février**	0,3	0	0,1	0,3
	Mars	0,3	0,1	0,7	0,3
Ce (µs/cm)	**Février**	819	1506	506	805
	Mars	918	661	1411	859
Turbidité(NTU)	**Février**	0,837	4,59	5,15	2,59
	Mars	1,41	8,2	22,5	3,71
TDS (ppm)	**Février**	915	1686	718	899
	Mars	976	714	1500	913
test chlore	**Février**	Abs	Abs	Abs	Abs

	Mars	Abs	Abs	Abs	Abs
Phosphate (PO_4^-) (mg/L) *3,06	**Février**	0,04	0,064	0,057	0,025
	Mars	0,05	0,077	0,036	0,035
Nitrate (NO_3^-) (mg/l) *4,43	**Février**	3,849	2,94	0,224	0,273
	Mars	0,1	0,1	0,25	0,35

IV.1. Interprétation des résultats

IV.1.1. Caractères physico-chimiques

IV.1.1.1.Température

Les données enregistrées au niveau de quatre stations ne présente pas de grande différents entre les stations, des valeurs maximale sont enregistre le mois de mars et des valeurs minimale en mois de février .ainsi les températures de l'eau enregistre traduisent une qualité normale a bonne, selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux et ne dépassent pas les normes de potabilité 25C° et les normes d'irrigation35C°.

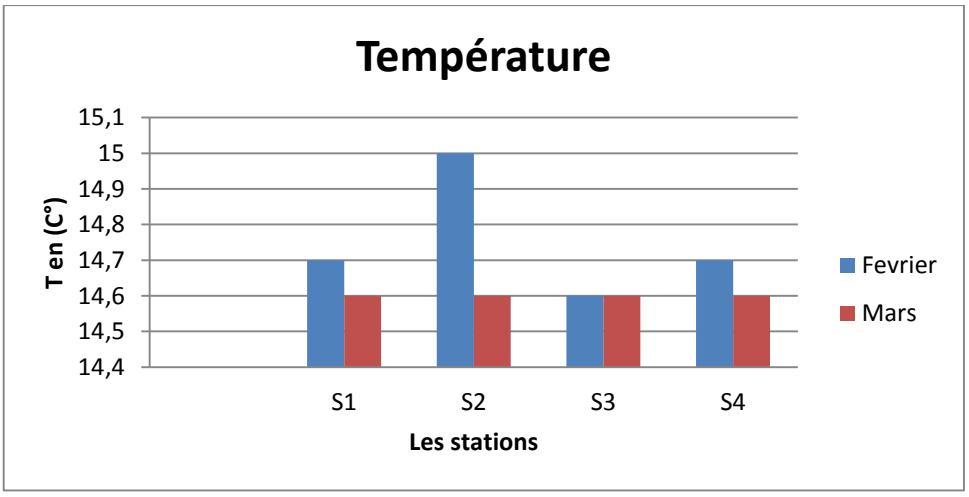


Figure IV.1. Variation de température de l'eau d'oued Chiffa dans les quatre stations du mois de février et mars.

IV.1.1.2. Le pH

Les propriétés des eaux naturelles dépendent du pH, ce dernier dépend des concentrations en ions d'hydrogène présent dans l'eau (les ions H^+ présents dans les eaux naturelles sont dues à des causes diverses en particulier à l'ionisation de l'acide carbonique et de sels) (*RODIER J., 2009).*

Les valeurs du pH obtenues pour les différentes sources oscillent entre 7 ,42et 8 ,14 (figure VI.2), ces valeurs sont assez proches de la neutralité avec une légère tendance vers la basicité ce qui explique la présence des ions HCO_3^-.

Les normes Algériennes fixent un niveau guide compris entre 6.5 et 9, donc nos eaux sont conformes aux normes (Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011, relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. Journal officiel de la République algérienne.2011.).

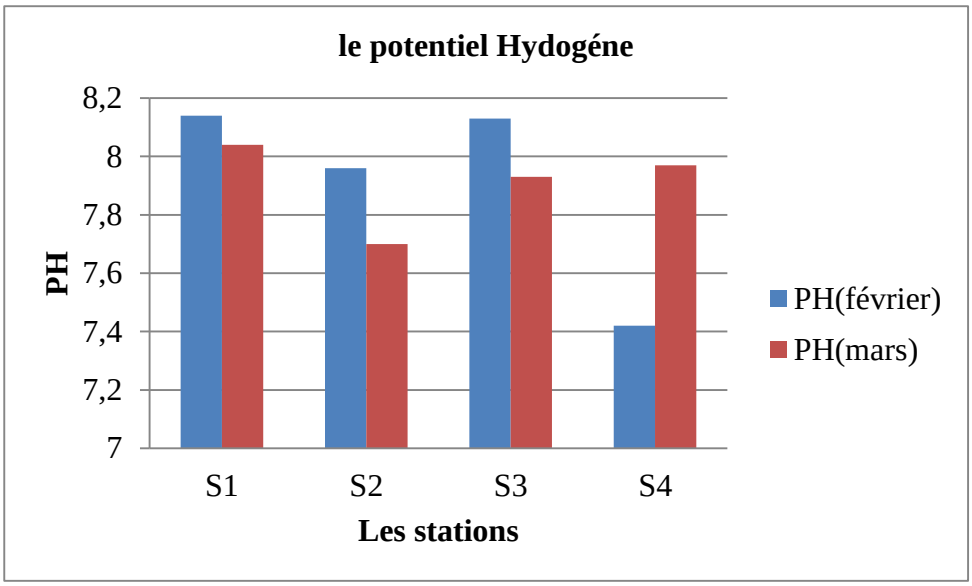


Figure IV.2. Variation du PH de l'eau de l'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

IV .1.2.1. Conductivité électrique et minéralisation

La conductivité électrique est généralement liée à la concentration des ions dissous, elle traduit les fluctuations globales de la charge ionique de l'eau. Elle est en étroite liaison avec la nature lithologique, la vitesse de l'écoulement d'une nappe et le temps de séjours d'une eau. L'augmentation de la conductivité est favorisée par une augmentation de la température (BEN HAMOUDA. M, 2008.).

Cependant, il existe une relation entre la minéralisation et la conductivité électrique *(RODIER J., 2009)*, le tableau IV.2 présente cette relation :

Tableau IV.2. Relation entre la minéralisation et la conductivité électrique.

Conductivité (µS/cm)	**Minéralisation (mg/L)**
Conductivité inférieure à 50 µS/cm	1,365 079 × conductivité (µS/cm) à 20 °C
Conductivité comprise entre 50 et 166 µS/cm	0,947 658 × conductivité (µS/cm) à 20 °C
Conductivité comprise entre 166 et 333 µS/cm	0,769 574 × conductivité (µS/cm) à 20 °C
Conductivité comprise entre 333 et 833 µS/cm	0,715 920 × conductivité (µS/cm) à 20 °C
Conductivité comprise entre 833 et 10 000 µS/cm	0,758 544 × conductivité (µS/cm) à 20 °C

Le Tableau ci-dessous donne des indications sur la relation entre la minéralisation d'une eau et sa conductivité.

Tableau IV.3. Minéralisation des eaux en fonction de la conductivité **(*RODIER J., 2009.*).**

conductivité électrique (µS/cm)	**Minéralisation**
cond< 100	Eau de minéralisation très faible
100 <cond< 200	Eau de minéralisation faible
200<cond< 333	Eau de minéralisation peu accentuée
333<cond< 666	Eau de minéralisation moyenne
666 <cond< 1000	Eau de minéralisation importante
cond> 1000	Eau de minéralisation élevée

Les résultats d'analyses de la conductivité et de la minéralisation sont reportés dans les figures IV.3 et IV.4.

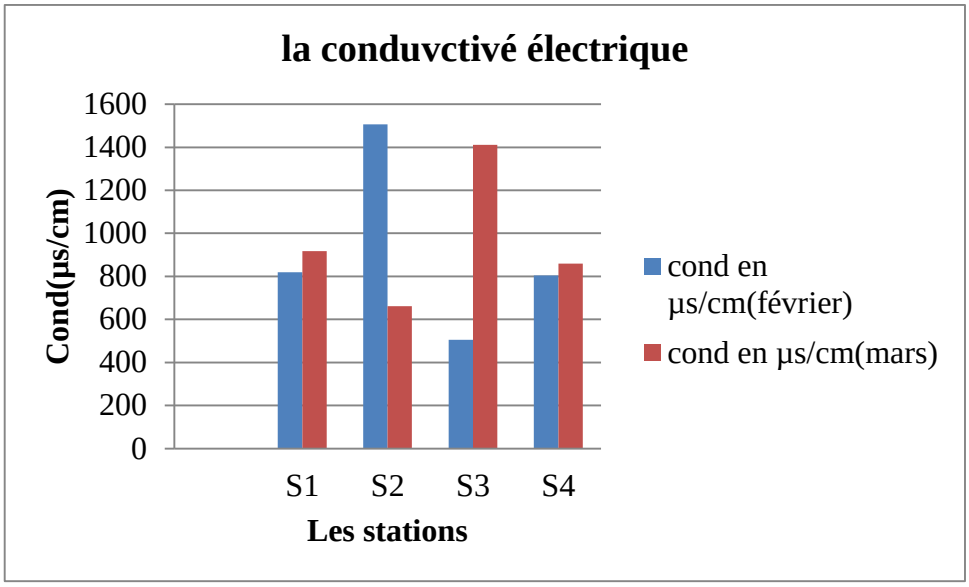


Figure IV. 3. Variations des conductivités électriques de l'eau de l'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

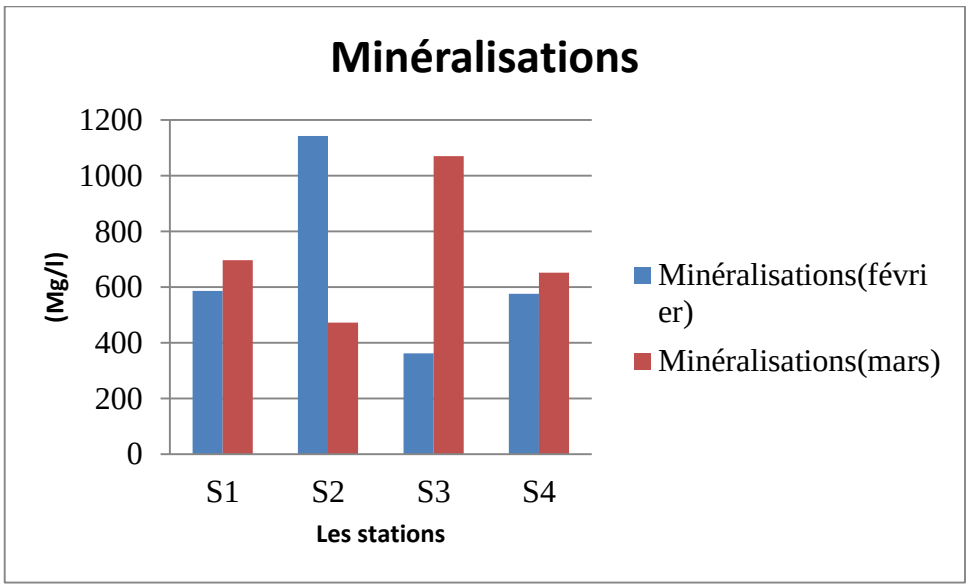


Figure IV.4. Variations des minéralisations de l'eau de l'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Pour l'ensemble des sources la valeur de la conductivité est largement en dessous de la norme Algérienne (2800 µS/Cm) **(Décret exécutif n° 11-125 du 22 mars 2011**, relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. Journal officiel de la République algérienne.2011.). Elle varie de 506 µS/cm à 1506 µS/cm (figure IV.2), ce qui nous amène à classer les eaux de nos sources comme étant eau de minéralisation importante (tableau IV.4).

IV.1.2.2.La turbidité

Selon le tableau IV-1 et la figure IV-4, les moyennes de turbidité varient d'une station à une autre durant la période d'étude marque par des valeurs maximales pour S3 (22,5 NTU) en mois de mars donc les résultats dépassent les normes algérienne de 5 NTU a cause d'utilisations des produits phytosanitaires pour l'agriculture dans les rives de oued.

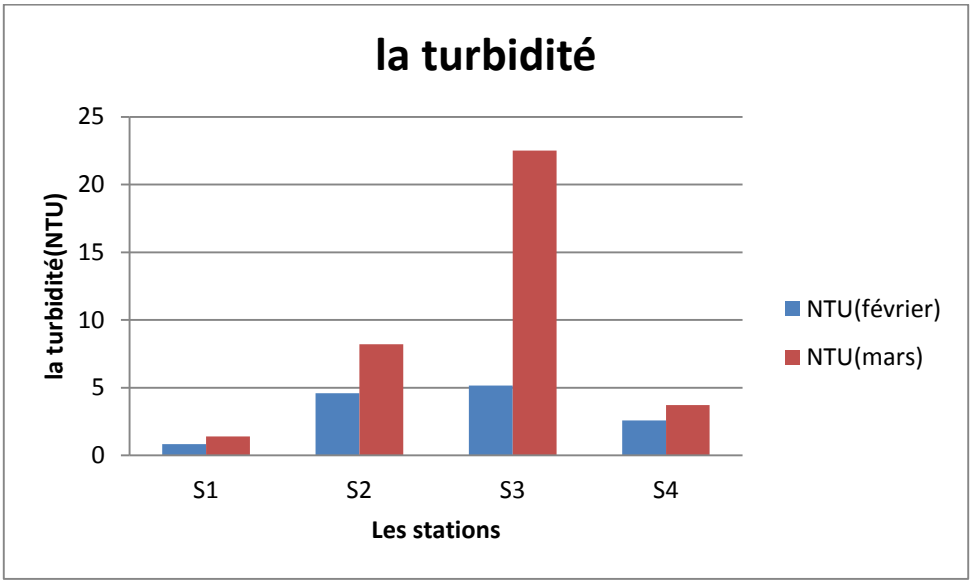


Figure IV .5. Variations des turbidités de l'eau d'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

IV.1.2.3.La salinité

D'après la figure IV-6 les résultats obtenue de la salinité enregistre au cours de la période d'étude varient de façon identique pour les stations (S1, S4), pour la station S3 marque par des valeurs maximal dans le mois de mars(source des carrière des gypses), et des valeurs minimales enregistré le mois de février, par contre la station S2 une absence de la salinité en mois de février avec une valeur minimale en mois de mars(ruisseau des singes) , donc les valeurs obtenue ne dépasse pas les normes d'irrigation 7680(mg/l).

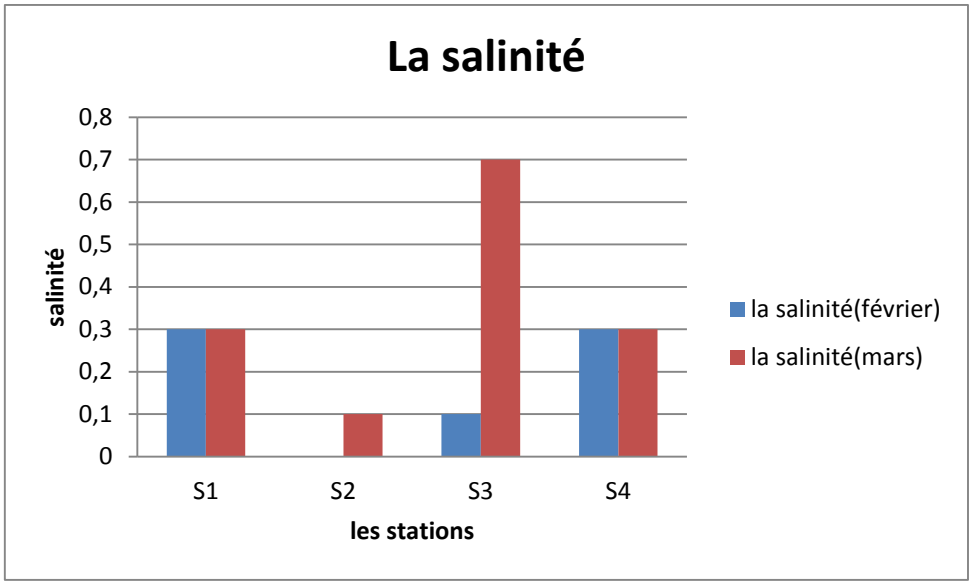


Figure IV.6.variations des salinités de l'eau d'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

IV.1.2.4.Solides totaux dissous

Selon la figure IV-7, l'évolution des taux des TDS affiche une certaine similarité entre les eaux des stations étudiées, les concentrations des TDS maximales sont enregistrée dans les stations (S2, S3) en mois (février, mars).Pour les concertations minimales, elles sont enregistrées dans les quatre stations pendant la période d'étude. Ce paramètre n'est pas indiqué dans les normes retenues.

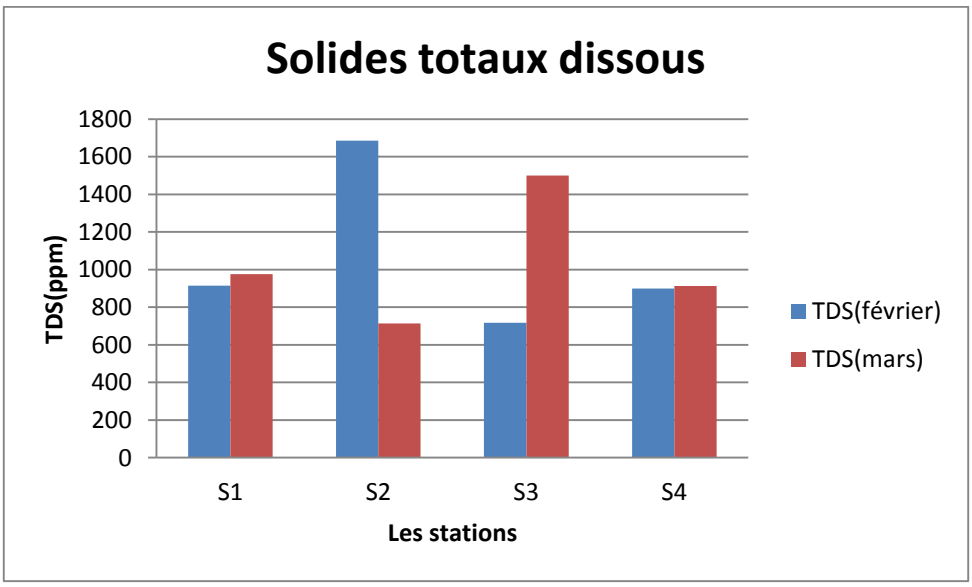


Figure IV.7.variations des TDS de l'eau d'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

IV .2.2. Nitrates

La présence de nitrates dans l'eau de consommation est principalement attribuable aux activités humaines (Rapport scientifique sur l'eau santé public (2003), Nitrates/ Nitrites, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Institut national de santé publique du Québec, 12 p.) et aussi par les formations géologique contenant composes azotes solubles, ils sont le produit de l'oxydation de l'azote par les micro_ organismes dans l'eau

Les concentrations des nitrates enregistrées lors de cette étude Figure IV.8 varie de façon presque identique pour les deux stations (S3, S4) marque par des valeurs minimales pendant les deux mois par contre dans les stations (S1, S2) on enregistrées des valeurs maximales dans le mois de février. Les apports en nitrates pourraient être liés au lessivage des sols agricoles.

La valeur max admissible algérienne est de 50 mg/l. D'après les résultats d'analyse corresponds le secteur etudie.les tenure en nitrates sont convenable aux normes.

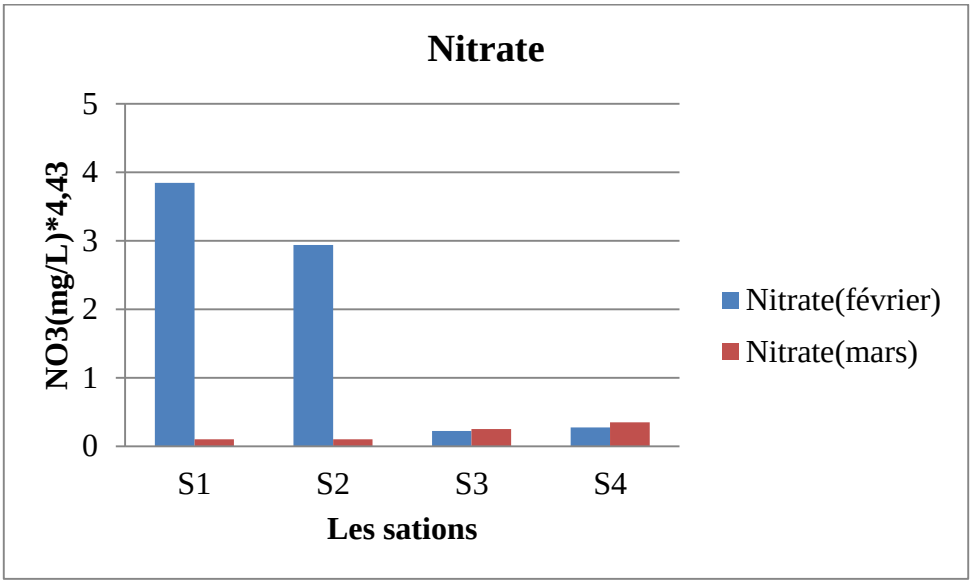


Figure IV.8.Variations du nitrate de l'eau de l'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

IV.2.2.1. Phosphate

On remarque que les valeurs de phosphate sont similaires pour nos eaux provenant des différentes stations.les tenure moyennes sont de 0,11mg/l. 0,15 mg /l pour S1, S2 et S3 pendant le mois mars. Ces teneures moyennes de nos eaux en phosphate restent inferieures à la valeur limitée de 10 mg/l pour des eaux potables. Pour la tenure plus élèves sont mesurées

en mois de mars 0,23 mg/l pour la station S2, cette augmentation de la concentration du phosphate au niveau des eaux d'Oued Mouzaia. Pour la valeur inferieures, celles-ci sont relevées pendant le mois de février pour la station.

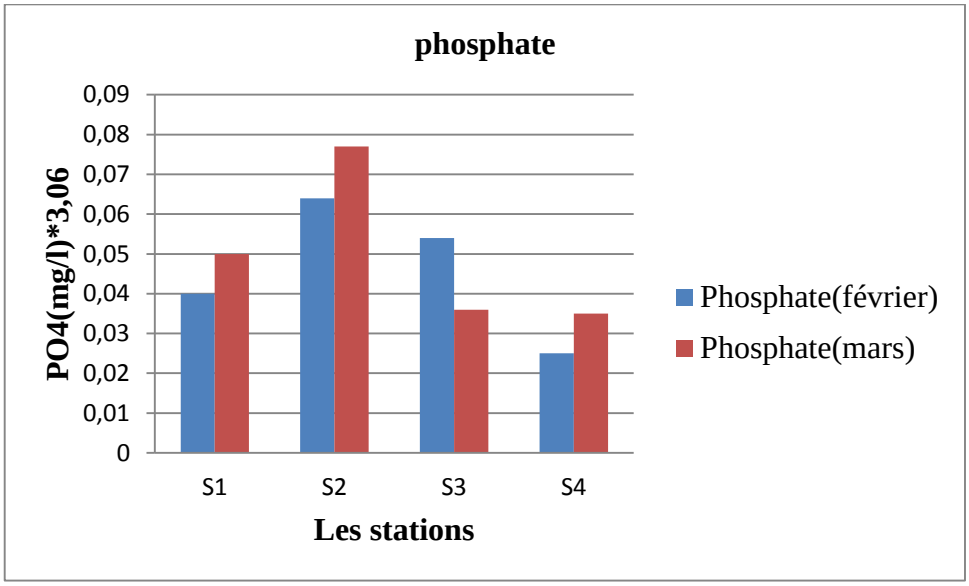


Figure IV.9.Variations du phosphate de l'eau de l'oued chiffa dans les 04 stations d'étude.

IV.2.2. Caractères microbiologiques

L'analyse bactériologique permet de mettre en évidence la pollution fécale de l'eau, elle représente également un bon moyen pour contrôler l'efficacité des mesures de protection ou de traitement, le tableau IV.4 rapporte les analyses microbiologiques des eaux de sources sélectionnées.

Tableau IV.4. Résultats des analyses bactériologiques des eaux des sources du PNC en mois de février de l'année 2020 comparées aux normes du JO (N°18, 23 Mars 2011).

Sources **Germes recherchés**	**S1**	**S2**	**S3**	S4	Normes (Journal officiel, n°18, 23 Mars 2011) Algérie
Coliformes Totaux (n/100ml)	13	>1000	240	240	<10
Coliformes Fécaux (n/100ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Streptocoques fécaux (n/100ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Les échantillons analysés présentent une qualité bactériologique non satisfaisante, et déclarées donc impropres à la consommation selon l'arrêté du 22/03/2011JO (**N° 11-125 du 22 mars 2011)**.

Tableau IV.5. Résultats des analyses bactériologiques des eaux des sources du PNC de mois de mars et l'année (2019-2020)

Sources **Germes recherchés**	**S1**	**S2**	**S3**	S4	Normes (Journal officiel, n°18, 23 Mars 2011) Algérie
Coliformes Totaux (n/100ml)	13	Abs	Abs	240	<10
Coliformes Fécaux (n/100ml)	Abs	Abs	900	580	Abs
Streptocoques fécaux (n/100ml)	Abs	Abs	>1000	>1000	Abs

VI.3. L'indice d'eutrophisation

L'indice a été calculé sur les résultats des analyses physico-chimiques obtenues. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau IV-6 : Résultats de l'indice de l'eutrophisation des eaux de l'oued Chiffa.

L'indice d'eutrophisation	**Dates de prélèvement**	**Oued El Djir** **S1**	**Mzaia(1)** **S2**	**Mozaia(2)** **S3**	**El Hamdania** **S4**
I (PO_4^-)	**février**	55,053	57,563	56,899	52,603
	Mars	54,375	58,466	45,504	56,216
I (NO_3^-)	**février**	78,866	76,409	52,929	54,733
	Mars	45,574	45,574	53,931	56,999

VI.3.1.l'indice d'eutrophisation des phosphates I (Po_4^-)

D'après les résultats obtenu (Figure IV-9), les valeurs enregistre varient de façon différente durant la période d'étude pour les différentes stations

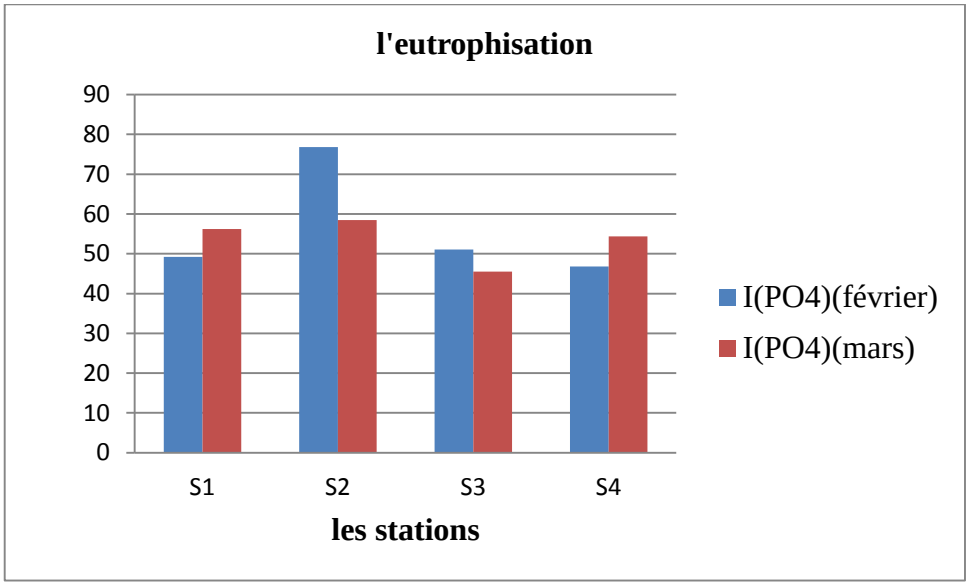


Figure IV.9.Variations de l'indice d'eutrophisation I(PO_4) de l'eau de l'oued Chiffa dans les quatre stations d'étude.

Nous constatons des valeurs maximales pour les stations S1, S2, S4 pendant la période d'étude à cause de l'augmentation des phosphates a cause de l'augmentation des composes organique dans l'eau avec un type d'eutrophisation eutrophie.

Pour la station S3on marque des valeurs minimales donc cette station est située sur une gamme trophique mésotrophe.

Tableau IV-7 : Les stades d'eutrophisations pour chaque mois pendant la période d'étude.

les stations	Les mois	types d'eutrophisations
S1	Février	Eutrophie
	Mars	
S2	Février	Eutrophie
	Mars	
S3	Février	Eutrophie
	Mars	Mésotrophie
S4	Février	Eutrophie
	Mars	

VI.3.2.l'indice d'eutrophisation de Nitrates I (NO_3^-)

Pour l'indice de l'eutrophisation (Figure VI-10), ce paramètre varie de façon presque identique de toutes les stations pendant la période d'étude. Il présent des tenures maximales enregistrée en mois février au nivaux de stations (S1, S2) avec un type d'eutrophisations hyper eutrophie car il ya probablement eu lessivage de terre agricole (augmentation de nitrate) pour les valeurs minimales sont mesurées en mois de mars donc ses stations situent sur une gamme de niveau trophique mésotrophie, pour les stations (S3, S4) on marque des valeurs similaire avec un stade d'eutrophisation eutrophie pendant les deux mois.

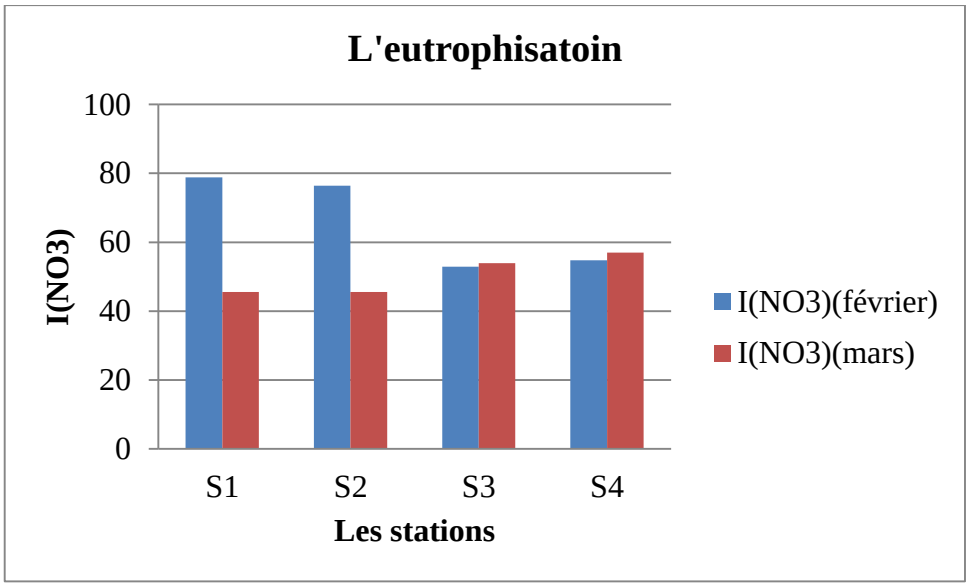


Figure IV.10.Variations de l'indice d'eutrophisation I(NO3) de l'eau de l'oued chiffa dans les quatre stations d'étude.

Tableau IV-8 : Les stades d'eutrophisations pour chaque mois pendant la période d'étude.

les stations	Les mois	types d'eutrophisations
S1	Février	Hyper eutrophie
	Mars	Mésotrophie
S2	Février	Hyper eutrophie
	Mars	Mésotrphie
S3	Février	Eutrophie
	Mars	
S4	Février	Eutrophie
	Mars	

Le tableau IV.9. Analyses physico-chimiques de l'oued Chiffa 2012 -2013. ANRH

Paramètres Physicochimique	**Oued El Djir S1**	**El Hoichem S2**	**EL Hoichem S3**	**El Hamdania S4**
T(C°)	15,4	12	11	11
PH	7,84	7,87	7,64	7,68
Salinité (mg/L)	/	/	/	/
Ce (µs/cm)	508	520	330	590
Turbidité(NTU)	/	/	/	/
TDS (ppm)	/	/	/	/
test chlore	abs	Abs	Abs	abs
phosphate (mg/L) *3,06	/	/	/	/
nitrate (mg/l) *4,43	0,81	0,14	2,5	1,8

IV.4.Étude de l'évolution de l'indice d'eutrophisation de l'Oued Chiffa à partir de l'année 2012- 2013

Pour faire le suivi du phénomène d'eutrophisation de l'Oued Chiffa, nous avons utilisé des résultats des analyses physico-chimiques faites au niveau de l'ANRH de Blida en 2012- 2013 et calculé l'indice d'eutrophisation pour quelques stations. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Nous avons calculé l'indice d'eutrophisation pour les nitrates ; les phosphates n'ont pas été mesurés.

Tableau IV.10. Comparaison entre les résultats de l'étude présente avec les résultats de l'année 2012-2013.

L'indice d'eutrophisation	Oued El Djir	El Hoichem(1)	El Hoichem(2)	El Hamdania
I (nitrate)	51,078	35,068	61,356	58,360

En examinant les résultats présentés sur le tableau IV.7, il se montre que nos eaux superficielles prélevées présentent des températures moyennes (12C°) supérieures aux eaux d'El Hoichem (2) et El Hamdania mais ces températures comme même inferieure aux eaux d'oued El Djir et El Hoichem (1).les eaux d'oued chiffa sont assez proches de la neutralité.

Nos eaux étudiées notent une conductivité électrique 333< Ce< 666donc ces eaux de minéralisation moyennes. Les teneurs en nitrates sont convenable aux normes restent toujours inferieure de 50mg/l au niveau de quatre stations.

Pour l'indice de l'eutrophisation (Figure VI-11), ce paramètre varie de façon presque identique de toutes les stations pendant la période d'étude avec un type trophique eutrophie sauf la station(S2) oligotrophie.

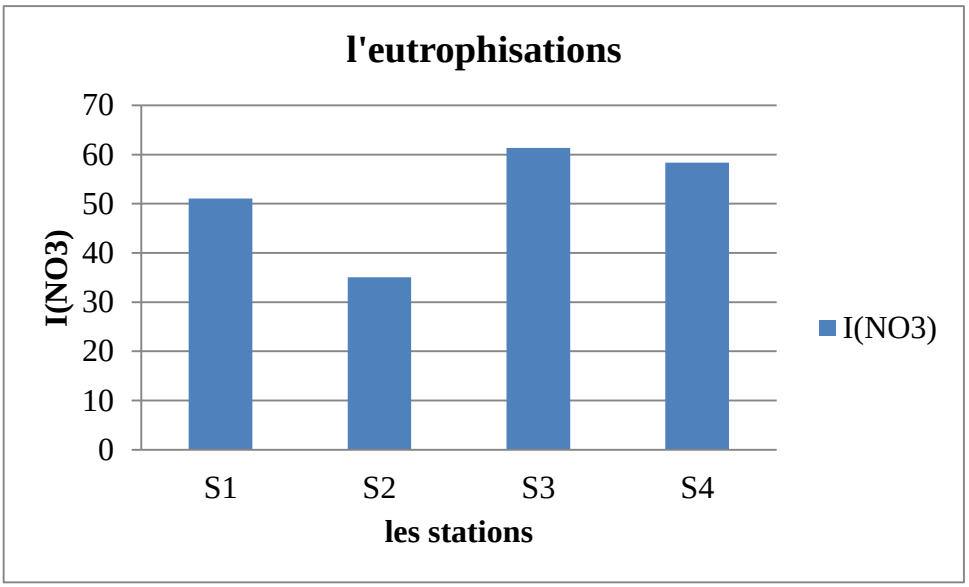


Figure IV.11.Variations de l'indice d'eutrophisation I(NO3) de l'eau de l'oued chiffa de l'année 2012-2013.

Les résultats obtenus sont comparés aux notre dans le tableau IV-11.

Tableau IV-11 : Les stades d'eutrophisations pour chaque mois pendant la période d'étude.

les stations	types d'eutrophisations
S1	Eutrophie
S2	Oligotrophie
S3	Eutrophie
S4	Eutrophie

Conclusion

Les quatre sources étudiées, durant la campagne 2020, ont une composition physico-chimique très équilibrée. La qualité microbiologique des eaux de sources ne répond pas aux normes de potabilité, pour l'indice d'eutrophisation on a constaté que les résultats obtenu élever que les normes car les mois qui ont précédée le prélèvement était sec (il n'est ya pas de précipitation) donc concentration de nitrate et de phosphate donc l'apparition de phénomène d'eutrophisation.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le secteur d'El Hamdania s'étend sur la partie Ouest du parc national du Chréa, il est caractérisé par un climat méditerranéen, doux et humide en hiver, chauds et secs en été, avec une précipitation moyenne annuelle dépasse les 1400mm/an(PNC).

La difficulté d'avoir des informations sur les aquifères et les circulations d'eaux souterraines en milieu crétacé contraint à avoir une bonne approche hydrogéologique sur la région. En effet, la nature des formations géologiques engendre une distribution des schistes fracturés et des marnes fissurées (gorges de la Chiffa).

L'objectif de l'étude basé sur la détermination des caractéristiques physico-chimiques et bactériologies des eaux des sources d'El Hamdania. Pour cela, 8 prélèvements ont été choisis pour représenter tous les différents types d'eutrophisation. Les échantillons ont été prélevés dans la période des hautes d'eaux, et leurs analyses sont effectuées au ADE et à DSP.

Les analyses physiques des éléments majeurs (conductivité, salinité, turbidité), nous a permis de comprendre le processus de minéralisation des eaux étudiés, ces éléments sont présents dans l'ensemble des sources.

Les eaux de sources d'El Hamdania répondent aux normes de potabilité avec une minéralisation moyenne et importante.

La qualité microbiologique des eaux de sources lors de la campagne (2019-2020) ne répond pas aux normes de potabilité.

L'étude des couples des éléments majeurs (nitrate, phosphate) pour objet de calculer l'indice de l'eutrophisation et de connaitre les différents stades de l'eutrophisation de ces endroits.

Pour l'indice de l'eutrophisation on a constaté que les résultats obtenu sont plus élevé avec un stade d'eutrophisation hypereutrophe surtout dans la station ……..car il ya une augmentation de nitrates.

Pour les phosphates il existe une eutrophie pour les différentes stations.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- **ADRAR K et HAMAGA S., 2005.** Contribution à l'étude de quelques paramètres physico-chimiques et bactériologiques de deux eaux minérales MOUZAIA et TOUDJA., Mémoire d'ingéniorat : Institut National Agronomique, Alger.
- **ANONYME., 2014.**Parc national de chrea.
- **ANONYME (a)., 2005.** Plan de gestion II du Parc National de Chréa. Ed, du Parc de
- **ANRH :** Agence national des ressources hydraulique.
- **BEN HAMOUDA M., 2008**. Approche hydrogéochimique et isotopique des systèmes aquifères côtiers du cap bon: cas des nappes de la cote orientale et d'el haouaria ., Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université du 7 novembre à Carthage, Tunisie.
- **BENDIMARED S.M., 2012.** Gestion des apports en nutriments dans le bassin versant el mouillah et leur impact sur le milieu récepteur.
- **BNEF., 1984.** Étude du milieu du parc national de Chréa. Bureau national des études forestières. Blida. 150 p.
- **BNEF., 1981.** Étude de protection de la ville de Blida contre les eaux pluviales, Phase I «Analyse de la situation actuelle et propositions de l'aménagement ».108p.
- **DECRET EXECUTIF N° 11-125 DU 22 MARS 2011.** Relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. Journal officiel de la République algérienne.2011.
- **DEVIDAL CHAHOUT K ., 2007 .** Etude du phénomène de l'eutrophisation dans le barrage lekhel wilaya de bouira.
- **DIRECTIVE 98/83/CE DU CONSEIL DU 3 NOVEMBRE 1998**. Relative a la qualité des eaux destinées á la consommation humaine, Publication des communautés Européennes, Luxembourg. 1998.
- **DJEMMAL S., 2008.** L'effet de la sebkha sur la qualité des eaux souterraines dans la partie sud-est de Sétif cas du guidjal. Thèse de magister, Université Mentouri-Constantine faculté des sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire.
- **FREDERIC., 2006.** In GOTTEICHA Khadija Influence de l'Aération Mécanique sur l'Évolution des Paramètres Physiques et Chimiques dans les Réserves d'Eau).
- **GALVEZ C et al., 2002.** In GOTTEICHA Khadija Influence de l'Aération Mécanique sur l'Évolution des Paramètres Physiques et Chimiques dans les Réserves d'Eau).

- **COULIBALY K., 2005.** Étude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako, thèse de doctorat, Université de Bamako.
- **MESSAOUD N., 2011.** Contribution à l'étude de la répartition des chauves-souris au Parc National de Chréa, Mémoire de magistère, Université SAAD DAHLAB BLIDA, 145p.
- **MONIQUE T-H, BEAUDRY J.P., 1993. «** Chimie des eaux **».** 2 ieme éditions, Ed le Griffon d'argile, Québec, 537p.
- **OUADEH N., 2016.** parc national de chrea, Algérie. Estimation de la valeur économique et social des services rendus par les écosystèmes forestiers méditerranées parc national de chéra, Algérie fiche.
- **OVERREIN L.N., 1972.** Sulfur pollution patterns observed: leaching of calcium in forestsoildetermined. Ambio, p 145.
- **DAHEL R., 2015.** Revue agrobiologia n◦7 ,05-14.
- **RAMADE IN DJELITA BELKHEIR.** Caractérisation hydrologique et dynamique des polluants dans les eaux des bassins versants de l'ouest algérien : sous-estimation-modélisation.
- **Rapport scientifique sur l'eau santé public 2003.** Coliformes fécaux, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé h nté humaine, Institut national de santé publique du Québec, 4 p, Institut national de santé publique du Québec, 3 p.
- **RAPPORT SCIENTIFIQUE SUR L'EAU SANTE PUBLIC 2003.** Coliformes totaux, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la sa
- **RAPPORT SCIENTIFIQUE SUR L'EAU SANTE PUBLIC 2003.** Entérocoques et Streptocoques fécaux, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Institut national de santé publique du Québec, 5 p.

  RAPPORT SCIENTIFIQUE SUR L'EAU SANTE PUBLIC 2003. Nitrates/ Nitrites, Dans Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Institut national de santé publique du Québec, 12 p.
- **RAYMOND D., 1990.** « le traitement des eaux », Edition de l'E.P. Montréal.
- **RODIER J., 2009.** « L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer : physico-chimie, bactériologie et biologie », 9 ième édition, Dunod, Paris.
- **RYDING., 1994.** in SEMAOUNE Mansour. Étude comparative de l'aération par désertification de l'aération hypo limnique : application sur le lac hall Will en suisse.

- **SBABDJI M., 1997.** Contribution a l'étude de la perte de croissance de CedrusatlanticaManetti suite aux attaques de la processionnaire du pin Thaumetopoeapityacampaschiff. Mémoire de magister. INA. Alger.
- **SBABDJI M., OLDACHE E. H., HADDAD A., KADIK B et LAMBS L. 2009.** Cedar tree growth (CedrusatlanticaManetti) in chréa national park, Algeria, and the influence of defoliation by the pin processionary caterpillar (Thaumetopoeapityocampaschiff). Rev. Écol. (Terre vie), vol. 64.
- **(SCHOELLER H, 1974),** les eaux souterraines. Ed : Multon, 520p**.**

Chéra, période quinquennale 2005-2009, 212P.