

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 08 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mais 1945 Guelma

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de L'univers



Mémoire EN Vue de L'Obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité/ Option : biodiversité et écologie des zone humides/ écologie et environnement

Département d'écologie et de Génie de L'environnement

Thème

Caractéristiques physico-chimiques d'un cours d'eau (cas de l'Oued Charef) dans la région de Guelma (Nord-est algérien)

Présentées par :

KHERIFI Nadia

ACHI Imene

Devant le jury composé de :

Président (e) : Mr BOUCHELAGHEM. E

(M.A.A) Université de Guelma

Examineur : Mr ATTOUSSI .S

(M.C.B) Université de Guelma

Encadreur : Mr GUETTAF.M

(M.C.B) Université de Guelma

Juin 2016

REMERCIEMENT

Louange à notre seigneur « ALLAH » qui nous a légué de la merveilleuse faculté de raisonnement et incité à acquérir le savoir.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à monsieur le président Mr BOUCLAGEM E et à Mr ATTOUSSI S d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Au terme de ce modeste travail, nous remercions vivement notre promoteur Mr GUETTAF M pour son encadrement.

Nous exprimons également notre gratitude à tous les professeurs et enseignants qui ont collaboré à nos formations durant notre cycle primaire et universitaire.

Sans omettre bien sur de remercier profondément tous nos amis et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du présent travail.

DEDICACE

« NADIA »

Aujourd'hui et après toutes ces années, c'est le fruit de cinq ans, J'ai l'honneur, mais surtout le plaisir de dédier ce travail à toutes les personnes qui m'aiment, qui croient en moi et me donne des raisons de devenir meints et ta confiance meilleure :

A mes parents

Ma mère qui m'a aidée à aller toujours de l'avant et n'a pas ménager ses forces pour me rendre la vie facile, merci pour ton amour, ta patience et encore ta patience ; sans toi ce mémoire, n'aurait certainement jamais pu voir le jour. Tes encourage en mes capacités m'ont beaucoup apporté.

Mon père qui a tout fait pour que je ne manque de rien et pour que je sois la meilleure dans mes études. Merci mon père pour le courage que tu m'a donné durant toutes ces années.

A mes chères sœurs Houda, Hadia Ines

A mes Chers frères HAMZA, OUSSAMA, ADEM ABD ELNOUR.

Mon Chèr MARI ATEF

A Ma Famille : Noura, Yasmina, Saleh, Rabah, Amou Riad

Spécial dédicace à mon cher binôme Imen

A tous mes amis et à tous ceux que j'aime

DEDICACE

« IMENE »

Je dédie cordialement ce modeste labeur à mes chers parents qui n'ont pas eu un seul moment de réplique pour voir ce vœu exaucé, à mes adorables et affectueuses sœurs Ahlem, Samia, Fairouz, Nadjet, Hanen, Yasmine qui ont fourni beaucoup d'efforts et de tendresse afin d'illuminer ce long parcours, à mes frères Salih, Yacine, Ramzi, Farid, Amin, Djaber que Dieu les garde m'éviter toutes perturbations

Ainsi qu'aux petits tourtereaux RAWIA, ASMA, NOUR ELHOUDA, DOUAA, SALSABIL, KHAWLA, YOUSSEF, NOUSSAYBA, NASSIM, RIMAS, SELMA, AMINA, LAMIS, MOUATAZ, ISHAK, BATOUL, WASSIM, YOUNES, ANES TAHA EL MOUKHTAR, SIRADJ.

A mon binôme Nadia et tous les amies

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction

Chapitre 01 : synthèse bibliographique

1. L'importance de l'eau.....	1
2. L'eau en Algérie.....	1
3. Les sources de l'eau.....	2
3.1. Les eaux Souterraine.....	2
3.1.1. Nappe libre.....	2
3.1.2. Nappe captive.....	2
3.2. Les eaux Superficielle.....	3
4. Caractéristiques et types de cours d'eau.....	3
4.1. Définition d'un cours d'eau.....	3
4.2. Les cours d'eau vus en détail.....	3
4.2.1 L'amont et l'aval.....	3
4.2.2 Le lit.....	4
4.2.3 Les embouchures.....	4
4.2.4 Perte et résurgences.....	4
4.3. Les différents types de cours d'eau.....	4
4.4. Différentes parties du cours d'eau.....	5
4.5. Les différentes formes des cours d'eau.....	6
4.6. Les fonctionnement d'un cours d'eau.....	7
4.6.1. Le fonctionnement physique d'un cours d'eau.....	7
4.6.2. Le fonctionnement biologique d'un cours d'eau.....	8
5. Qualité des eaux des cours d'eaux.....	9

5.1. Evaluation de la qualité de l'eau.....	9
5.2. Pollution des cours d'eaux.....	11
5.2.1. Définition.....	11
5.2.2. Origine de la pollution.....	11
5.2.3. Les polluants de l'eau.....	13
5.2.3.1. Les polluants physiques	13
5.2.3.2. Les pollution chimique.....	14
5.2.3.3. Les polluants biologiques.....	16

Chapitre 02 : Description générale des zones d'études

2.1. Présentation de site d'étude.....	19
2.1.1. Situation géographique, Coordonnées géographique.....	19
2.1.2. Situation administrative.....	19
2.1.3. La géologie du bassin versant d'Oued el Charef.....	21
2.1.3.1. Domaine néritique sud constantinois.....	21
2.1.3.2. Domaine par-autochtone et autochtone Nord Aurésien.....	21
2.1.4. Type de sols.....	22
2.1.5. Le réseau hydrographique du bassin d'oued Charef.....	23
2.1.6. La couverture végétale.....	25
2.1.7. Barrages et retenues collinaires.....	25
2.2. Climatologie.....	26
2.2.1. Paramètre de la station.....	26
2.2.2. La température.....	26
2.2.3. La pluviométrie.....	27
2.2.4. La régime saisonnier.....	29
2.2.5. L'humidité relative.....	29
2.2.6. Le vent.....	30
2.3. Synthèse climatique.....	31

2.3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN.....	31
2.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	32

Chapitre 03 : Matériels et Méthodes

3. Stratégie d'échantillonnage et choix des Stations.....	35
3.1. Critères de choix des stations.....	35
3.2. Prélèvement d'échantillons d'eau.....	39
3.3. Technique de prélèvement.....	39
3.3.1. Etiquetage des bouteilles d'échantillons.....	39
3.3.2. Transport des échantillons.....	40
4. Méthodes analytiques utilisés.....	40
4.1. Mesure sur terrain.....	40
4.1.1. Mesure de la Température de l'eau.....	41
4.1.2. Mesure de l'Oxygène dissous.....	41
4.1.3. Mesure de la Conductivité.....	42
4.1.4. Mesure de pH.....	42
4.1.5. Salinité.....	42
4.2. Analyses au laboratoire.....	42
4.2.1. Méthode spectrométriques.....	43
4.2.1.1. Mesure de la turbidité.....	43
4.2.1.2. Dosage des Ortho phosphates (PO_4^{-3}).....	43
4.2.1.3. Dosage des nitrites (NO_2^-).....	44
4.2.1.4. Dosage des Ammonium (NH_4^+).....	45
4.2.1.5. Dosage des Sulfate (SO_4^{-2}).....	46
4.2.1.6. Dosage des Silice (Si).....	47
4.2.2. Méthodes volumétriques.....	49
4.2.2.1. Dosage des Matière en suspension (MES).....	49
4.2.2.2. Détermination de titre Alcalimétrique (TA, TAC).....	50

4.2.2.3. Les bicarbonates (HCO_3^-).....	51
-----------------------------------------------------	----

Chapitre 04 : Résultats et discussions

4. Résultats des analyses physico-chimiques.....	53
4.1. Température (T^0).....	53
4.2. Le potentiel d'hydrogène (pH).....	54
4.3. L'oxygène dissous O_2	55
4.4. La conductivité électrique (CE).....	57
4.5. Salinité.....	58
4.6. Turbidité (NTU).....	58
4.7. Matières en suspension (MES).....	59
4.8. TA.....	61
4.9. Alcalinité (TAC).....	62
4.10. Bicarbonates [HCO_3^-].....	63
4.11. Nitrite (NO_2^-).....	63
4.12. Ammonium (NH_4^+).....	64
4.13. Ortho-Phosphate (PO_4^{-3}).....	65
4.14. Sulfates (SO_4^{2-}).....	67
4.15. Silice (Si).....	68

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures :

N°	Figure	Page
Figure 1	Types de cours d'eau	5
Figure 2	Illustration photographique des principales formes de cours d'eau	6
Figure 3	Schéma représente l'équilibre érosion-dépôts des sédiments dans un cours d'eau	7
Figure 4	Le système affluent cours principal.	9
Figure 5	Situation géographique du barrage d'oued Charef.	20
Figure 6	carte géographique du site d'étude	22
Figure 7	Carte du réseau hydrographique du bassin d'oued Charef	24
Figure 8	Histogramme des températures mensuelles moyennes de la région d'étude de (1993-2012).	27
Figure 9	Histogramme des précipitations mensuelles moyennes de région d'étude de (1993-2012).	28
Figure 10	Histogramme du régime saisonnier de la région d'étude de (1993-2012).	29
Figure 11	Histogramme de l'humidité de la région d'étude de (1993-2012).	30
Figure 12	Histogramme des vitesses du vent dans la région d'étude de (1993- 2012).	30
Figure 13	Diagramme des vitesse du vent dans la région d'étude de (1993-2012)	31
Figure 14	Situation de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger.	32
Figure 15	Lcalisation des points de prélèvements (Source : Google Earth/map 2016)	34
Figure 16	Photo de la station amont (S1).	36
Figure 17	Photo de la station aval(S2).	37
Figure 18	Etiquetage des bouteilles d'échantillons.	38
Figure 19	photo du multi-paramètre utilisé pour les analyses in situ.	41
Figure 20	représente un turbidimètre de paillasse de type AQUALYTIC (AL450T-IR).	43
Figure 21	Photo des réactifs (PO ₄ -1, PO ₄ -2) pour le dosage d'ortho-Phosphate	44
Figure 22	Photo de réactif (NO ₂ ⁻) pour le dosage de Nitrite.	45
Figure 23	Photo des réactifs (NH ₄ -1, NH ₄ -2, NH ₄ -3) pour le dosage d'Ammonium	46
Figure 24	Photo des réactifs (SO ₄ -1, SO ₄ -2, SO ₄ -3) pour le dosage de sulfate.	47
Figure 25	Photo des réactifs (Si-1, Si-2, Si-3) pour le dosage de silice.	48
Figure 26	photo d'un spectrophotomètre de type wtw photo Lab Spektral utilisé pour le dosage.	48
Figure 27	photo d'une thermo-balance utilisée pour le séchage du papier filtre.	50
Figure 28	Evolution spatio-temporelle de la température des eaux de surface de l'oued Charef.	53

Figure 29	Evaluation spatio-temporelle du pH dans l'eau de surface d'oued Charef.	54
Figure 30	Evolution spatio-temporelle de l'Oxygène dissous dans l'eau de surface d'oued Charef.	56
Figure 31	Evolution spatio-temporelle de la conductivité dans l'eau de surface d'oued Charef.	57
Figure 32	Evolution spatio-temporelle de la salinité dans l'eau de surface de l'oued Charef.	58
Figure 33	Evolution spatio-temporelle de la turbidité dans l'eau de surface de l'oued Charef.	59
Figure 34	Evolution spatio-temporelle des matières en suspension dans l'eau de surface de l'oued Charef.	60
Figure 35	la variation spatio-temporelle des teneurs de TA dans les eaux de surface de l'oued Charef	61
Figure 36	la variation spatio-temporelle des teneurs de TAC dans les eaux de surface de l'oued Charef	62
Figure 37	Evolution spatio-temporelle du bicarbonate dans l'eau de surface de l'oued Charef.	63
Figure 38	Evolution spatio-temporelle de Nitrite dans l'eau de surface de l'oued Charef.	64
Figure 39	Evolution spatio-temporelle d'Ammonium dans l'eau de surface de l'oued Charef.	65
Figure 40	Evolution spatio-temporelle Ortho-Phosphate dans l'eau de surface de l'oued Charef.	66
Figure 41	Evolution spatio-temporelle de Sulfate dans l'eau de surface de l'oued Charef.	67
Figure 42	Evolution spatio-temporelle de Silice dans l'eau de surface de l'oued Charef.	68

Liste des Tableaux :

N°	Titres	Pages
Tableau 1	Grille simplifiée pour l'évaluation de la qualité des eaux de rivières	10
Tableau 2	Les caractéristiques générales du barrage d'oued Charef	23
Tableau 3	Les paramètres de la station d'O.E.B	26
Tableau 4	Températures mensuelles moyennes (°c) de 1993 à 2012 au niveau du barrage d'oued Charef.	27
Tableau 5	précipitations mensuelles moyennes (mm) de 1993 à 2012 au niveau du barrage d'oued Charef.	28
Tableau 6	Le régime saisonnier de la zone d'étude pour la période (1993-2012).	29
Tableau 7	L'humidité relative de la zone d'étude pour la période (1993-2012).	30
Tableau 8	Vitesses mensuelles moyennes du vent (Km/h) dans la région	31
Tableau 9	Présentation des points de prélèvement.	35
Tableau 10	la grille d'appréciation de la qualité générale des eaux superficielles en France (Masson, 1988).	61
Tableau 11	Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'oued Charef	Annexes
Tableau 12	Grille de qualité globale adoptée par l'ANRH	Annexes
Tableau 13	Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique d'après OMS.	Annexes
Tableau 14	Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielle d'après Monod (1989).	Annexes
Tableau 15	Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température (Monod, 1989)	Annexes
Tableau 16	Aptitude à la biologie en fonction du (SEQ-Eau, 1999).	Annexes
Tableau 17	Récapitulatif des ouvrages hydrauliques dans le bassin d'oued Charef. (Halimi S, 2008).	Annexes

Liste des abréviations

AEP : Alimentation en Eau Potable

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

BaCl₂: chlorure du barium.

C° : Degrés Celsius.

CaCo₂ : bicarbonate de calcium.

CE: Conductivité Electrique.

CO₂ : Dioxide de Carbone.

F° : Degrés Français.

Fig : Figure.

g: Gramme.

h : Heure.

ha: hectare.

HCO₃⁻: bicarbonates.

H₂O: Molecule d'eau.

H₂SO₄: acide sulfurique.

Km: Kilomètre.

Km²: Kilomètre Carré.

Km /h: Kilomètre Par heure.

m : mètre.

MES: Matière en Suspension.

mg: milligramme.

mg /l : milligramme par litre.

ml: millilitre.

mm : milimètre.

nm: Nanomètre.

NO₂⁻³ : Nitrite.

NH₄⁺ : Ammonium.

NTU : Nephelometric turbidity unit.

O₂: Oxygène.

OD : Oxygène Dissous.

O.E.B : Oum El Bouaghi.

OMS : Organsation Mondiale de Santé.

pH : potentiel d'Hydrogène.

PH : Pluviale Humide.

PO₄⁻² : Ortho-Phosphate.

psu: practical salinity unit.

T : Température.

Tab : Tableau.

TA : Taux Alcalinité.

TAC : Taux Alcalinité.

μS: Micro-Siemens.

μS/cm: Micro-Siemens par centimètre.

Introduction

La terre est généralement appelée la « Planète Bleue » car l'eau représente trois quarts de sa surface, constituant la principale composante de toute matière vivante est sans conteste le bien, le plus abondant sur planète, environ 1% est disponible pour l'homme, [1].

Cette eau est une épée à double tranche, elle donne la vie mais elle donne la mort car la plupart des rejets issus des activités humaines sont évacués dans les proches cours d'eaux qui avec un manque de station d'épuration aboutit à une pollution qui prend des dimensions de plus en plus importantes.

En Algérie comme dans la plupart des pays en voie de développement ou industrialisés, la dégradation de la qualité de l'eau aussi bien de surface que souterraine est de plus en plus préoccupante. A l'échelle d'une unité fonctionnelle (bassin versant), les processus de transfert et les interactions entre l'eau et les différents systèmes (géologique, pédologique, climatique, anthropique,.....) sont très divers et très complexes. Ces phénomènes hydro- chimiques aboutissent à un faciès qui reflète l'environnement géochimique de la région (**Ayacha.N, Chellia.A, Mesbah.N, 2010**).

A cet effet, notre recherche est basée sur l'étude de la qualité physico-chimique des eaux de surface de l'oued Charef qui se situe dans la région de Guelma et ceci dans le but d'apprécier l'évolution de sa qualité, son impact sur l'environnement et sur la santé publique et si cet écosystème peut être utilisé comme une eau d'irrigation.

-Déterminer certains paramètres physico-chimiques à savoir :(T° , pH, CE, MES, O_2 , PO_4^{-3} , NH_4^{+} et NO_2^{-} , Si, SO_4^{-}).

L'évaluation et la caractérisation des ressources en eau de surface en Algérie, la pollution et les impacts des risques physiologique sont au cœur de la problématique de plusieurs recherches. Les aspects qualitatifs et quantitatifs sont abordés en s'appuyant sur la chimie des eaux et la physiologie. Notre travail rentre dans cette perspective qui sera abordé de la manière suivante :

- Le premier et le second chapitre sont purement théoriques, rassemblent d'une part de la synthèse bibliographique, les différents types de pollution et d'autre part une description de notre site.
- Le troisième chapitre est consacré aux méthodes et aux techniques physico-chimiques, employées pour la réalisation de ce travail.

- Le dernier chapitre, illustre tous résultats obtenus au cours de cette étude sous forme de tableaux et des graphes, avec une discussion et une conclusion finale.

Chapitre 01 :
Synthèse Bibliographique

1-L'importance de l'eau

Partout dans le monde, l'eau potable de qualité devient de plus en plus rare. Le pouvoir et le pétrole ne sont plus les seuls en jeu de guerres à en croire l'ONU (organisation des nations unies), l'eau va jouer un rôle décisif dans les conflits. (Zerluth *et al*, 2006).

L'eau est un élément essentiel à la vie et au fonctionnement global de la planète terre, car elle atteint 70-80 % de la surface totale de la terre : presque 98% de l'eau est de l'eau salée, impropre à la consommation et moins de 1% de l'eau est potable et disponible à l'utilisation, la majorité est enfermée dans les neiges et dans les polaires (Lassoude *et al*, 2008).

L'importance de l'eau pour la vie et comme composant de l'écosystème mondiale n'est plus à démontrer, cette ressource qui répond aux besoins fondamentaux de l'homme est un élément clé du développement, en particulier pour générer et entretenir la prospérité par le biais de l'agriculture, de la pêche, de la production de l'énergie, de l'industrie, des transports, et du tourisme, en outre, l'eau est vitale pour les écosystèmes du monde. Cependant, dans les faits, nous faisons face à une crise mondiale de l'eau, mais malheureusement 1,2 milliards de personnes n'ont plus accès à une eau potable saine et toutes les huit secondes, un enfant meurt de suite de maladies dues à une eau polluée [2].

L'eau est un milieu vivant qui suit d'un cycle renouvelable dans la nature ou le soleil fait évaporer l'eau des rivières, des lacs, des mers, des océans en de fines gouttelettes, en se regroupant, elles forment des nuages qui, poussés par le vent, rencontrent des masses d'air froid et donnent naissance à la pluie, l'eau de pluie s'infiltré dans le sol et rejoint les nappes phréatiques, les sources, les rivières, les fleuves, pour commencer sans fin le même voyage. Quand l'eau touche le sol 50% s'évapore immédiatement et reforme le brouillard et les nuages et 25% s'infiltré dans le sous-sol pour donner naissance aux rivières et aux nappes souterraines et 25% ruisselle à la surface du sol sans y pénétrer et alimente les cours d'eau et les lacs [3].

2-L'eau en Algérie

L'Algérie compte 17 bassins versants. Les ressources en eau proviennent des eaux de surface et des eaux souterraines renouvelables et non renouvelables. Il est à noter que ces ressources sont très variables notamment celle qui proviennent des nappes tributaires des aléas climatiques. L'exploitation de ces ressources est très intense avec les besoins grandissants, liée

aux activités économiques. la connaissance des ressources hydriques sont la condition nécessaire pour une bonne gestion. Les instruments de gestion sont un outil indispensable pour l'organisation institutionnelle juridique, économiques et administratives de la ladite gestion (Erhard, 1979).

3-Les sources de l'eau

3-1-Les eaux souterraines

Les eaux souterraines proviennent de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol, celle-ci s'insinuent par gravité dans les pores les microfissures et fissures des roches, humidifiant des couches de plus en plus profondes, jusqu'à rencontrer une couche imperméable, elles s'accumulent, remplissent le moindre vide, saturant d'humidité le sous-sol, formant ainsi un réservoir d'eau souterraines appelé : « aquifère » : la nappe chemine en sous-sol la couche imperméable, en suivant les pentes, parfois pendant des dizaines vers des centaines de kilomètres avant de ressortir à l'air libre, alimentant une source ou un cour d'eau : les nappes souterraines fournissent ainsi presque le tiers du débit total de tous les cours d'eau de la planète : soit environ 12,000 kilomètres cubes d'eau par un. Les nappes peuvent être de deux types selon qu'elles circulent sous une couche perméable ou non [4].

3-1-1-Les nappes libres

Ce sont des nappes situées sous un sol perméable, au-dessus de la nappe en effet, les pores du terrain perméable ne sont que partiellement remplis d'eau, le sol n'est pas saturé, et les eaux de pluie peuvent toujours l'imprégner davantage, aussi, le niveau de la nappe peut-il monter ou baisser à son aise, et ces nappes peuvent donc contenir des volumes d'eau variables, c'est le cas des nappes d'accompagnement des rivières, sont très sensibles à la pollution [4].

3-1-2- Les nappes captives

Ce sont des nappes situées entre deux couches imperméables ou leur niveau ne peut monter, l'eau ne pouvant s'insinuer dans un sol imperméable, ces nappes n'ont qu'un lieu tenu avec la surface par où elles sont alimentées et qui correspond à la zone où la couche perméable affleure, de telle nappes se renouvellent donc plus lentement que les nappes libres, elles sont en général profondes, quelques centaines de mètres et plus, et si leur pente est forte, l'eau y est sous pression. La pression est même parfois suffisante pour que le creusement d'un

puits permette à l'eau de jaillir en surface: une telle nappe est alors dite « artésienne », et elles sont peu sensibles à la pollution [4].

3-2-Les eaux superficielles

Les eaux superficielles sont constituées par les ruisseaux, rivières, fleuves, étangs, lacs, barrages, réservoirs, et glaciers, elles sont principalement alimentées par l'eau de précipitation, et riches en gaz dissous, en matière en suspension et organiques, et très sensibles à la pollution minérales et organique du type nitrate, et pesticide, d'origine agricole (Cardot, 1999).

4- Caractéristiques et types de cours d'eau

4.1. Définition d'un Cours d'eaux

Les cours d'eau sont des composantes naturelles du système hydrique terrestre. Ils concentrent les eaux de pluie et recueillent les eaux de sources (Chaguer. M, 2013).

Il existe une définition jurisprudentielle des cours d'eau, rappelée par une circulaire en 2005, reposant notamment sur :

La présence et la permanence d'un lit naturel à l'origine, distinguant ainsi un cours d'eau d'un canal ou d'un fossé creusé par la main de l'homme mais incluant dans la définition un cours d'eau naturel à l'origine rendu artificiel par la suite, la permanence d'un débit suffisant une majeure partie de l'année [5].

On désigne par cours d'eau tout chenal superficiel ou souterrain dans lequel s'écoule un flux d'eau continu ou temporaire. Généralement, ce terme s'applique aux chenaux naturels. On emploie plutôt le terme « canal » pour désigner un chenal artificiel, avec de longues lignes droites [6].

4.2. Les cours d'eau vus en détail

4.2. 1.L'amont et l'aval

Un cours d'eau a toujours une partie plus haute que l'autre pour permettre à l'eau de s'écouler. Lorsqu'on se trouve sur un cours d'eau, la partie la plus haute s'appelle l'amont, alors que la partie la plus basse s'appelle l'aval (pour t'en souvenir : amont=montagne et aval=vallée) [6].

4.2. 2.Le lit

Le lit est l'endroit dans lequel coule le cours d'eau en temps normal. Lorsqu'une rivière déborde à cause de fortes, c'est une crue. On dit qu'elle quitte son lit [6].

4.2. 3.Les embouchures

Une embouchure est l'endroit où un cours d'eau se jette dans une étendue d'eau (un lac, un océan, une mer).

On parle d'estuaire lorsqu'un fleuve se jette dans un océan. On parle de delta lorsqu'un fleuve se jette dans une mer qui ne subit pas les marées comme la mer Méditerranée. Exemple : le delta du Nil dans la mer Méditerranée ou l'estuaire de la Loire dans l'océan Atlantique [7].

4.2.4. Perte et résurgences

Il peut arriver que seulement une portion d'un cours d'eau soit aérienne, et une autre portion soit souterraine. Lorsque le cours d'eau disparaît sous la terre, il s'agit d'une perte, et lorsqu'il réapparaît à la surface, c'est une résurgence [7].

4.3. Les différents types de cours d'eau

Un cours d'eau peut porter divers noms en lien avec ses dimensions, et certaines autres caractéristiques physiques (Figure 1).

- Fleuve : cours d'eau important, long et au débit élevé, comptant de nombreux affluents et se jetant dans la mer (Brunet J.F, Coste. B, 2000).
- Rivière : en hydrologie, ce terme désigne un cours d'eau moyennement important, à écoulement continu ou intermittent, suivant un tracé défini et se jetant dans un autre cours d'eau, un lac, une mer, une dépression ou un marais. En géographie physique, ce terme désigne un cours d'eau faiblement ou moyennement important, recevant de l'eau d'autres cours d'eau tributaires, et se jetant dans un cours d'eau de plus grande importance (Melanson. M, 2006).
- Oued: terme d'origine arabe désignant un cours d'eau temporaire dans les régions arides ou semi-arides. Son écoulement dépend des précipitations et il peut rester à sec pendant de très longues périodes (Brunet J.F, Coste. B, 2000).
- Estuaire: partie aval d'un cours d'eau permanent débouchant sur une mer.

- Ruisseau: cours d'eau permanent ou intermittent, de petite dimension, qui recueille l'eau des sources et des fossés et l'achemine aux rivières. C'est la taille plus que le débit qui fait la différence entre un ruisseau et une rivière (Chaguer. M 2013) et [7].
- Canal: cours d'eau artificiel permettant l'écoulement de l'eau ou le lien entre des cours d'eau naturels ou des plans d'eau. Le canal est souvent une partie d'un cours d'eau naturel redressé et endigué (Chaguer. M 2013).



Figure 1: Types de cours d'eau (Chaguer. M, 2013).

4.4. Différentes parties du cours d'eau

L'existence d'un cours d'eau est caractérisée par la permanence du lit, le caractère naturel du cours d'eau et une alimentation suffisante qui ne se limite pas à des rejets ou à des eaux de pluies, l'existence d'une source est nécessaire (Chaguer. M, 2013).

La partie la plus élevée du cours d'eau s'appelle l'amont, la partie la moins élevée vers laquelle s'écoule l'eau s'appelle l'aval. Il faut se mettre dans le sens du cours d'eau de l'amont vers l'aval pour définir la rive droite et la rive gauche. Le niveau d'eau et l'espace occupé par le cours d'eau varie en fonction de son débit. Un cours d'eau analysé selon sa coupe transversale présente une section principale occupée par les écoulements normaux appelée lit mineur et une plaine d'inondation occupée lorsque le cours d'eau est en crue appelée lit majeur (Chaguer. M, 2013).

4.5. Les différentes formes des cours d’eaux

Outre la forme des réseaux hydrographiques, les cours d'eau eux-mêmes peuvent présenter diverses formes le long de leur parcours. Les principales formes sont illustrées dans la Figure 2.

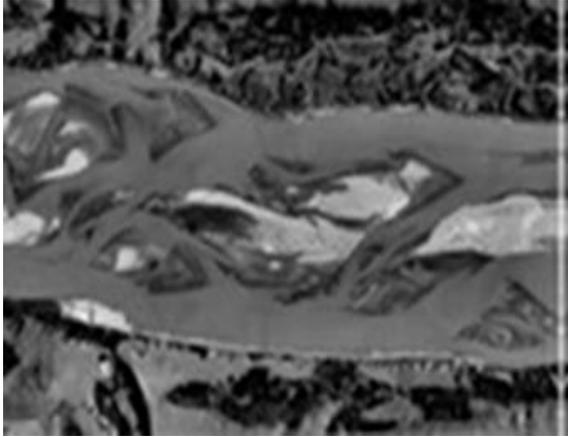
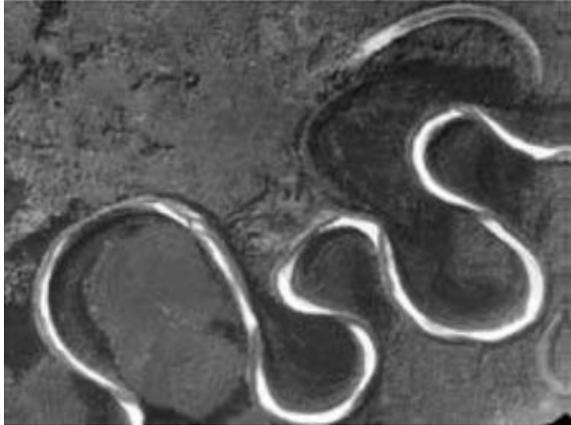
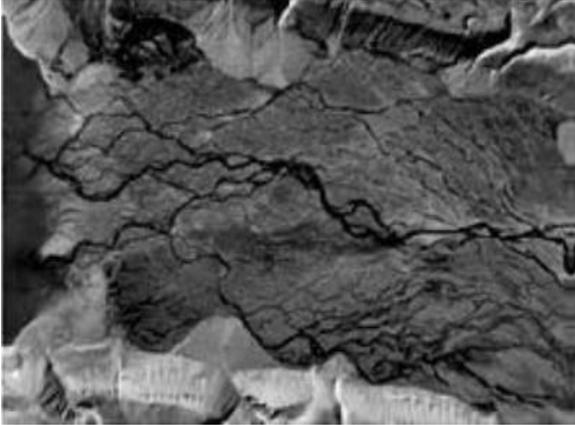
	
<p>Rectiligne</p>	<p>Divisé</p>
	
<p>Sinueux</p>	<p>En tresse</p>
	
<p>À méandres</p>	<p>Anastomosé</p>

Figure 2: Illustration photographique des principales formes de cours d'eau (Chaguer. M, 2013).

4.6. Le fonctionnement d'un cours d'eau

➤ La morphologie du cours d'eau

Les caractéristiques physiques du cours d'eau constituent sa « morphologie ». Les principaux éléments constituant la morphologie du cours d'eau sont –Males berges le lit. Le lit se caractérise par une pente, une largeur et un substrat. On parle de profil en long et de profil en travers. Le lit lui-même est composé d'un lit mineur (ou l'eau circule toute l'année) et d'un lit majeur (ou l'eau circule en période de crue et qui contient différentes annexes du cours d'eau : bras morts, zones humides) [8].

4.6.1 Le fonctionnement physique d'un cours d'eau

Le lit d'un cours d'eau est en perpétuelle évolution, du fait de la puissance de l'eau qui y circule (débit liquide) et de l'arrachage/transport/dépôt de sédiments fins, moyens ou grossiers qui en résulte (débit solide). Comme schématisé ci-dessous, cet équilibre est dynamique, il passe par des phases d'érosion et de dépôt conditionnées par différents paramètres présentés ci-dessous :

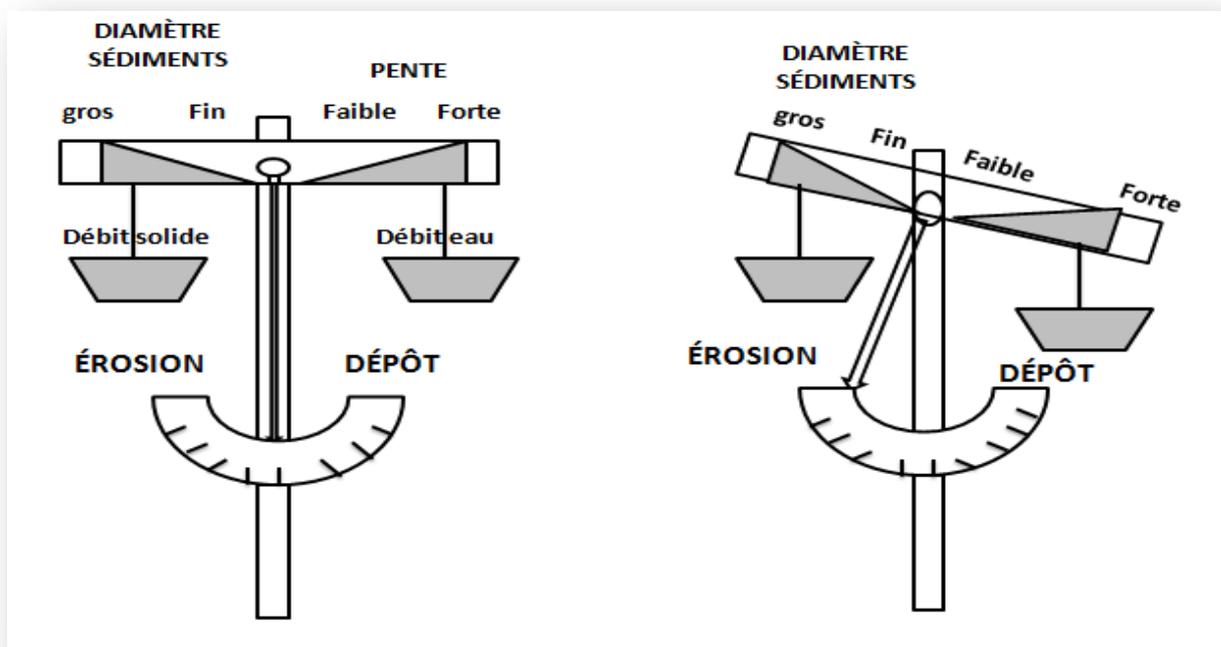


Figure 3 : Schéma représente l'équilibre érosion-dépôts des sédiments dans un cours d'eau.

Dans l'exemple précédent, le débit de l'eau augmente, suite à une pluviométrie importante. L'équilibre est déplacé vers une phase d'érosion. L'érosion va entraîner une augmentation du débit solide permettant de retrouver une nouvelle phase d'équilibre.

Lorsque l'homme réalise des aménagements pour son usage, et que ceux-ci altèrent la continuité physique, les débits liquides sont ralentis. L'équilibre est déplacé vers une phase de dépôt. Les sédiments se déposent devant l'ouvrage. Le lit du cours d'eau en amont et en aval de l'ouvrage va aussi évoluer : élargissement du lit en amont (modification du profil en travers) et creusement du lit en aval si une chute est créée (modification du profil en long). La suppression éventuelle de l'obstacle peut induire les modifications inverses. Plus un cours d'eau est puissant et plus rapides sont les adaptations et les modifications de son lit (par érosion des berges, incision du lit, création de méandres....) pour retrouver une situation d'équilibre.

La puissance du cours d'eau correspond grossièrement à sa pente multipliée par le débit. Lorsqu'un ensemble d'obstacles créant des chutes artificielles est présent sur le cours d'eau, un coefficient d'étagement, appelé aussi coefficient de réduction de pente peut être défini. Il correspond au rapport entre le cumul des hauteurs de chute sur la dénivellation naturelle totale du cours d'eau (différence entre l'altitude du point le plus haut en amont du cours d'eau et l'altitude du point le plus bas en aval du cours d'eau [8] + [9]).

4.6.2 Le fonctionnement biologique d'un cours d'eau

La plupart des espèces inféodées aux cours d'eau ont besoin pour l'accomplissement de leur cycle biologique de se déplacer dans ceux-ci et d'y trouver des lieux de repos, de nourriture et des sites de reproduction. Ainsi la **Truite fario**, espèce repère des cours d'eau finistériens, réalise son cycle de vie entre le cours principal et le petit chevelu (zones proches des sources, cf). Des poissons grands migrateurs (saumon atlantique, anguille européenne, lamproie marine, alose et truite de mer) ont aussi besoin d'accéder aux eaux douces pour se reproduire ou se développer. Les obstacles à leurs migrations dans les cours d'eau peuvent perturber partiellement ou totalement ces cycles de reproduction, entraînant une dégradation écologique du cours d'eau.

Outre les poissons, les cours d'eau sont aussi un support de vie (déplacement, alimentation ou reproduction) pour les mammifères semi-aquatiques (loutre, castor, campagnol amphibie, cross ope aquatique), les amphibiens et pour toute une faune d'invertébrés.

Enfin, une végétation spécifique, parfois rare, se développe dans et autour des cours d'eau. Les cours d'eau forment ainsi de véritables corridors écologiques pour de nombreuses espèces animales et végétales [8] + [10] + [11].

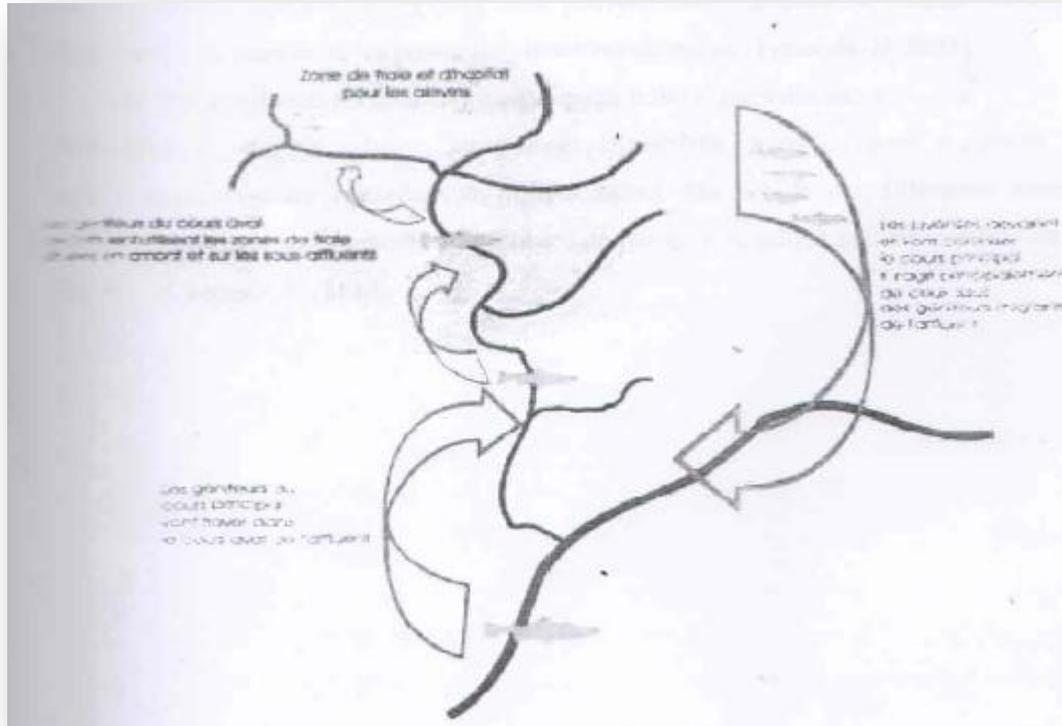


Figure 04 : Le système affluent cours principal.

5. Qualité des eaux des cours d’eaux

La qualité de l’eau d’une rivière est variable dans le temps. A l’échelle d’une journée, des phénomènes naturels comme la photosynthèse influent sur la teneur en oxygène dissous. Par ailleurs, le débit du cours d’eau peut être très variable ce qui peut avoir une influence sur la qualité de l’eau.

5.1. Evaluation de la qualité de l’eau

Le Système d’Evaluation de la Qualité de l’eau (SEQ-Eau) fournit un diagnostic précis sur l’aptitude de l’eau à la vie dans les cours d’eau et à différents usages. A partir des mesures physico-chimiques et bactériologiques, des indices sont classés par famille de paramètres, permettant un classement sur une échelle de qualité. Il identifie la nature des perturbations et évalue les incidences sur l’environnement. Ces données peuvent être complétées par l’analyse des sédiments, qui constituent une « mémoire » de la vie d’un cours d’eau. Ce qui permet

d'évaluer le degré de pollution des cours d'eau et d'apprécier leur capacité à s'auto épurer (Chaguer. M, 2013).

Le système d'évaluation de qualité - Eau Physique s'intéresse à l'ensemble des paramètres intervenant dans la forme du cours d'eau et dans son fonctionnement hydrodynamique. Il évalue la qualité physique du cours d'eau selon des critères de qualité, regroupés dans les trois compartiments physiques: le lit majeur, les berges et le lit mineur.

Le système d'évaluation de qualité - Bio s'appuie sur des méthodes fondées sur l'examen de différents groupes d'organismes, végétaux et animaux. L'information de base est apportée par les invertébrés benthiques, inventoriés selon l'indice biologique global normalisé. Généralement l'outil système d'évaluation de qualité-Bio évalue l'intégralité biologique des cours d'eau pour chaque groupe biologique et pour chaque compartiment physique (Chaguer. M, 2013).

Tableau 1 : Grille simplifiée pour l'évaluation de la qualité des eaux de rivières (Chaguer. M, 2013).

	O₂ dissous	DBO₅	DCO	NH₄⁺	Phosphore total	Coliformes Fécaux
Classe de qualité	mg/l	mg O ₂ /l	mg O ₂ /l	mg NH ₄ /l	mg P/l	par 100 ml
Excellente	> 7	< 3	< 20	< 0,1	< 0,1	< 20
Bonne	7 - 5	3 - 5	20 - 25	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3	20 – 2000
Moyenne	5 - 3	5 - 10	25 - 40	0,5 - 2	0,3 - 0,5	2000 – 20
Mauvaise	3 – 1	10 - 25	40 - 80	2 - 8	0,5 – 3	> 20000
Très mauvaise	< 1	> 25	> 80	> 8	> 3	–

5.2. Pollution des cours d'eaux

La qualité de l'eau peut être altérée suite à des rejets polluants. Les milieux aquatiques sont susceptibles d'être affectés par un éventail très large de polluants qui peuvent être classés selon leur origine, leur nature et leur capacité à persister dans le milieu.

5.2.1 Définition

La définition de la pollution soulève cependant quelques difficultés et désaccords (Leynaud, 1976).

La pollution est une modification défavorable du milieu naturelle qui apparait en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers Les effets indirects ou directs altérants les critères de répartition des flux de L'énergie, des niveaux de radiations, de la constitution physicochimique du milieu naturel et de L'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou indirectement ou au travers les ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède (Ramade, 2002).

La notion de pollution ne se réfère donc pas à la «pureté »des eaux, ni même à leur aptitudes mais aux modifications de leurs caractéristiques dues aux activités humaines (Leynaud, 1976).

5.2.2. Origine de la pollution

A cause du cycle de l'eau, les écosystèmes aquatiques sont susceptibles d'être contaminés par des pollutions accidentelles ou chroniques. Suivant l'origine des substances polluantes on peut distinguer :

✓ Les phénomènes naturels

Certains phénomènes naturels peuvent être aussi à l'origine de la pollution des eaux et sont identifiés en relation avec les éruptions volcaniques, des épanchements sous-marins, d'hydrocarbures, le contact avec les filons, ou gisements d'éléments toxique et la présence d'une thermo minérale (Habla, 2008).

✓ La pollution domestique

Les eaux usées des habitations et des commerces entraînent la pollution urbaine de l'eau. Ils sont capables de subir un traitement par des stations d'épuration, afin de diminuer leur teneur en matière en suspension et organique, en composés inorganiques dissous notamment les composés phosphatés et azotés, et en bactéries nocives. La pollution journalière produite par un personne utilisant 150 à 200 litres d'eau, est évaluée comme suite : 70 à 90 g de matière en suspension ; de 60 à 70 g de matière organiques ; de 14 à 17 g de matière azotés ; de 4g de phosphores et plusieurs milliards de germes pour 100 ml [12].

✓ La pollution urbaine

Ce sont essentiellement les eaux pluviales, les résidus de traitement de la pollution domestique, ainsi que les résidus de traitement des ordures ménagères. Elle est caractérisée par :

- Une teneur importante de matières en suspension.
- La présence de nombreux détritiques solides.
- Des fortes concentrations en toxiques et hydrocarbures, résidus d'échappements des véhicules, résidus de corrosion des équipements métalliques (Habila, 2008).

✓ Pollution d'origine agricole

L'agriculture, l'élevage et l'aviculture sont responsables du rejet de nombreux polluants organiques et inorganiques dans les eaux de surface et souterraines. Les principales pollutions dues aux épandages des engrais chimiques (phosphates, nitrates), et également les pesticides (insecticides, fongicides, etc.) sur des terres agricoles. Les derniers ne sont pas ou peu dégradables ce qui permet leurs accumulation dans l'écosystème, les pollutions ne peuvent être traitées qu'à la diminution de l'usage des substances responsables notamment des nitrates, les déchets animaux sont avides d'O₂, riches en azote et en phosphore et renferment souvent des organismes pathogènes, alors que les résidus issus des engrais sont retenues par le sol, mais peuvent contaminer les nappes phréatiques et les cours d'eau [13].

✓ Pollution industrielle

Un grand nombre d'opérations industrielles et manufacturières rejettent des agents polluants directement ou indirectement dans les sources d'eau environnantes (Habila, 2008).

Ces polluants sont caractérisés par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau dans le processus de refroidissement, de lavage, d'extraction, de mise en solution et de l'activité des usines.

On peut trouver dans l'eau qui est un bon solvant, les sous-produits possibles d'activité humaine :

- Matières organiques et graisses.
- Hydrocarbures.
- Acides bases et produits chimique divers.
- Eau chaude des centrales thermiques.
- Matière radioactive.
- Métaux lourds (Habla, 2008).

5.2.3. Les polluants de l'eau

L'expansion et l'intensification des activités humaines sont à l'origine de l'accroissement de la dispersion de polluants dans les milieux naturels (Sigg *EL al*, 2000)

Les polluants sont émis dans l'environnement sous forme de gaz et de substances dissoutes ou particulaires. Ils atteignent les milieux aquatiques par des voies diverses telles que les retombées atmosphériques, le ruissellement, le lessivage des sols ou le déversement direct de déchets (Lévêque, 1996).

5.2.3.1. Les polluants physiques

Les trois principaux agents physiques de la pollution sont la chaleur, le transport des matières solides en suspension et la radioactivité.

✓ Pollution thermique

De nombreuses industries l'eau comme un fluide de refroidissement en « circuit ouvert » (centrales thermiques, sidérurgie, industries agricoles, etc.) et déversent ainsi dans le milieu récepteur des quantités importantes de chaleur (Leynaud, 1976).

La pollution thermique apparait souvent comme mineure mais, avec l'augmentation des besoins industriels en liquide de refroidissement, un réel problème se pose (Defranceschi, 1996).Le rejet de chaleur dans l'environnement aquatique est susceptible de provoquer de véritables bouleversements biocénotiques (Ramade, 2005), en favorisant le développement de

certaines espèces végétales ou animales au détriment de certaines autres. Le réchauffement de l'eau favorise aussi le développement de certains microorganismes pathogènes pour l'homme ainsi que la diminution du taux de l'oxygène dissous (Pedoya, 1990).

✓ **Matières en suspension**

Elles désignent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau et la troublent. Les matières en suspension diminuent la luminosité dans l'eau donc freinent la photosynthèse. Elles proviennent des rejets de toute nature ainsi que les phénomènes d'érosion des sols en milieu rural. Elles sont maintenues en suspension par l'action de la turbulence et une fraction seulement décanale lorsque l'eau devient dormante (Habila, 2008).

✓ **Les polluants radioactifs**

Les déchets radioactifs demeurent le polluant physique le plus dangereux. Les centrales nucléaires ne dégagent que des quantités limitées de déchets, mais le risque d'accidents subsiste et les problèmes de stockage des déchets radioactifs sont loin d'être résolus. En effet, du fait de leurs propriétés radioactives, les déchets restent toxiques pendant des périodes allant de quelques siècles à plusieurs millions d'années (Habila, 2008). La difficulté sur le plan écologique de la pollution radioactive est due au fait que le seul moyen de faire disparaître la radioactivité est de laisser l'élément de désintégrer spontanément (Moumouni-Djermakoye, 2005).

5.2.3.2. Les pollution chimique

✓ **Les polluants organiques**

Les composés organiques peuvent être naturels ou de synthèse (Amira, 2008). Ils constituent le principal polluant aquatique et il est de multiples sources : agricole, industrielle et humaine (Lévêque, 1996). A l'inverse des MES, ces matières constituent une nourriture de choix pour les microorganismes de l'eau provoquant leur prolifération. Les matières se mettent alors à vider le milieu de son oxygène, ce qui s'avère fatal pour la vie aquatique. Lorsque les rejets de matières organiques sont trop importants, l'autoépuration devient insuffisante et la pollution apparaît et s'accroît (Dajoz, 2006).

✓ Éléments nutritifs

De très nombreux sels minéraux sont rejetés dans les eaux continentales ou marines par l'industrie et l'agriculture (engrais chimiques) (Ramade, 2005).

Les composés minéraux et organique du phosphore et de l'azote constituent les éléments nutritifs les plus importants et sont généralement considérés comme les facteurs principaux de l'eutrophisation (Vivier, 1976).

✓ Les nitrates

Les nitrates sont des composés omniprésents de l'environnement dans lequel, ils subissent un véritable cycle de transformation (Vilagines, 2003). Elles proviennent aussi bien de sources diffuses que de sources ponctuelles (Lévêque, 1996).

La pollution des eaux superficielles et souterraines par les nitrates a pour principaux responsables l'agriculture et l'élevage intensif (Lévêque, 1996).

✓ Les nitrites

Les nitrites sont répandus dans le sol, dans les eaux et dans les plantes mais en quantité relativement faible. En général, dans les eaux de surface, leur teneur excède rarement 1 mg/l (Petolon Et Zysman, 1998).

✓ Le phosphore

La civilisation moderne accrue la vitesse de circulation du phosphore. En effet, l'agriculture utilise comme engrais des tonnages considérables de divers phosphates (Ramade, 2005). Les phosphates sont les responsables de l'eutrophisation dans le monde (Lévêque, 1996).

✓ Les composés toxiques**➤ Les composés toxiques minéraux**

Ce sont essentiellement :

- Les métaux lourds (Mercure, Plomb, Zinc, Vanadium, Chrome IV... etc.).
- Les minéraux d'origine agricole (organochlorés, organophosphorés et organométalliques).
- Les minéraux d'origine industrielle (Moumouni-Djermakoye, 2005).

➤ **Les polluants organiques toxiques**

- **Pesticides**

On désigne généralement sous le terme pesticide, tous les produits utilisés pour lutter contre les organismes qui portent atteinte à la santé publique en s'attaquant à tous les stades et toutes les matières, aux ressources végétales ou animales nécessaires à l'alimentation humaine, à l'industrie ou encore à la conservation de l'environnement (Moumouni-Djermakoye, 2005). Ils sont beaucoup plus toxiques que les détergents, puisque leur rôle est précisément la destruction des parasites des cultures qu'ils sont entraînés dans les eaux par ruissellement (Angelier, 2000).

- **Détergents**

Il s'agit de produits susceptibles de permettre des opérations de nettoyage. Les détergents sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluents urbains et industriels (Moumouni-Djermakoye, 2005).

5.2.3.3. Les polluants biologiques

Ils sont constitués d'organismes libres et des agents pathogènes.

- ✚ **Les organismes libres**

Parmi les organismes libres présents dans l'eau, ceux qui importent sont : le plancton et les macros invertébrées (Moumouni-Djermakoye, 2005).

- ✚ **Les agents pathogènes**

Ils comprennent : Les virus, les bactéries et les parasites. Le plus courants sont liés au péril fécal (Moumouni-Djermakoye, 2005).

- **Les virus**

Les virus sont des agents pathogènes extrêmement petits (Monod, 1989). Ce sont les plus préoccupants en matière de transmission par l'eau des maladies infectieuses et sont essentiellement ceux qui se multiplient dans l'intestin « entérovirus ». Ils pénètrent dans l'eau par les effluents des égouts ou par contamination directe par les matières fécales (Moumouni-Djermakoye, 2005).

- **Les bactéries**

- **Les coliformes**

Les coliformes regroupent différentes espèces bactériennes appartenant à la famille des Enterobacteriaceae et dont la caractéristique est la fermentation du lactose avec production de gaz à 37°C (Champiat Et Larpent, 1988). Les coliformes totaux sont des indicateurs de pollution d'origine organique dans les eaux de surface, les eaux souterraines, les sources d'approvisionnement ou les canalisations d'eau potable.

Une eau traitée ou une eau souterraine bien protégée ne devraient pas coliformes totaux, mais leur présence ne constitue pas un risque immédiat pour la santé. Le groupe des coliformes totaux inclut des espèces bactériennes qui résident dans l'intestin des animaux à sang chaud ainsi que de manière naturelle dans les sols, la végétation, l'eau des sources, les lacs et les rivières. Ce sont maintenant les coliformes fécaux ou l'espèce type *Escherichia coli* qui sont les indicateurs qui conduisent à un avis d'ébullition (Champiat Et Larpent, 1988).

E. coli est une espèce bactérienne appartenant au groupe des coliformes fécaux. Cette bactérie est toujours trouvée dans les matières fécales des animaux à sang chaud, mais, à la différence des coliformes totaux, elle n'est pas présente de manière naturelle dans l'environnement et ne colonise pas le biofilm des réseaux de distribution. *E. coli* est donc un indicateur spécifique d'une contamination fécale et sa présence dans l'eau indique la présence possible de microorganismes pathogènes entériques (Champiat Et Larpent, 1988).

- **Les streptocoques**

Les streptocoques fécaux sont des streptocoques du groupe sérologique D de Lancefield. Ce sont des commensaux du tube digestif de l'homme et des animaux (Ferron, 1983) et d'excellents indicateurs de pollution fécale (Champiat Et Larpent, 1988). Ce sont des coques Gram positif, en chainettes, catalase négative et possédant l'antigène du groupe D (Leclerc *Et al*, 1983). Cet antigène correspond au polysaccharide C pariétal, caractéristique des streptocoques et support de la spécificité du groupe (Rejsek, 2002).

- **Les parasites**

C'est surtout le milieu physique (retenue d'eau, canal, etc.) et les caractéristiques physicochimiques qui créent les conditions propices à la prolifération des vecteurs et hôtes intermédiaires des parasites. Parmi les parasites pathogènes pour l'homme qui sont

transmissibles par l'eau, les plus importants, sont : les protozoaires et les helminthes (Moumouni-Djermakoye, 2005).

➤ **Protozoaires**

Parmi les protozoaires intestinaux pathogènes pour l'homme et transmissibles par l'eau de boisson, on peut citer : *Entamoebahistoltytica*, *Giardia intestinalis* et *Balantidium coli*. Tous ces protozoaires ont été associés à des manifestations épidémiques dues à l'eau de boisson (Moumouni-Djermakoye, 2005).

➤ **Les helminthes**

Une grande diversité d'œufs et de larves d'helminthes a été décelée dans l'eau de boisson. Ils ne sont pas nécessairement véhiculés par l'eau mais ceux pouvant être véhiculés par l'eau de boisson sont : les Trématodes, les Cestodes et les Nématodes (Moumouni-Djermakoye, 2005).

Chapitre 02 :
Description Générale des zones d'études

2.1. Présentation de site d'étude**2.1.1. Situation géographique, Coordonnées géographique**

Le sous bassin versant de l'oued Charef est localisé au Nord-est de l'Algérie. Il fait partie du grand bassin versant de Seybouse (Fig.05) et couvre une superficie de 1735 Km², de forme allongée avec un indice de compacité de 1,27 équivalent à un rectangle de longueur de 70,9 Km et de largeur de 24,1Km. Le bassin versant de l'oued Charef est constitué de deux plaines, la plaine de Sedrata et la plaine de Zouabi, il est délimité par :

- Les crêtes du djebel Ras El Alia, au nord.
- Les crêtes du djebel : Sidi Rghis, Om el Djemel, Kef lahmar et Khaunga au sud.
- Les crêtes des djebels : Terraguelt et Ain Zitoun à l'est.
- Les crêtes des djebels : Chouaga et Chedket Sellaoua à l'ouest. (Alligui, 2011).

Les coordonnées géographiques d'étude sont :

X= 921,5

Y= 322,5

Z= 962,0

2.1.2. Situation administrative

Le barrage de Foum el Khanga se trouve sur l'oued et est limitrophe des territoires des deux wilayas d'Oum El Bouaghi et Souk Ahras. Il est de type remblai d'une hauteur de 60 m et a été construit entre 1987 et 1999. Le but principal de ce barrage est d'assurer une retenue pour l'irrigation des superficies agricoles (sa capacité de stockage en eau est de 141 Hm³). D'après Energoprojekt, (2003), il peut irriguer une superficie de 4500 ha avec un facteur de garantie de 80%. (Ababsa, 2007).

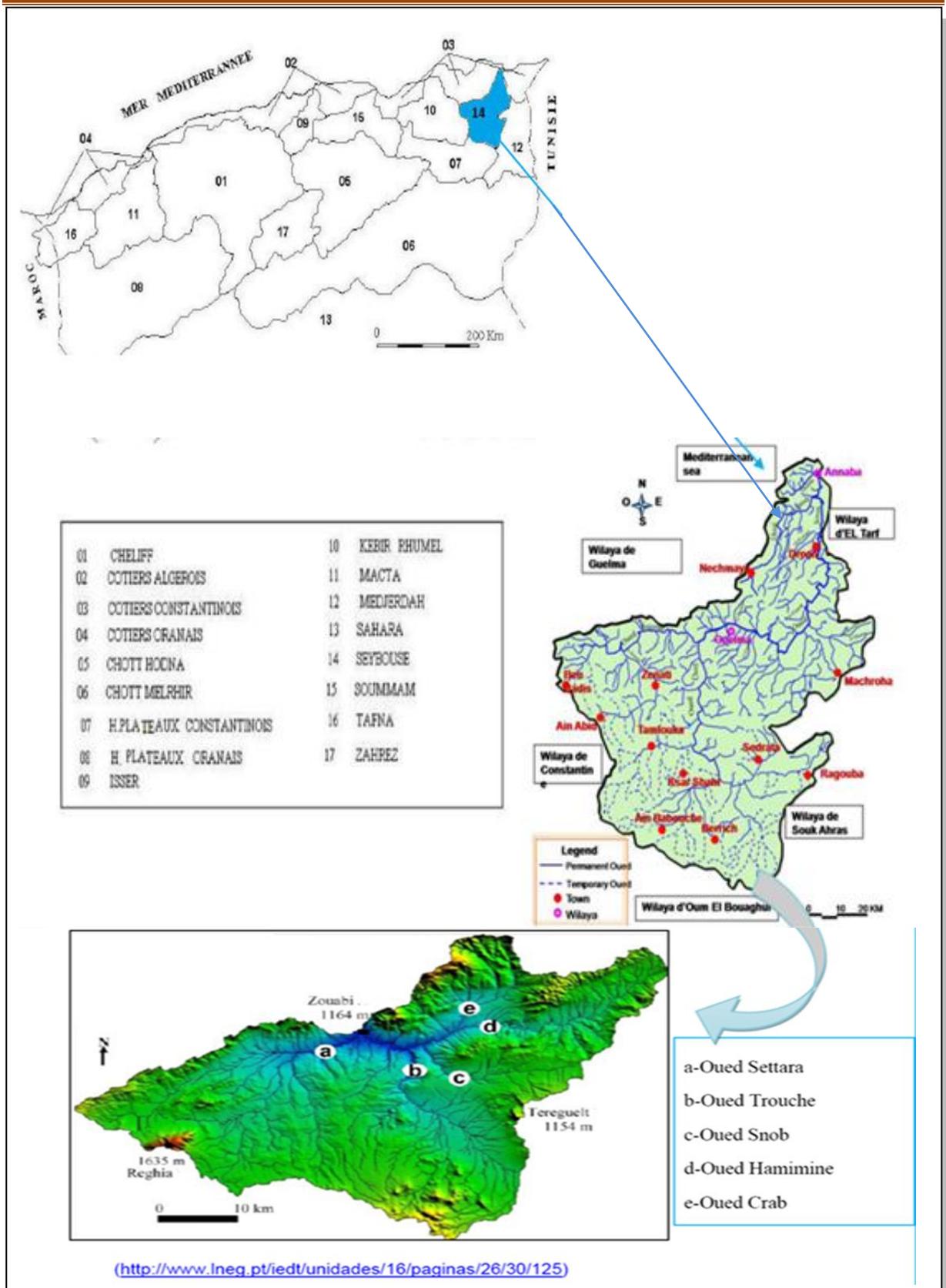


Figure 05 : Situation géographique du barrage d'oued Charef.

2.1.3 La géologie du bassin versant d'oued El Charef

Selon les travaux géographiques anciens réalisés par plusieurs auteurs notamment Vila, (1973), le bassin versant de l'oued Charef est caractérisé par une composition géologique très complexe. Celle-ci constitue un point de contact de deux grands domaines structuraux.

2.1.3.1. Domaine néritique sud constantinois

Qui se décompose en deux types de nappes à unités allochtones :

- ❖ Unité écaillée à dominance marneuse ou marno-calcaire du Sellaoua, qui se présente en forme de Klippe d'oued settara-Bir Bouhouche.
- ❖ Unités mixtes de Djebel Hammimat à faciès écaillés de l'oued au Nord et de Djebel Hammimat au Sud.

2.1.3.2. Domaine par- autochtone et autochtone Nord Aurésien

Qui se présente en formation gréseuse généralement surmontée par des calcaires lacustres à débris de gastéropodes.

A l'aval du bassin versant et à l'endroit de l'installation du barrage de Fom El Khanga, le miocène est à dominance marneuse. Il s'agit de grès à matrice calcaire très friable et de marnes de sédimentation marine. Les pendages sont dirigés vers le Nord et la topographie met en évidence des blancs durs de grès calcaireux moins vite érodés que les marnes (Ababsa. 2007).

Sur la rive droite et sur le flanc de Djebel Zouabi, les formations gréseuses du miocène sont recouvertes par des marnes à gypses, à sel gemme et à dolomies du trias. Celle-ci se développent sur 15 Km à l'est jusqu' à Sedrata.

Sur la rive gauche, à environ 04 Km à l'ouest du site, on observe sur le versant sud de l'anticlinal de Kef bllel la Klippe de l'oued Settara qui est composée de terrains d'âge albien à faciès marneux schisteux de couleur de grive et de bio- micrites à patines grises. Le vraconien et le cénomanien basal à faciès marneux et de bio-micrites en petits blancs délimités au sud par les affleurements de l'oued Settara, surmontent les formations allochtones de Sallaoua. Plus au sud ces formations chevauchent l'écaille de Djebel Hammimat. Plus au sud encore, on

observe également la Klippe de Bir Bouhouch composée essentiellement de terrains Miocènes, Crétacés et Triasiques (Addad, 2007).

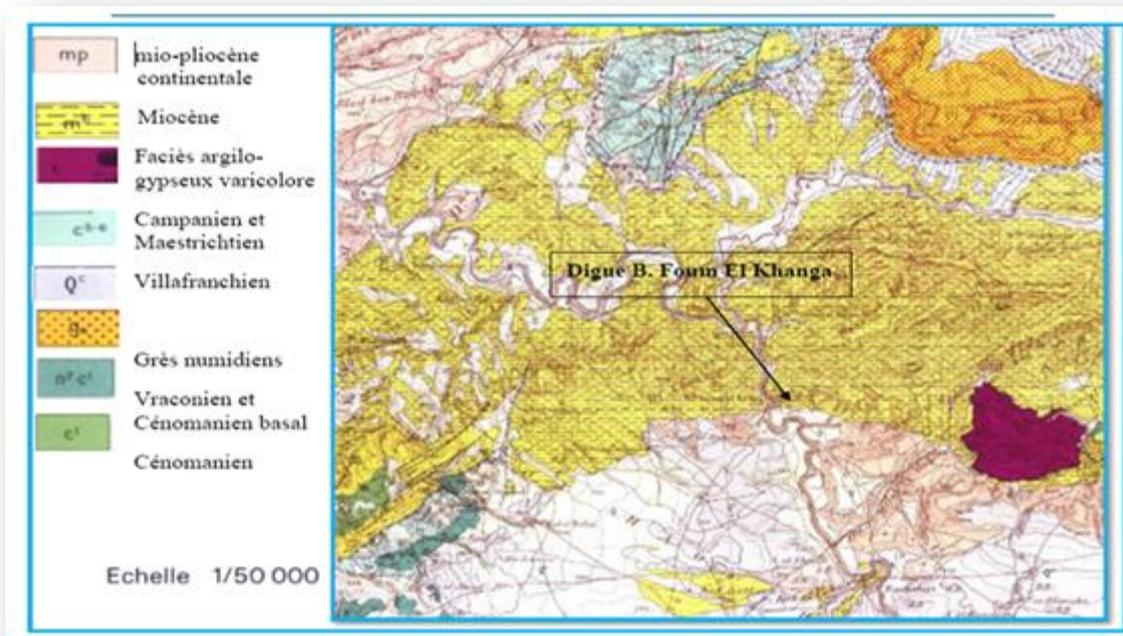


Figure 06: carte géographique du site d'étude

2.1.4. Type de sols

L'étude d'aménagement hydro agricole du sous bassin versant faite par Energoprojekt, (2003) a dégagé trois unités pédologiques. Il s'agit des sols peu évolués, des vertisols et des sols calcimagnésiques bruns calcaires. Ces sols ont en général une structure polyédrique sub-angulaire fine à moyenne. La texture y est argilo-limoneuse. Le taux de CaCO_2 dépasse 12%, le pH se situe entre 8 et 8,5 et est rarement supérieur à 8,5. La conductivité électrique est inférieure à $2000 \mu\text{S}/\text{cm}$, le taux de la matière organique est irrégulier, et varie dans les premiers horizons entre 0,15 et 3%. (Ababsa. 2007).

Tableau 02 : Les caractéristiques générales du barrage d'oued Charef

Caractérisation du bassin versant de l'oued El Charef	Caractérisation du Barrage	Caractérisation de la retenue d'eau
-Superficie : 1735 Km ² -Périmètre : 190 Km -Longueur : 70,9 Km -Largeur : 24,1Km -Altitude maximale : 1635 m -Altitude moyenne : 960 m -Altitude minimale : 705m	-Type de digue : en terre -Hauteur digue : 60,0 m	-Cote retenue normale : 745,00 m volume : 157Hm ³ -Cote retenue maximale : 750,00 m volume : 229,85 Hm ³ -Volume annuel régularisable : 30 Hm ³

2.1.5 Le réseau hydrographique du bassin d'oued Charef

Dans le bassin de l'oued-Charef, l'oro-hydrographie est assez simple dans son ensemble .les différents oueds et leurs affluents convergents tous vers l'exutoire où est installée la station hydrométrique Moulin Rochefort. C'est en ces endroits que l'oued Charef proprement dit a réalisé sa capture par érosion régressive à travers le Tell méridional pour venir récupérer les eaux des hautes plaines autrefois sans écoulement vers la mer. Plusieurs oueds drainent aujourd'hui ces grands espaces.

A l'Est, l'oued Tiffech qui suit l'axe de la plaine synclinale du même nom .Le synclinal qui forme la plaine de Khamissa est traversé par l'oued Crab grossi de l'oued Behezz, de l'oued Ain Sfa et de l'oued Es Souk vers lesquels s'écoulent les eaux provenant du versant Sud de la chaîne Atlasique.

L'oued Crab qui se jette dans l'oued Tiffech qui devient l'oued Hamimine en aval, ce dernier et l'oued Crab, se réunissent au Sud –Ouest de Sedrata et donnent l'oued Charef qui passe au pied du Dj Zouabi, vient ensuite l'oued Ain Snob qui prend sa source dans le chott El Magéne et le Dj Teraguelet aux points les plus éloignés du grand bassin de la Seybouse.

L'oued Settara formé de l'oued de Ain Babouche et de l'oued El Mebdoua ; ces affluents sont alimentés par les petits cours d'eau qui descendent du Dj Sidi Reghiss au Nord de Oum El Bouaghi et du flanc Est de la chaîne de Chebkat Sellaoua (Halimi S, 2008) (Fig.7).

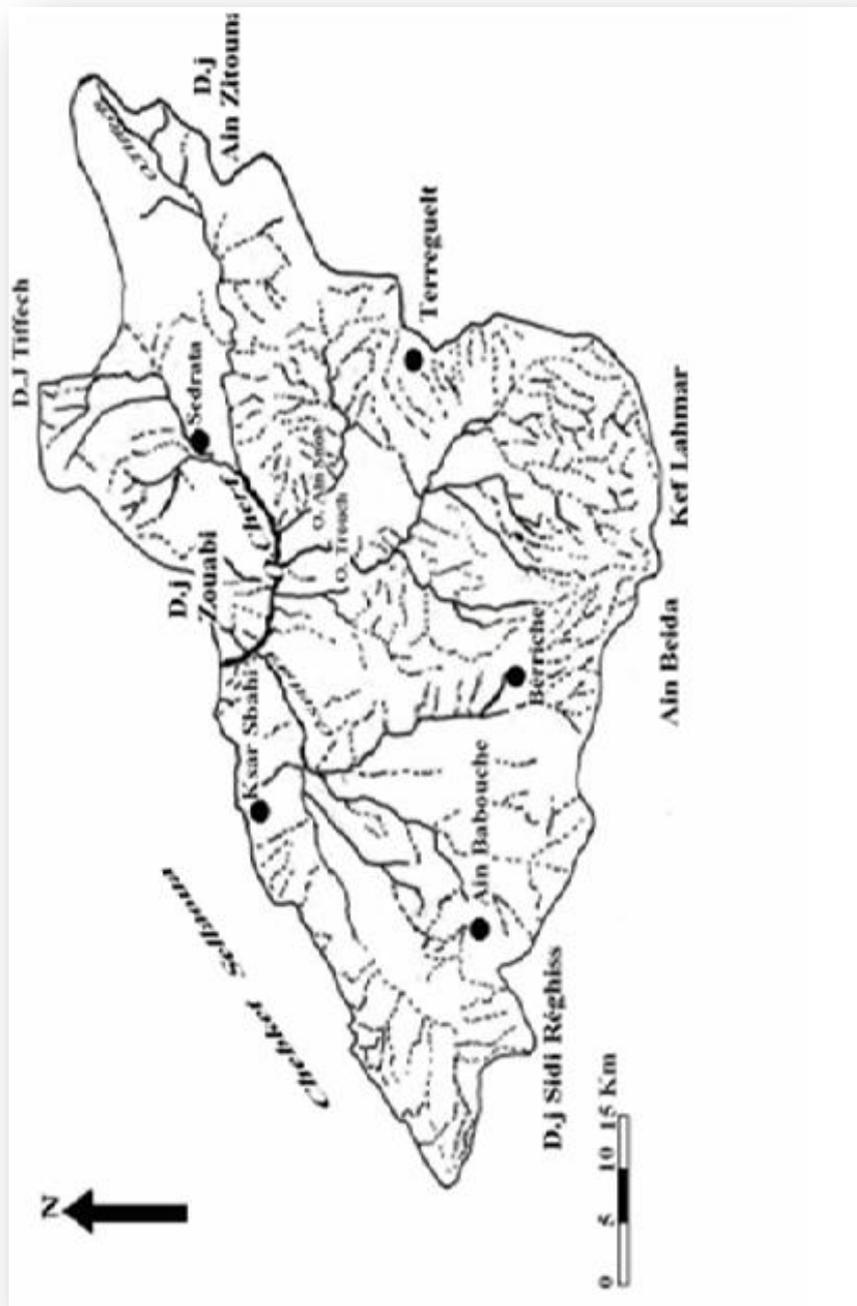


Figure 07: Carte du réseau hydrographique du bassin d'oued Charef

2.1.6 La couverture végétale

La végétation est le résultat des facteurs : climat, relief, lithologie où s'ajoute le facteur humain (défrichement, reboisement). Elle est un facteur de restriction si elle est bien maintenue. La couverture végétale protège le sol contre l'érosion, améliore la capacité d'infiltration des eaux dans le sol, diminue le ruissellement superficiel et apporte au sol des matières organiques (feuilles, branches,....etc.).

La végétation dans le bassin de l'oued Charef reste étroitement liée à la pluviométrie, et quand cette dernière est inférieure à 500 mm/an, la végétation est peu dense, la steppe d'Alfa domine.

Seuls Dj Reghiss et Dj Tiffech sont recouverts de vastes forêts de type Atlasique constituées surtout de pins d'Alep et de genévriers rouges, ils sont en expansion par les reboisements récents en pin d'Alep mais aussi en cyprès et en Eucalyptus. Pour le domaine agricole, il comporte tous les terrains à vocation agricole cultivées ou laissés en jachère, les terrains agricoles occupent plus de 65 % de la totalité du bassin versant, pour les cultures pratiquées on peut citer : céréale ; cultures maraîchères ...etc. Malgré les conditions pédologiques très favorables pour mettre en place une culture intensive, le secteur agricole est caractérisé par un embouteillage dont les causes sont d'ordre multiple. Parmi ces causes, on note les conditions climatiques qui ont une tendance vers l'aridité. L'érosion est intense pendant l'hiver à cause de l'absence de couverture végétal et de la nature du sol, la pente topographique change en moyenne de 2% sur les hautes plaines à 14% sur les montagnes. (Halimi S, 2008).

2.1.7 Barrages et retenues collinaires

Le bassin d'oued Charef compte deux barrages d'eau :

- ❖ Barrage de Foum EL Khanga (commune de Zouabi) avec une capacité de 157 Hm³ ; son volume régularisé est de 40 Hm³ /an; dont 30 Hm³/an destiné à l'irrigation des périmètres agricoles Sedrata/Zouabi et Ksar Sbahi ; le reste est destiné à l'AEP d'Ain Beida.
- ❖ Barrage de Tiffech (commune de Tiffech) d'une capacité de l'ordre de 5,8 Hm³ avec un volume régularisé de 2,76 Hm³/an ; destiné à l'irrigation.

Pour les retenues collinaires, le bassin compte treize retenues collinaires avec une capacité qui dépasse 6,50 Hm³/an (Halimi S, 2008) (Tableau 16, annexe1).

2.2. Climatologie

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (Maazi M, 2009).

Il ne fait aucun doute que le climat est un élément déterminant de la distribution des espèces ainsi que la démontre une vaste littérature biogéographique (Chistian L, 2001).

Les différents facteurs climatiques n'agissent pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela divers indices ont été créés, principalement dans le but de rendre compte de la répartition des types de végétation. Les indices les plus employés font usage de la température et de la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (Dajoz, 1957)

Les facteurs climatiques nécessaires à notre étude sont recueillis auprès de la station météorologique d'Oum El Bouaghi qui caractérise le mieux notre zone d'étude.

2.2.1. Paramètre de la station

Tableau n° 03 : Les paramètres de la station d'O.E.B

Station	Latitude(Nord)	Longitude(Est)	Altitude(en mètre)
O.E.B	35°52	07°07	888,76

2.2.2 La température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'être vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

Tableau n° 04 : Températures mensuelles moyennes (°c) de 1993 à 2012 au niveau du barrage d'oued Charef.

Mois T(°C)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy
M (°c)	11,55	12,54	16,32	19,57	25,41	30,60	34,87	34,15	27,25	23,63	16,5	12,55	22,08
m (°c)	1,52	1,43	3,97	6,58	11,07	15,17	17,81	18,11	15,71	10,81	5,41	2,56	9,17
(M+m) /2	6,53	6,99	10,14	13,07	18,24	22,89	26,34	26,13	21,48	17,22	10,95	7,61	15,63

Station météorologique d'O.E.B

D'après ces données (tableau 04), dans la zone d'étude, le mois de février est le mois le plus froid avec une température moyenne de 6,99°C. Le mois le plus chaud set celui de juillet avec une moyenne de 26,34°C.

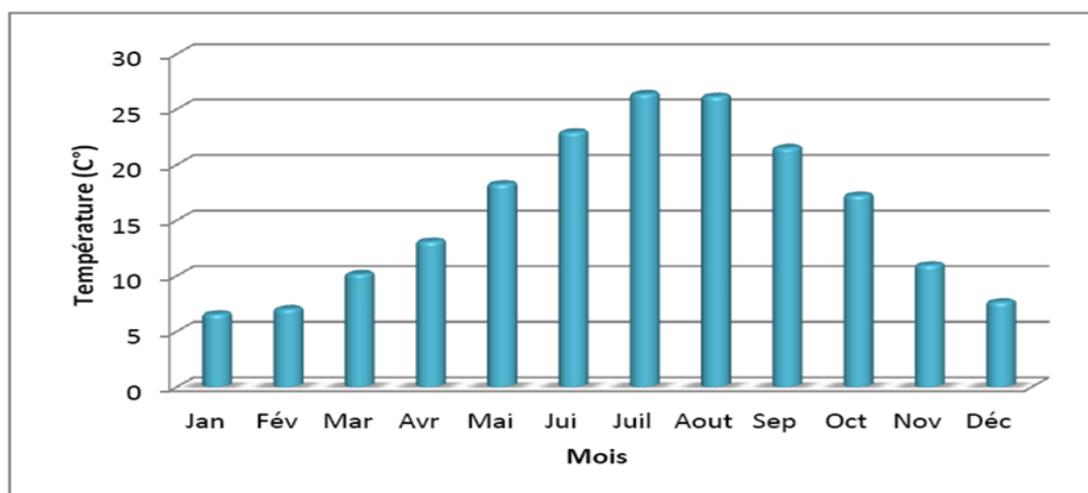


Figure 08: Histogramme des températures mensuelles moyennes de la région d'étude de (1993-2012).

2.2.3. La pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres, mais aussi pour certains écosystèmes limniques soumis à des périodes d'assèchement (Ramad, 1984).

L'analyse des données pluviométriques reflète la faiblesse et l'irrégularité des précipitations qui connaissent des grandes fluctuations d'un mois à un autre et d'une année à une autre (Chenchouni, 2007). Généralement, la zone d'étude connaît une plus grande concentration des précipitations au cours des périodes hivernales et printanières.

Tableau n °05 : précipitations mensuelles moyennes (mm) de 1993 à 2012 au niveau du barrage d'oued Charef.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
P (mm)	43,38	29,34	30,55	38,10	48,33	22,08	9,87	25,56	45,27	26,62	36,08	38,49	393,67

Station météorologique d'O.E.B

Le tableau 05 montre que la région d'étude reçoit quantité annuelle moyenne de 393,67 mm et que le mois le plus pluvieux est le mois de mai avec 48,33mm, alors que le mois le mois pluvieux et le mois de juillet avec 9,87mm. La figure 09 montre l'irrégularité des précipitations.

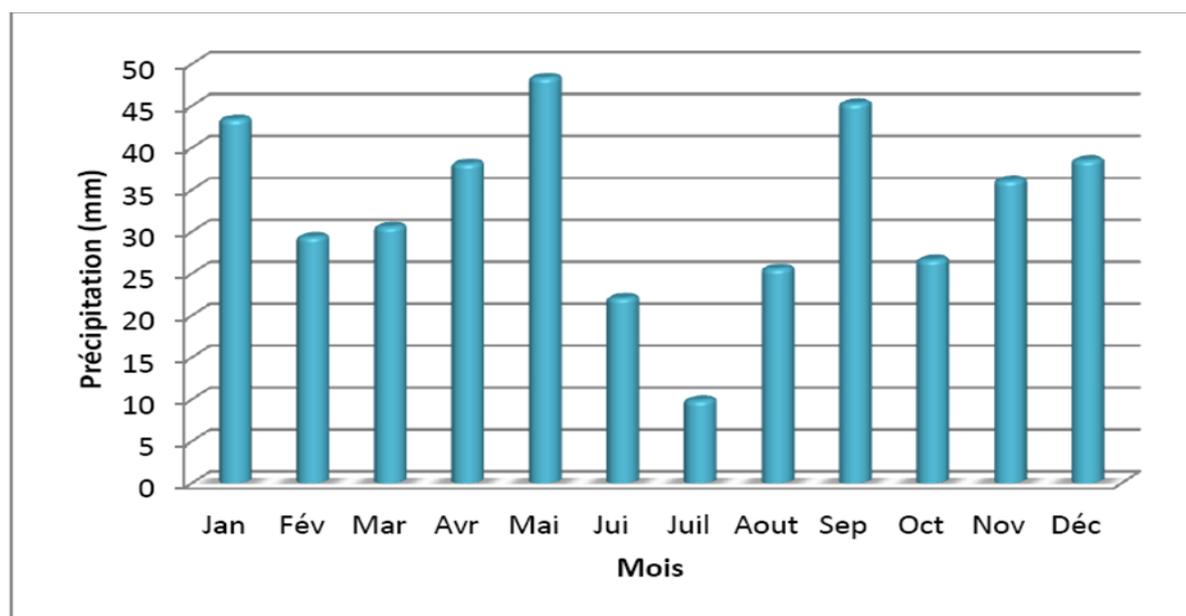


Figure 09: Histogramme des précipitations mensuelles moyennes de région d'étude de (1993-2012).

2.2.4. La régime saisonnier

Le tableau ci-dessous représente le total des précipitations au cours de chaque saison.

Tableau n° 06 : Le régime saisonnier de la zone d'étude pour la période (1993-2012).

Saisons Station	A	H	P	E	Régime saisonnier
<i>Barrage d'oued Charef</i>	107,97	111,21	116,98	57,51	PH

D'après le tableau n° 06 et la figure 10, on peut dire que le régime saisonnier est de type **PH**. Ceci signifie que le printemps est la saison la plus arrosée alors que l'été est la saison la plus sèche.

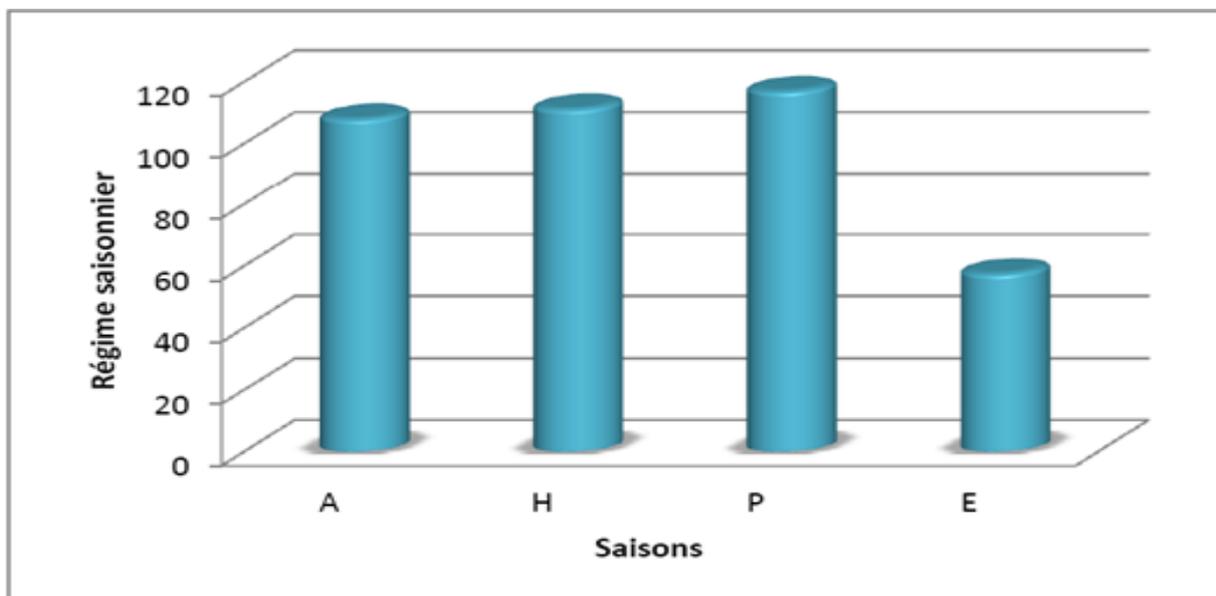


Figure 10 : Histogramme du régime saisonnier de la région d'étude de (1993-2012).

2.2.5. L'humidité relative

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables sur les organismes (Dajoz, 1971). Elle dépend de plusieurs facteurs, de la qualité de l'eau de pluie, du

nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine) de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée (Claude *et al*, 2006).

Tableau n° 07 : L'humidité relative de la zone d'étude pour la période (1993-2012).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité en %	75,95	72,85	63,3	67,15	61,4	52,1	44,9	48,85	61,5	66,7	73,55	78,1

Station météorologique d'O.E.B

Selon le tableau 07, on peut constater que l'humidité relative durant le mois le plus humide est de 78,1% en Décembre, et durant le moins humide est de 44,9% en Juillet.

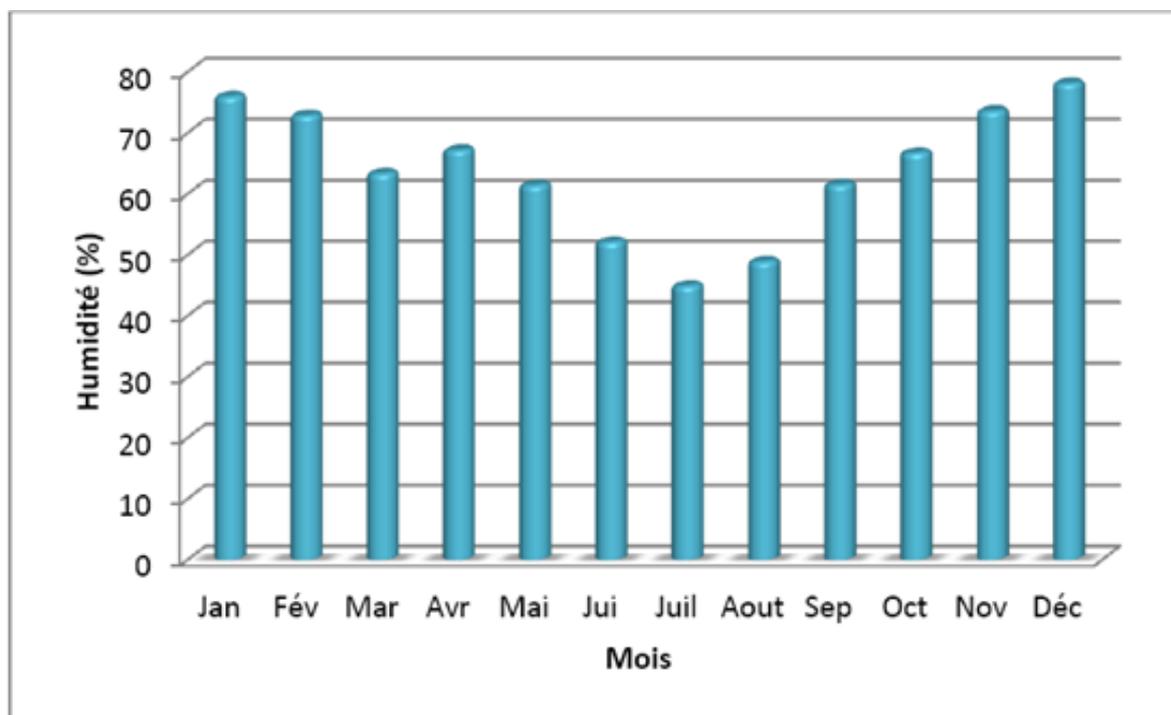


Figure 11: Histogramme de l'humidité de la région d'étude de (1993-2012).

2.2.6. Le vent

Il accentue les effets de la température sur les organismes, car il accroît la perte de chaleur due à la vaporisation et à la convection (facteur de refroidissement éolien). Il contribue également à la perte d'eau en augmentant la vaporisation chez les animaux et la transpiration chez les végétaux (Campbell Et Reece, 2004).

Tableau n° 08 : Vitesses mensuelles moyennes du vent (Km/h) dans la région

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Vitesse en (Km/h)	7,48	8,71	8,38	9,39	8,17	8,13	8,24	7,74	8,78	6,87	7,48	8,28

Station météorologique d'O.E.B

D'après le tableau 08 on remarque que le vent atteint sa valeur maximale avec une vitesse de 9,39 (Km/h) durant le mois d'avril. Par contre la vitesse minimale est enregistrée durant le mois d'octobre, avec seulement 6,87(Km/h). La figure12 montre aussi la stabilité de vitesse du vent durant tous les mois de l'année à l'exception du mois d'avril.

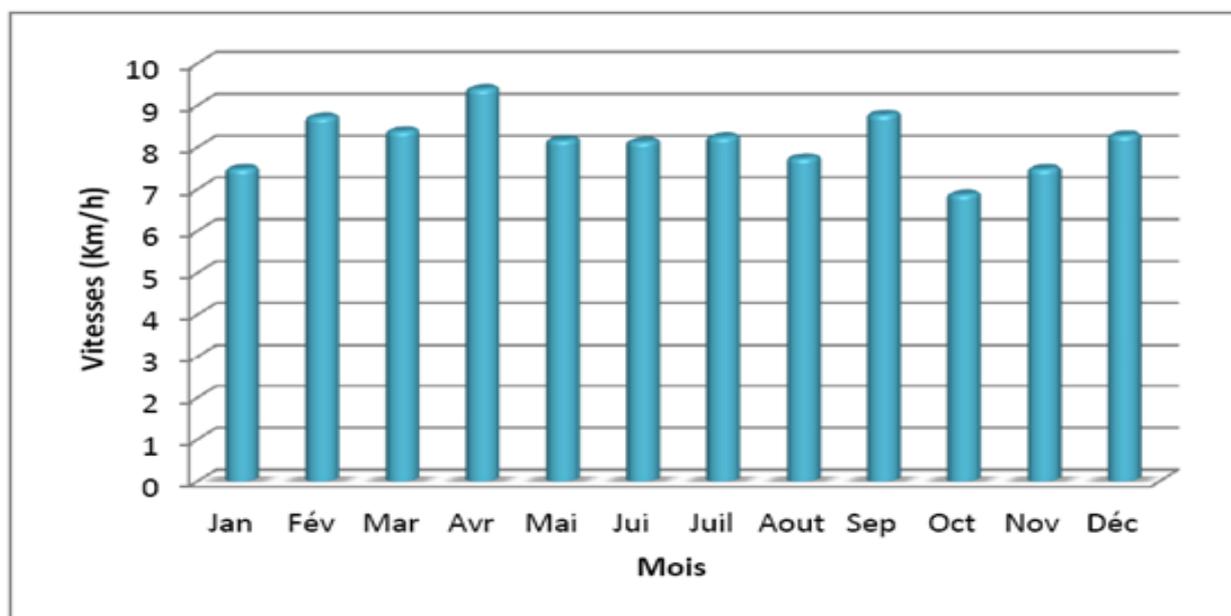


Figure 12: Histogramme des vitesses du vent dans la région d'étude de (1993- 2012).

2.3. Synthèse climatique

2.3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique est une représentation graphique des températures et quantités de précipitations moyennes mensuelles en un lieu donné. L'intérêt de ce diagramme est qu'il permet d'un seul coup d'œil de caractériser un climat. D'après Dajoz (1957), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ($P \text{ (mm)} < 2T \text{ (}^\circ\text{C)}$).

La figure13 montre que la période sèche d'étale entre le mois de mai jusqu' à le mois du septembre et que la période humide s'étale entre le mois janvier et mai et entre le mois septembre et décembre.

La figure13 montre que la période sèche d'étale entre le mois de mai jusqu'à le mois de septembre et que la période humide s'étale entre le mois janvier et mai et entre le mois septembre et décembre.

2.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le climagramme d'EMBERGER permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée. Il est déterminé à partir de la formule :

$$Q_2 = \frac{1\ 000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

Ce quotient a été simplifié par STEWART : $Q_2 = 3,43 \times \frac{P}{(M - m)}$

- P = Pluviométrie annuelle moyenne en (mm).
- M = Température des maximums du mois le plus chaud. (°C)
- m = Température des minimums du mois le plus froid. (°C)

$$\left. \begin{array}{l} P = 393,67 \\ \text{On a : } M = 34,87 \\ m = 1,43 \end{array} \right\} \text{ donc } Q^2 = 40,37$$

La région ou se situe le périmètre d'étude se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (Fig.14)

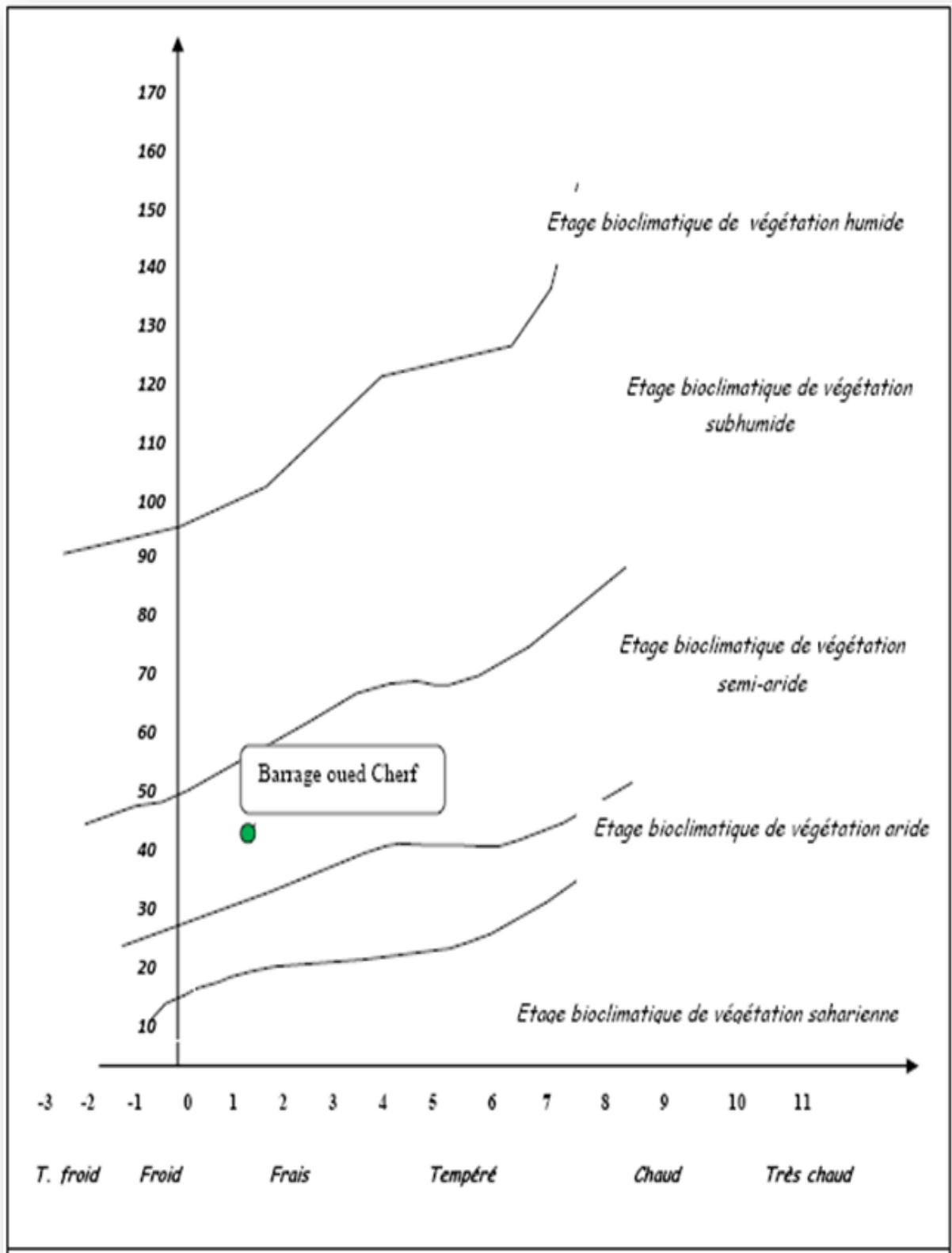


Figure14 : Situation de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger.

Chapitre 03 :
Matériels et Méthodes

3. Stratégie d'échantillonnage et choix des Stations

3.1. Critères de choix des stations

Afin de pouvoir faire un suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau d'oued Charef, quatre prélèvements ont été effectués sur deux sites (fig.16 et17), en amont et en aval dont les coordonnées sont obtenues par un GPS de marque GARMIN 72 et mentionnées ci-dessous dans le (tableau 09), les sites sont choisis selon l'intensité des activités anthropiques au niveau de ces localités.

Les prélèvements ont été réalisés sur une période de deux mois (mars et avril 2016) ; le rythme d'échantillonnage était à raison de deux prélèvement par mois (Tableau 09).L'objectif est d'obtenir un échantillon aussi représentatif que possible de l'eau analysé.

Tableau 09 : Présentation des points de prélèvement.

Points de prélèvement		Date de prélèvement	Heure de prélèvement	Localisation et Cordonnées GPS
Site 1	Prélèvement 1	01/03/2016	13 :45	Sortie de la commune Ain Makhlouf- Guelma
	Prélèvement 2	16/03/2016	10 :15	N36°14.30, 02'
	Prélèvement 3	05/04/2016	09 :00	E007° 18.38 ,57'
	Prélèvement 4	18/04/2016	09:30	Altitude(en m): 596.9 Longueur(en Km) :88.61
Site 2	Prélèvement 1	01/03/2016	15:30	Entrée de la commune Medjez Amar- Guelma
	Prélèvement 2	16/03/2016	13 :00	N36° 26.19, 31'
	Prélèvement 3	05/04/2016	10 :13	E007° 18.54, 12'
	Prélèvement 4	18/04/2016	10 :45	Altitude(en m): 246.2 Longueur(en Km) :88.61

Cartes

La première station S1 se localise en amont au voisinage du pont construit sur la route communale reliant Ain Makhoulouf à la commune d'Ain Larbi.



Figure 16 : Photo de la station amont (S1).

La station S2 est située en aval dans la commune de Medjez Amar juste à quelques mètres du point de confluence des deux oueds Charef avec Bouhamdane.



Figure 17 : Photo de la station aval(S2).

3.2. Prélèvement d'échantillons d'eau

On prolonge directement les bouteilles d'échantillonnage dans l'eau de l'oued, dans sa partie médiane, on avançant dans l'eau on doit faire attention à éviter la remise en suspension des dépôt, on attend la fin de perturbation et on prélève en amont de soin à une profondeur d'environ 30 Cm sous la surface et à environ 50 Cm ou dessus du fond.

3.3. Technique de prélèvement

On prolonge directement les bouteilles d'échantillonnage dans l'eau de l'oued, dans sa partie médiane, on avançant dans l'eau on doit faire attention à éviter la remise en suspension des dépôt, on attend la fin de perturbation et on prélève en amont de soin à une profondeur d'environ 30 Cm sous la surface et à environ 50 Cm ou dessus du fond. En fin d'opération, lorsque la bouteille est pleine, il faut la remonter et la (sonner) en l'inclinant en tout sous (sans créer d'émulsion) et en s'arrêtant de temps à autre de façon à chasser toutes les bulles d'air se trouvant au contact des parois.

On rince le bouchon par agitation dans l'eau de l'oued, on bouche la bouteille avec précaution, mais vivement de façon à ne pas emprisonner de bulles d'air.

3.3.1. Etiquetage des bouteilles d'échantillons

La désignation des échantillons était une opération délicate, elle a été réalisée avec un très grand soin. Afin de permettre leur identification sous ambiguïté au laboratoire, l'ensemble des bouteilles contenant les échantillons d'eau ont été repérées de façon claire et durable par une étiquette ou sont indiquées l'origine de l'échantillon et les conditions dans lesquelles il a été prélevé comme ci indiquée dans la (figure.18).

Station :.....
Site :.....
Date :.....
Heure :.....
Origine de l'eau : surface, rejet
Nom du préleveur :.....
Analyse à effectuer :.....
Conservateur :.....

Figure 18 : Etiquetage des bouteilles d'échantillons.

3.3.2. Transport des échantillons

Afin de minimiser les dommages éventuels durant le transport, une grande attention a été portée au transport des prélèvements et aux retours de ces bouteilles remplies au laboratoire d'analyse. Pour cela nos échantillons sont transportés au laboratoire à l'obscurité dans une glacière en plastique réfrigéré à une température d'environ 5°C dans un délai maximum 3 heures.

4. Méthodes analytiques utilisés

4.1. Mesure sur terrain

Un certain nombre de données concernant la nature physique et chimique de l'eau de l'oued n'ont pas pu être acquises que sur le terrain car les échantillons prélevés. (Exemple température de l'eau, PH, conductivité,...).

Les résultats des essais de terrain correspondant aux mesures effectuées in situ, c'est-à-dire directement dans le cours d'eau, ont été consignés dans une fiche à joindre aux échantillons.

4.1.1 Mesure de la température de l'eau

La mesure de la température de l'eau est réalisée à l'aide d'un multi paramètre de type Multiparamètres WTW cond 197i. L'immersion de la sonde de l'appareil de mesure dans l'eau était d'une durée suffisante pour que la valeur affichée soit stabilisée. Ainsi on procédera lecture en laissant la sonde dans l'eau.



Figure 19 : photo du multi-paramètre utilisé pour les analyses in situ.

4.1.2. Mesure de l'Oxygène dissous

Le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau est réalisé à l'aide d'un oxymètre de terrain de type Oxymètre YSI 550 A. qui comprend une sonde constituée d'une cellule électrochimique isolée de l'échantillon par une membrane sélective perméable au gaz.

Il y a lieu également à noter qu'il est essentiel que l'eau s'écoulait de façon continue devant la membrane de sonde pour exclure l'éventualité d'une mesure erronée, ainsi la mesure de l'oxygène dissous a été réalisée qu'après stabilisation de la température.

4.1.3. Mesure de la Conductivité

À La mesure de la conductivité a été réalisée l'aide d'un conductimètre de type ECOSCAN CON 5 équipé d'un dispositif de compensation de température qui permet par la lecture directe d'obtenir une bonne appréciation de la conductivité à la température de référence.

La sonde du conductimètre est rincée à plusieurs reprises avec de l'eau déminéraliser puis deux fois au moins avec l'eau à examiner. Avant d'effectuer la mesure de conductivité. Elle est agitée ensuite dans l'eau jusqu'à la stabilisation de la conductivité en veillant à ce qu'il n'y ait pas de bulles de gaz emprisonnées de dont, notamment en contact avec les électrodes.

4.1.4. Mesure de pH

Il est recommandé de déterminer le pH de l'eau in situ de façon à ne pas modifier les équilibres ioniques par suite d'un transport ou d'un séjour plus ou moins prolongé des échantillons d'eau dans des flacons.

Le paramètre a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre électrométrique composé d'une électrode de verre après un étalonnage bien sur.

On fait plonger dans l'eau l'électrode et on ne procède à la lecture qu'après la stabilisation du pH-mètre ce qui prendre plusieurs minutes.

4.1.5. Salinité

La présence de sel dans l'eau modifie certaines propriétés (densité, compressibilité, point de congélation, température maximum de densité). D'autres (viscosité, absorption de la lumière) ne sont pas influencées de manière significative. Enfin certaines sont essentiellement déterminées par la quantité de sel dans l'eau (conductivité et pression osmotique). Le chlorure de sodium (NaCl) n'est qu'un des très nombreux sels composant l'eau, pour la mesure de la salinité en utilisant un multi-paramètre. La mesure a été effectuée à l'aide d'un multi-paramètre de type HANNA HI 9828.

4.2. Analyses au laboratoire

L'analyse physico-chimique (turbidité, matière en suspension, la demande biologique en oxygène) a été effectuée au laboratoire pédagogique de la faculté des SNV-STU, alors que

le dosage des sels nutritifs a été réalisé au niveau du laboratoire de recherche de l'hydraulique dans l'ancien campus de l'université.

4.2.1. Méthode spectrométriques

4.2.1.1. Mesure de la turbidité

La mesure de la turbidité fut effectuée au laboratoire par la méthode instrumentale à l'aide d'un turbidimètre de type AQUALYTIC (AL450T-IR) et exprimée en UTN (unité de turbidité Néphélométrique).

Le turbidimètre a fait l'objet d'un étalonnage (à l'aide d'un témoin solide) et de contrôle d'autant plus fréquents que la variabilité temporelle des paramètres physiques constituant les MES sera élevée.



Figure 20: représente un turbidimètre de paillasse de type AQUALYTIC (AL450T-IR).

4.2.1.2. Dosage des Ortho- phosphates (po_4^{-3})

a. Mode d'opérateur

- on Introduit 20 ml d'échantillon filtrée dans une fiole jaugée de 25 ml, et on ajoute 1ml de solution d'acide ascorbique, puis on introduit 4 ml de réactif d'ortho phosphates, la mélangeassions doit être soigneusement. On Attend 30 minutes la stabilisation de la coloration et effectuer les mesures au spectromètre à la longueur d'onde de 700 nm.

b. Expression des résultats

-Les ortho phosphates exprimés en mg/l, et donnés selon la courbe d'étalonnage.



Figure 21: Photo des réactifs (PO₄-1, PO₄-2) pour le dosage d'ortho-Phosphate

4.2.1.3. Dosage Les nitrites (NO₂⁻)**a. Mode d'opérateur**

On Prélève 25 ml d'eau à analyser, on ajoute 1ml de réactif de Zambelli. On fait une agitation et on le laisse au repos pendant 10 minutes. Ensuite on ajoute 1 ml d'ammoniaque pure, on peut effectuer la lecture au spectromètre à la longueur d'onde de 435 nm.

b. Expression des résultats

Les nitrites exprimés en mg/l, et donnés selon la courbe d'étalonnage (Rodier, 1984).



Figure 22: Photo de réactif (NO_2^-) pour le dosage de Nitrite.

4.2.1.4. Dosage de l'ammonium (NH_4^+)

a. Mode d'opérateur

-Dans l'unité de distillation, on distille 200 ml d'échantillon, puis on ajoute 10 ml d'oxyde de sodium 40 %, et on introduit quelques gouttes d'antimousse.

-on récupère dans la fiole de distillation, contenant déjà de 25 ml d'acide sulfurique à 0,1 ml jusqu'à 200 ml de distillat.

- on prend 25 ml de distillat, puis on ajoute 1ml de réactif de Nessler et on mélange à nouveau.

- en fin on laisse au repos 10 minutes. les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 420 nm.

b. Expression des résultats

-L'ammonium exprimé en mg/l, et donné selon la courbe d'étalonnage (Rodier, 1984).



Figure 23: Photo des réactifs (NH₄-1, NH₄-2, NH₄-3) pour le dosage d'Ammonium.

4.2.1.5. Dosage des Sulfate (SO₄²⁻)

➤ Principe

Les ions Sulfates (SO₄²⁻) sont précipités et passés à l'état de Sulfates de Baryum en présence de BaCl₂.

➤ Mode opératoire

- On prend 20 ml d'eau à analyser puis on complète à 100 ml d'eau distillée. Et on ajoute 5 ml de la solution stabilisante.
- On ajoute 2 ml de Chlorure de Baryum.
- On fait une agitation énergiquement pendant une minute, et la lecture au spectrophotomètre.

➤ Expression des résultats

La lecture se fait à une longueur d'onde 420 nm

$$[\text{SO}_4^{2-}] \text{ mg/l} = \text{la valeur lue au spectrophotomètre} \times \text{la dilution.}$$



Figure 24: Photo des réactifs (SO₄-1, SO₄-2, SO₄-3) pour le dosage de sulfate.

4.2.1.6. Dosage des Silice (Si)

➤ Mode opératoire

- Tous d'abord on prélève 05 ml d'eau de l'échantillon par une pipette dans un tube à essai. On ajoute 03 gouttes de réactif Si-1 et on le mélange.
- Le pH doit être compris entre 1.2 et 1.5. Vérifier à l'aide de bandelette indicatrices (Acitil*), on ajuste le pH si nécessaire avec du réactif Si-1.
- Puis on laisse reposer 03 minutes (temps de réaction A). on ajoute 03 gouttes de réactif Si-2 et le mélange mélanger.
- On ajoute à l'aide d'une pipette 0.50 ml de réactif Si-3 puis on faire une mélange assions.
- On le laisse reposer 10 minutes (temps de réaction B), puis on introduit l'échantillon dans la cuve et on mesure dans le Spectrophotomètre.



Figure 25: Photo des réactifs (Si-1, Si-2, Si-3) pour le dosage de silice.

Les phosphates (PO_4^{3-}), Les Nitrites (NO_2^-), Ammonium (NH_4^+), Sulfate (SO_4^{2-}) Silice(Si), On mesure ces paramètres par l'utilisation d'un spectrophotomètre ce qui est représenté dans la figure 25.



Figure 26: photo d'un spectrophotomètre de type wtw photo Lab Spektral utilisé pour le dosage.

4.2.2. Méthodes volumétriques**4.2.2.1. Détermination de matière en suspension(MES)****a. Mode d'opérateur****- Préparation des filtres**

- On Lave les filtres en vrac par immersion l'eau distillée, on Laisse s'écouler l'eau de lavage, puis on fait un séchage des filtres à cent cinq pendant au moins 1 heure.

- On Laisse refroidir au dessiccateur.

Je pense que ce travail a été réalisé par vous-même et non pas d'autres

- On fait une Numérotation des filtres (sur le pourtour) de façon indélébile, puis on a pesé au volume 0,1 mg près à l'aide d'une balance analytique d'une précision adéquate. Soit P1 ce poids.

- Filtration de l'échantillon

- On agite vigoureusement le flacon d'échantillon.

- On mesure aussitôt le volume -à- filtrer : 200 ml.

- On fait un déplacement de filtre, et on le centre dans le dispositif de filtration, et le déplacement d'entonnoir du dispositif de filtration sera fixé dessus.

- On connecte l'appareil de filtration à un dispositif d'aspiration sous vide.

- On doit faire un Versement d'échantillon sur le filtre et on respect d'appliquer le vide.

- Et en fin on fait une Supprimassions l'aspiration des que le filtre est à sec ; retraiton avec précaution de filtre de l'entonnoir. Et un déplacement de filtre sur le support de séchage

- Séchage et pesée des filtres

On a suivit les étapes suivant :

- Séchage de filtre dans l'étuve à 105°C pendant 1 h.

- Retiraton de filtre de l'étuve, on laisse refroidir au dessiccateur, et on le pese comme précédemment. Soit P2 ce poids (Aminot A, Chauss pied, 1983).

b. Expression des résultats

Soit :

P1 : poids de filtre avant filtration (mg).

P2 : poids de filtre après filtration (mg).

La concentration de MES est donnée par l'Equation 2 :

$$\text{MES mg/l} = (P2 - P1) \cdot 5 \cdot 1000 \dots \dots \dots (2).$$

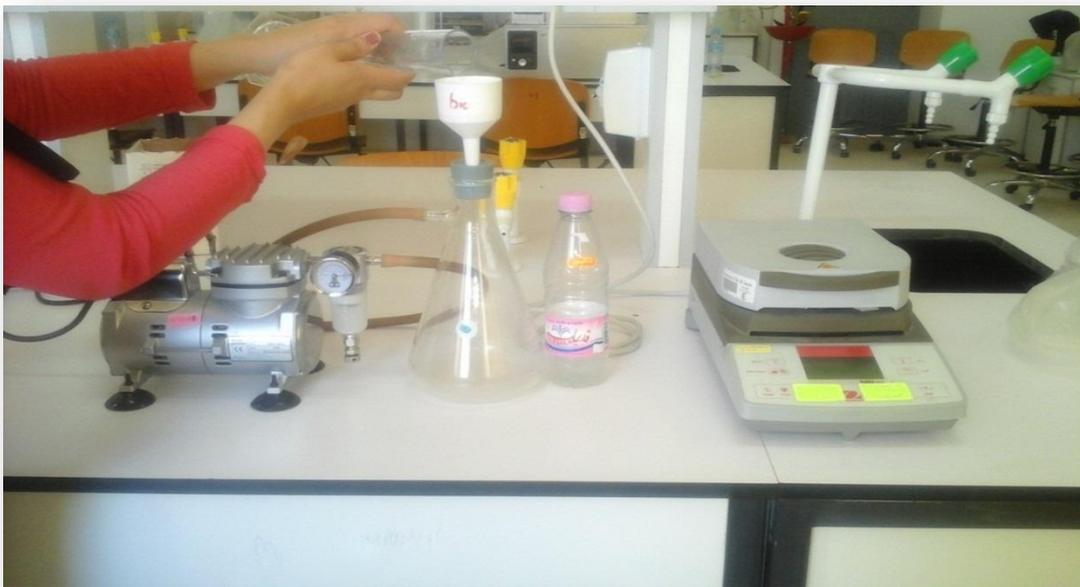


Figure 27: photo d'une thermo-balance utilisée pour le séchage du papier filtre.

4.2.2.2. Détermination de titre Alcalimétrique (TA, TAC)**Principe**

Ces déterminations sont basées sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré.

Réactifs

- Acide chlorhydrique ou sulfurique N/50.
- Solution de phénolphaléine dans l'alcool à 0.5%.

- Solution de méthylorange à 0.5%.
- Eau permutée exempte d'anhydrique carbonique libre.

(Par ébullition de 15mn).

Mode opération**➤ TA**

- 100 ml d'eau à analyser.
- 2 à 3 gouttes de phénophtaléine.
- Si une coloration rose apparait titrer avec l' H_2SO_4 (N/50) jusqu'à la disparition de la couleur.
- Si la couleur n'apparait pas TA=0 ($\text{pH} < 8.3 \rightarrow \text{TA} = 0$).

Expression des résultats

$$\text{TA (}^\circ\text{f)} = V \text{ titré}$$

➤ TAC

- 100 ml d'eau à analyser.
- 2 à 3 gouttes de méthylorange à 0.5%.
- on Titre par H_2SO_4 (N/50) jusqu'au virage rouge orange.

Expression des résultats

$$\text{TAC (}^\circ\text{f)} = V \text{ titré} - 0.5$$

4.2.2.3. Les bicarbonates (HCO_3^-)

Le dosage des bicarbonates est réalisé par titrimétrie, on a fait agir une solution de concentration connue d'acide sulfurique H_2SO_4 sur un volume précis d'échantillons (100 ml) en présence de l'orange de méthyle comme indicateur ; la réaction qui se produit est due à la neutralisation des ions de bicarbonate par les ions H^+ de l'acide sulfurique (Rodier, 2009).

$$[\text{HCO}_3^-] = \text{TAC} \times 12,2$$

TAC : Alcalinité totale.

1°f = 10 mg/l. (Rodier, 1996).

Chapitre 04 :
Résultats et Discussion

4. Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des paramètres physico-chimiques déterminés au niveau des deux sites de prélèvements concernant les eaux de surface de l'oued Charef pendant les deux mois, mars et avril 2016, (Tableau10, annexe1). Sont représentés graphiquement comme ci indiqué ci-dessous.

4.1. Température (T°)

La température est le paramètre le plus important dans les analyses de l'eau. Elle contrôle le comportement de différentes substances contenues dans l'eau et ainsi que l'activité biologique. La température de l'eau n'a pas d'incidence directe sur la santé humaine (Roux, 1987) mais, il est important de la connaître avec une bonne précision. En effet, la température joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, sur la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique et sur la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels (Rodier, 2005).

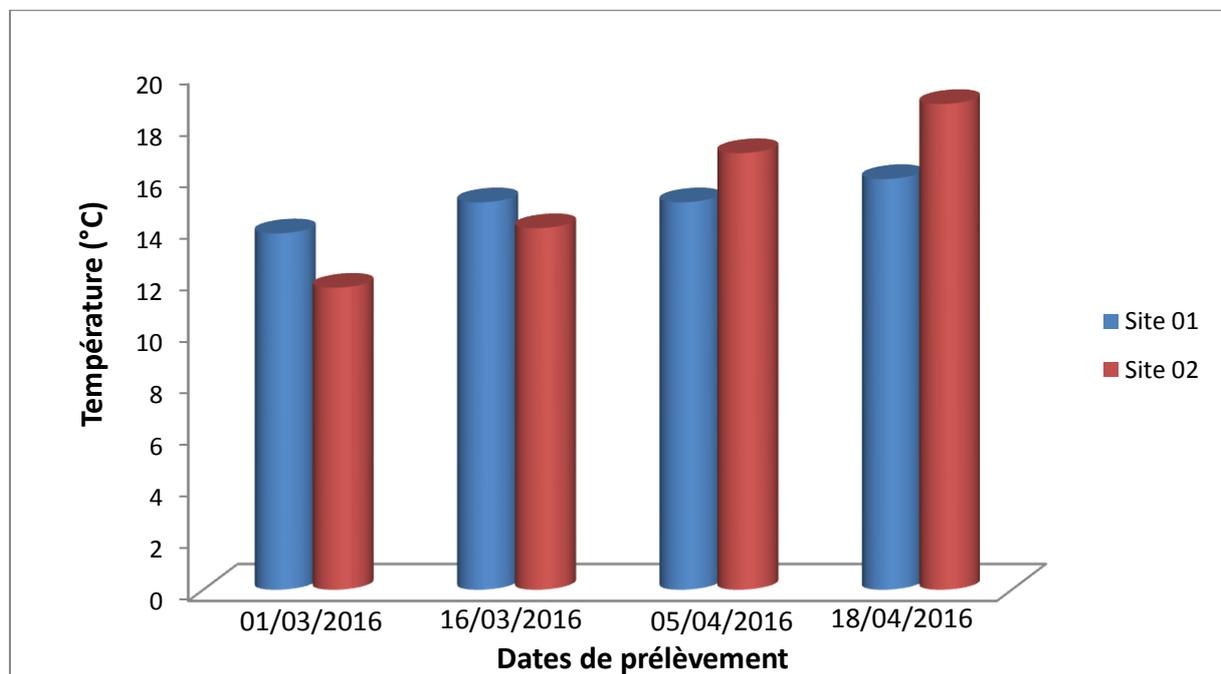


Figure 28 : Evolution spatio-temporelle de la température des eaux de surface de l'oued Charef.

Les résultats obtenus pour la température de l'eau de surface de l'oued Charef montrent que celles –ci fluctuent entre une valeur minimale de 11,7 °C pour S2 début de mars et une valeur maximale de 18,8 °C pour S2 fin d'avril.

Donc la figure au-dessus de montre une augmentation progressive de la température à partir d'avril au niveau des deux sites sous l'influence des changements climatiques liés à la variabilité saisonnière (Fig.28).

La différence de température varié entre le site 01 et le site 02 peut trouver une explication par l'heure de mesure généralement les : après midi ou la température de l'eau augmente.

Les températures enregistrées durant la période d'étude indique que les eaux d'oued Charef sont de qualité normale et ceci selon la grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielles d'après Monod (1989) ($<20^{\circ}$ = qualité normale). (Tableau 14, annexe 1).

4.2. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau c'est-à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H^{+}). L'échelle des pH s'étend en pratique de 0 (très acide) à 14 (très alcalin) ; la valeur médiane 7 correspond à une solution neutre à ($25^{\circ}C$). Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons (IBGE, 2005).

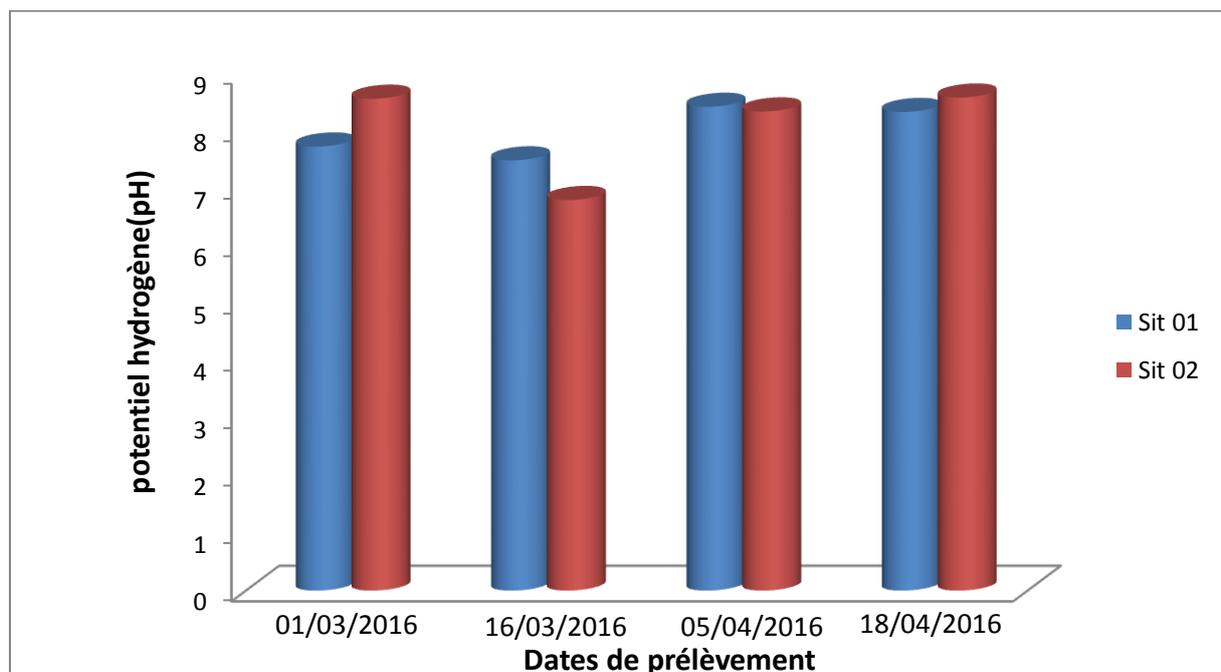


Figure 29 : Evaluation spatio-temporelle du pH dans l'eau de surface d'oued Charef.

La valeur minimale de ce paramètre a été enregistrée au niveau du S2 pendant la 2^{ème} sortie du 16/03/2016 tandis que la valeur maximale est mesurée au niveau du S2 durant la 4^{ème} sortie du 18/04/2016.

Les valeurs fluctuantes entre 6,80 et 8,58 légèrement alcalin, mais restent toujours prendre des valeurs recommandées par l'OMS. (pH= 7). Cette légère alcalinité des eaux aux surfaces de l'oued Charef peut être rapportée essentiellement à la nature géologique des plaines adjacentes traversée par les eaux de ruissellement et d'autre part de la nature chimique des effluents rejetés dans l'oued.

Les eaux de l'oued Charef sont de bonne qualité pour la vie aquatique (Tableau 15, annexe 1).

4.3. L'oxygène dissous O₂

L'oxygène dissous dans les eaux de surface provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous varie de manière journalière et saisonnière car elle dépend de nombreux facteurs tels que la pression partielle en oxygène de l'atmosphère, la température de l'eau, la salinité, la pénétration de la lumière, l'agitation de l'eau et la disponibilité en nutriments. Cette concentration en oxygène dissous est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau. Globalement, plus la concentration en oxygène dissous n'est proche de la saturation, plus l'aptitude de la rivière à absorber la pollution est grande (IBGE, 2005).

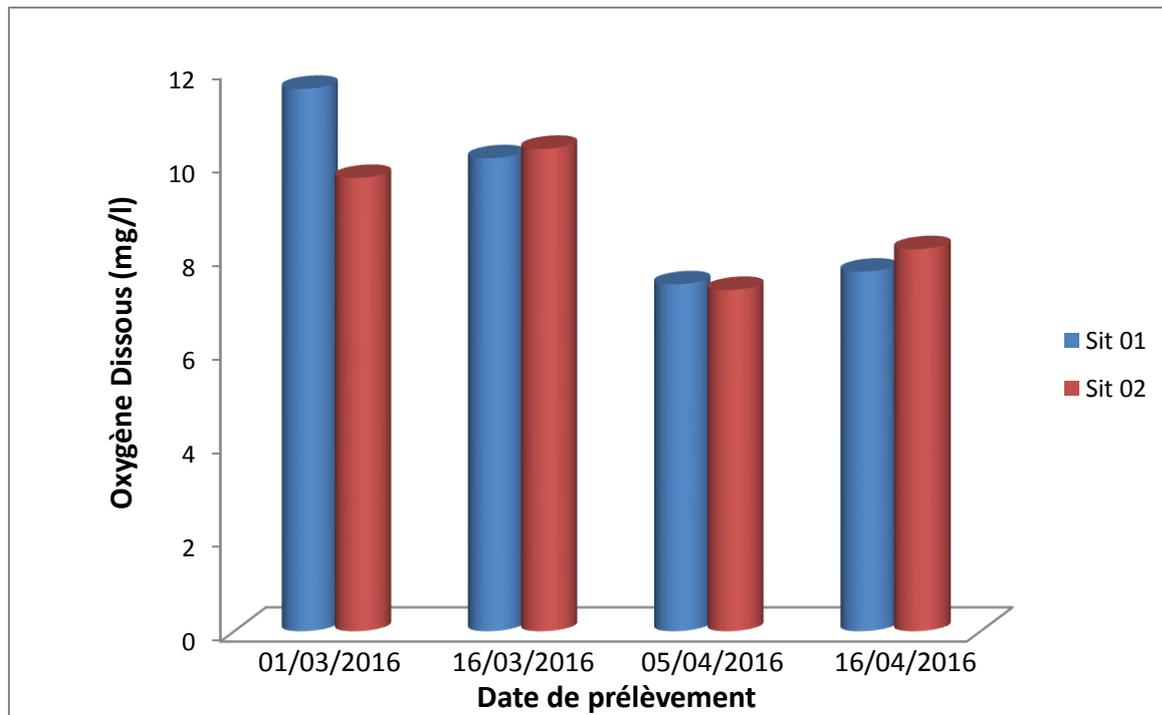


Figure 30 : Evolution spatio-temporelle de l'Oxygène dissous dans l'eau de surface d'oued Charef.

En ce qui concerne l'oxygène dissous, les valeurs obtenues montrent des variations temporelles considérables, ainsi les résultats enregistrés pendant la période d'étude au niveau des deux sites s'échelonnent entre une valeur minimale de 7.28 mg/l au niveau du S2 au début du mois d'avril, et une valeur maximale de 11.57mg/l au niveau du S1 au début du mois de mars.

Ces valeurs sont les résultats de plusieurs facteurs physico-chimique et biologique, telle que les échanges interface air-eau, les réaction d'oxydoréduction, l'activité photosynthétique (Figure 30).

La diminution des teneurs d'oxygène est expliquée par le ralentissement du débit et l'augmentation de la température de l'eau en même temps, qu'on suppose avoir un impact direct sur la solubilité de l'oxygène, et d'autre part, probablement par un apport considérable de la matière organique oxydable provenant de la décharge de déchets organiques à cela s'ajoute le facteur de la turbidité des eaux qui peut diminuer la pénétration des rayons lumineux favorisant le processus photosynthétique.

Les teneurs d'oxygène dissous enregistrées durant la période d'étude indique que les eaux de l'oued Charef sont de qualité excellente et ceci selon la grille de qualité globale

adoptée par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (>8 mg/l=qualité excellente).(Tableau 11, annexe 1).

4.4. La conductivité électrique (CE)

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. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en milli siemens par (mS/m) à (20°C). La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre (50 et 1500 μ /cm) (IBGE, 2005).

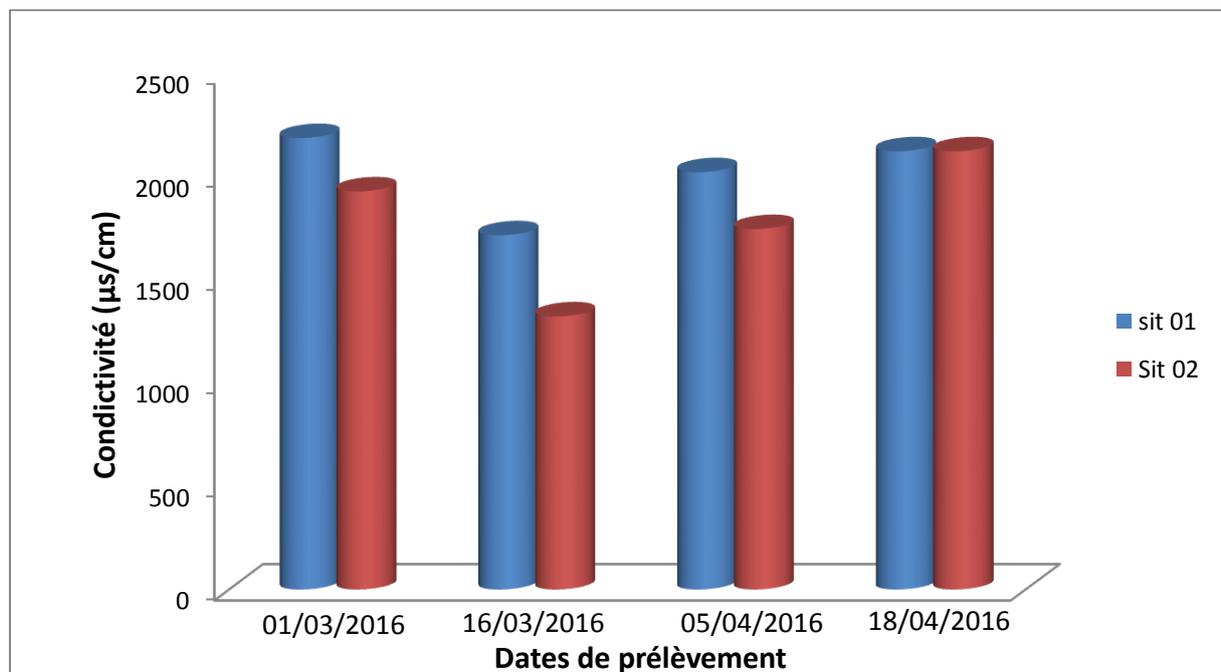


Figure 31 : Evolution spatio-temporelle de la conductivité dans l'eau de surface d'oued Charef.

Les valeurs obtenues montrent de variations spatio-temporelles notables. On a enregistré une conductivité minimale de 1324 μ S/cm au niveau du S2 pendant la 2^{ème} sortie du 16/03/2016. Tandis que la valeur maximale est de l'ordre de 2186 μ S/Cm au niveau du S1 pendant 1^{ière} sortie du 01/03/2016, pour les deux sites, notre étude a montré des valeurs de la conductivité électriques supérieures à 1000 μ S/Cm, ce qui indique que les eaux de surface de l'oued Charef sont très riches en éléments dissous au quels s'ajoute la minéralisation de la matière organique (issue des rejets urbains). Qui s'accélère dans les eaux à température élevée (Rodier. J, 1984).

La conductivité enregistrée durant la période d'étude indique que les eaux de l'oued Charef sont de minéralisation excessive et ceci selon les normes d'OMS ($> 1500\mu\text{S}/\text{cm}$ = minéralisation excessive). (Tableau 12, annexe1).

4.5. Salinité

Concernant la salinité, Les résultats enregistrés montrent que celle-là a connu un minimum 0.4 psu au niveau S2 durant la 1^{ère} sortie. Et le maximum de 1.13 psu au niveau S1 pendant la 2^{ème} sortie.

Du fait que les valeurs mesurées paraissent être faibles, On constate que les eaux de surfaces de l'oued Charef sont aptes à l'irrigation de tous les types de cultures notamment la culture maraichère.

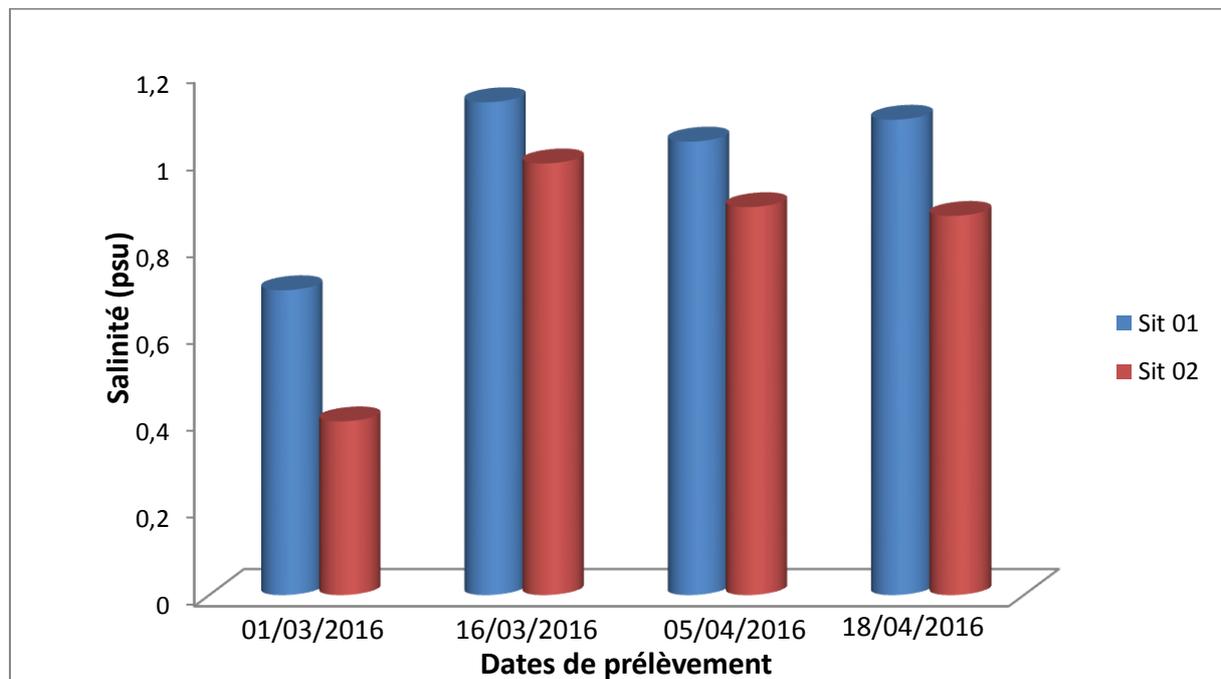


Figure 32 : Evolution spatio-temporelle de la salinité dans l'eau de surface de l'oued Charef.

4.6. Turbidité (NTU)

La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques, etc.). Il est important de connaître la teneur de la turbidité lorsqu'on envisage de traiter l'eau car elle facilite le développement des germes indicateurs de contamination, réduit l'efficacité des désinfectants et accroît la consommation de chlore tout en diminuant son efficacité. (Miquel, 2003).

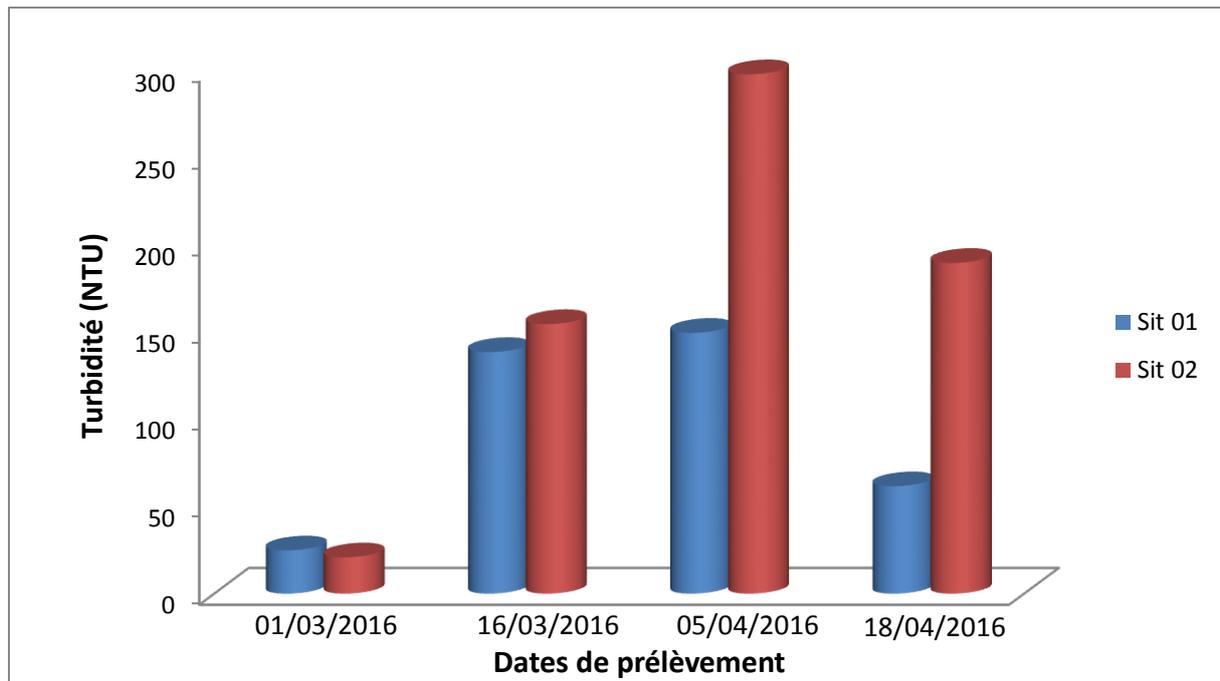


Figure 33 : Evolution spatio-temporelle de la turbidité dans l'eau de surface de l'oued Charef.

Les valeurs obtenues montrent des variations spatio-temporelles plus importantes.

Pendant le mois de mars, on a observé une valeur maximale de 155 NTU dans le site 2, tandis que la valeur minimale est de 21 NTU, enregistrée au niveau du même site.

Pendant le mois d'avril, on a enregistré un pic de 298 NTU dans le site 2, ainsi la valeur minimale est de 62,1 NTU dans le site 1. Le site 2 est plus turbide donc que le site 1.

Ces résultats (comprise entre 62,1 et 298 NTU) nous amène à conclure que cette eau de surface est trouble et cela d'après la grille d'appréciation des eaux superficielles selon Monod (1989) (Tableau 13, annexe 1).

4.7. Matières en suspension (MES)

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faible dimension, le plancton et autres micro-organismes de l'eau.

La quantité de matières en suspension varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et, par suite, la photosynthèse. Elles peuvent également gêner la

respiration des poissons. Par ailleurs, les matières en suspension peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques...). Les matières en suspensions sont exprimées en mg/l (IBGE, 2005).

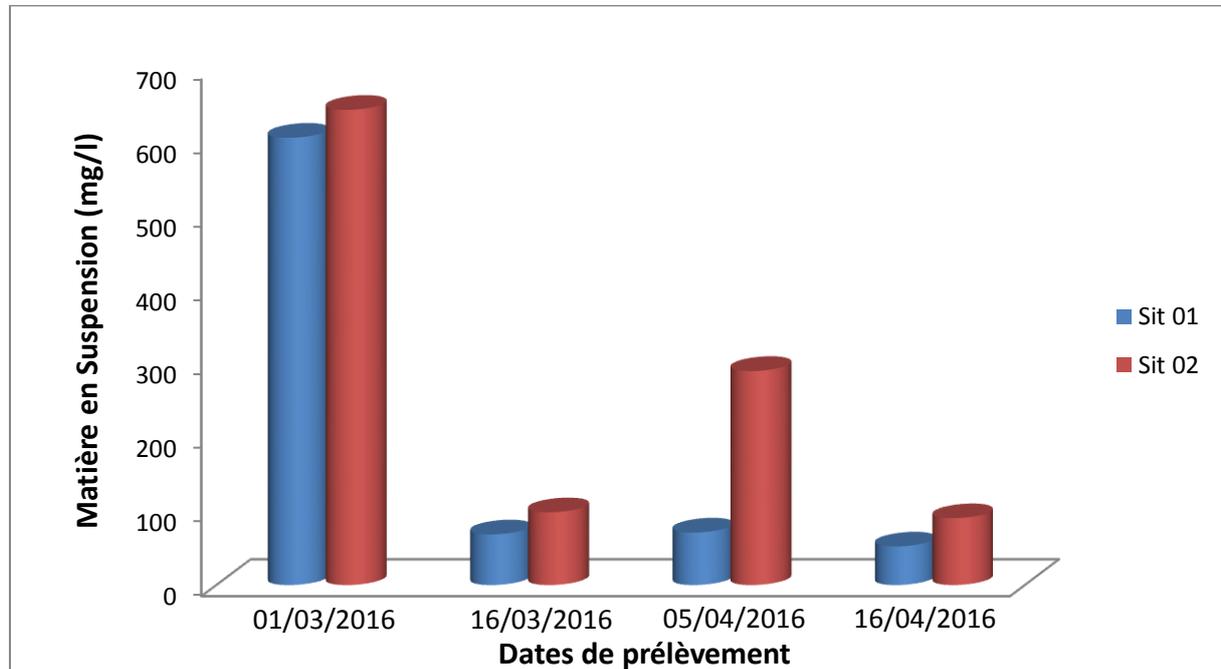


Figure 34 : Evolution spatio-temporelle des matières en suspension dans l'eau de surface de l'oued Charef.

Les valeurs enregistrées montrent des variations spatio-temporelles très importantes. Le maximum noté est de 643.72 mg/l dans de site 2, pendant la 1^{ière} sortie du 01/03/2016 tandis que la valeur minimale est de l'ordre de 52,5 mg/l au niveau du site 1, pendant la 4^{ième} sortie du 16/04/2016.

Les sites S1et S2 montrent des teneurs plus élevées pendant le début du mois de mars en raison que le premier prélèvement coïncide avec une période de crue ou l'eau était totalement trouble.

Selon la grille d'appréciation de la qualité générale des eaux superficielles en France (Masson, 1988), donc montrent que les eaux de l'oued Charef étaient de mauvaise qualité pendant la période d'étude.

Tableau 09 : la grille d'appréciation de la qualité générale des eaux superficielles en France (Masson, 1988).

Matière en suspension	Qualité
<30	Normale à bonne
31 à 70	Pollution importante
>70	Mauvaise (pollution excessive)

4.8. TA

Les valeurs de TA sont égales à 0 mg/l, par ce que le pH de l'eau de surface de l'oued Cheraf est inférieure à 8,3.

D'autre part, pendant le dosage de ce paramètre en ajoutant le réactif il n'y avait de changement de couleur ce qui confirme les valeurs nulles obtenues.

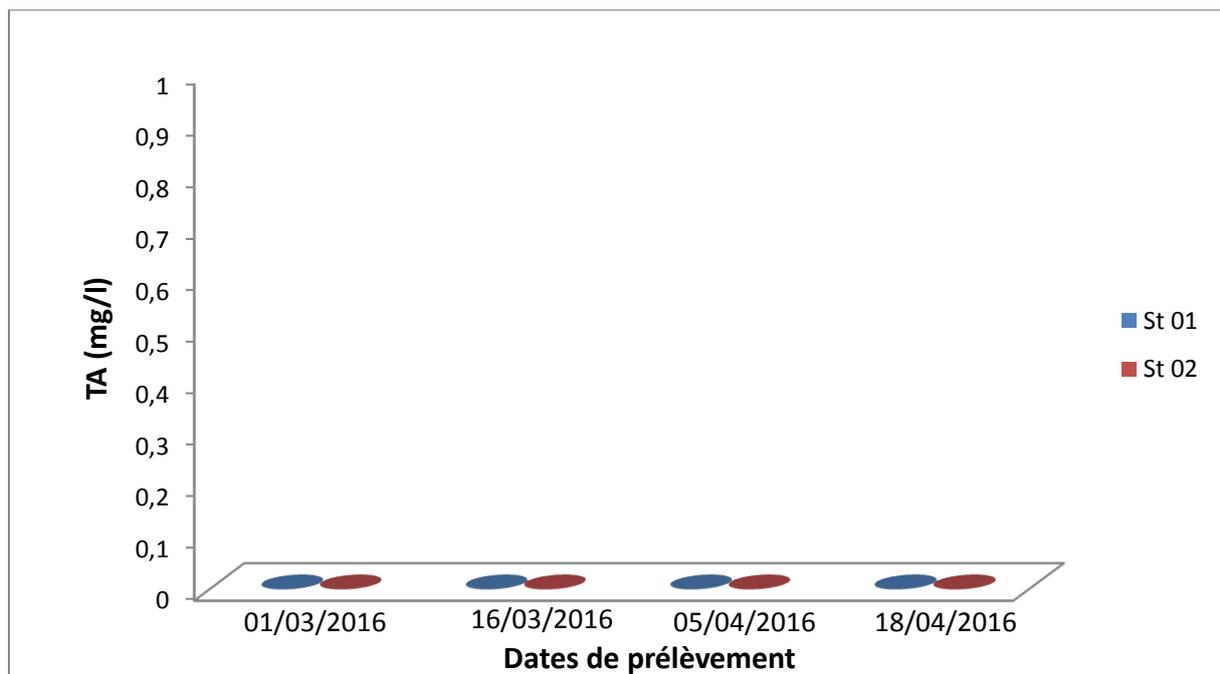


Figure 35 : la variation spatio-temporelle des teneurs de TA dans les eaux de surface de l'oued Charef

4.9. Alcalinité (TAC)

L'alcalinité d'une eau correspond à sa capacité de réagir avec les ions hydrogène (H^+) qui est due à la présence des ions hydrogénocarbonate (HCO_3^-), carbonate (CO_3^{2-}) et hydroxyde (OH^-). Elle dépend aussi des rejets urbains (phosphates, ammoniacaux, matières organiques,...) ou industriels (apport basiques ou acides). Elle peut donner une indication sur le degré d'oxydation des composés organiques, comme, elle permet de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonates et éventuellement en hydroxydes (bases fortes) contenus dans l'eau. La norme (ISO 9963) définit différents types d'alcalinité (Aouissi A, 2010).

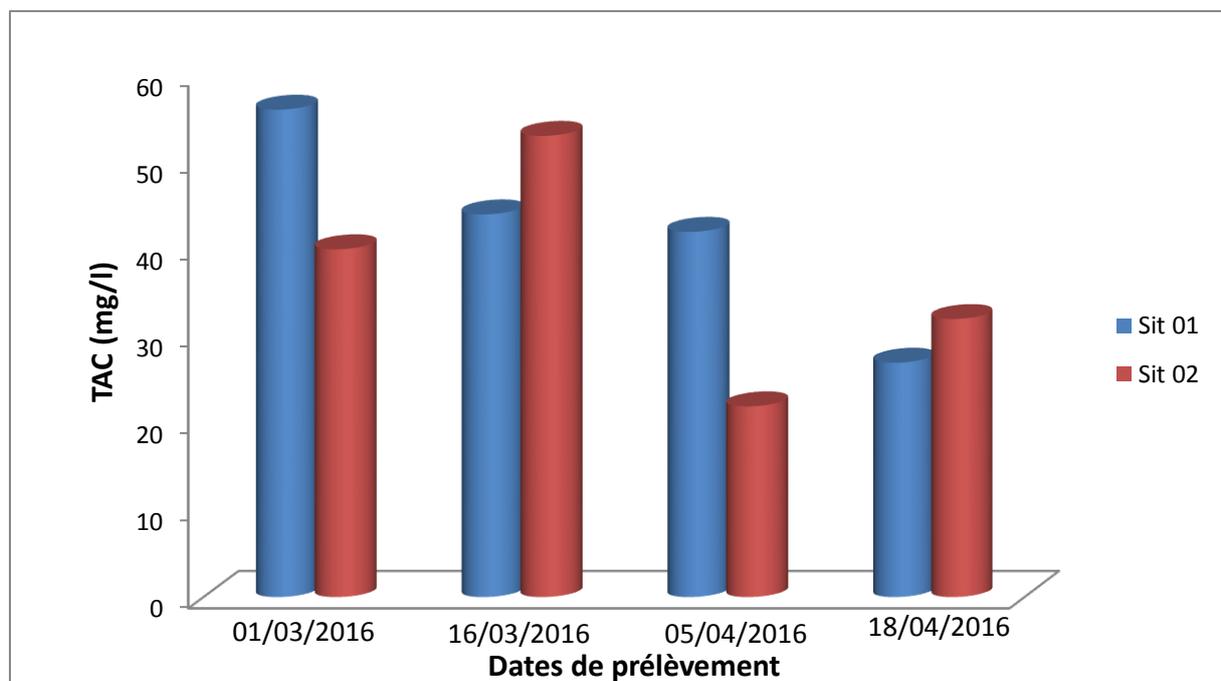


Figure 36 : la variation spatio-temporelle des teneurs de TAC dans les eaux de surface de l'oued Charef

Les valeurs enregistrées montrent des variations spatio-temporelles très importantes. Le maximum noté est de 56mg/l dans de site1, pendant la 1^{ière} sortie du 01/03/2016 tandis que la valeur minimale est de l'ordre de 22 mg/l au niveau du site 2 pendant 3^{ème} sortie du 05/04/2016.

Donc et selon (Rodier *et al*, 2009), l'alcalinité peut donner une indication sur le degré d'oxydation des composés organiques et elle permet de déterminer les concentrations en

bicarbonates, carbonates et éventuellement en hydroxydes (bases fortes) contenus dans l'eau. Nous pouvons déduire que le taux d'oxydation de la matière organique est fort au mois de Mars qu'en avril et ce ci peut être en relation avec la température et le degré d'écoulement des eaux.

4.10. Bicarbonates [HCO_3^-]

Les concentrations en bicarbonates dans les eaux naturelles sont en relation directe avec le pH de l'eau, la température, la concentration en CO_2 dissous et la nature lithologique du sol.

Les teneurs enregistrées varient entre 26,84°F (minimum observé en S2) et 68,32°F (maximum observé en S1) (fig. 37).

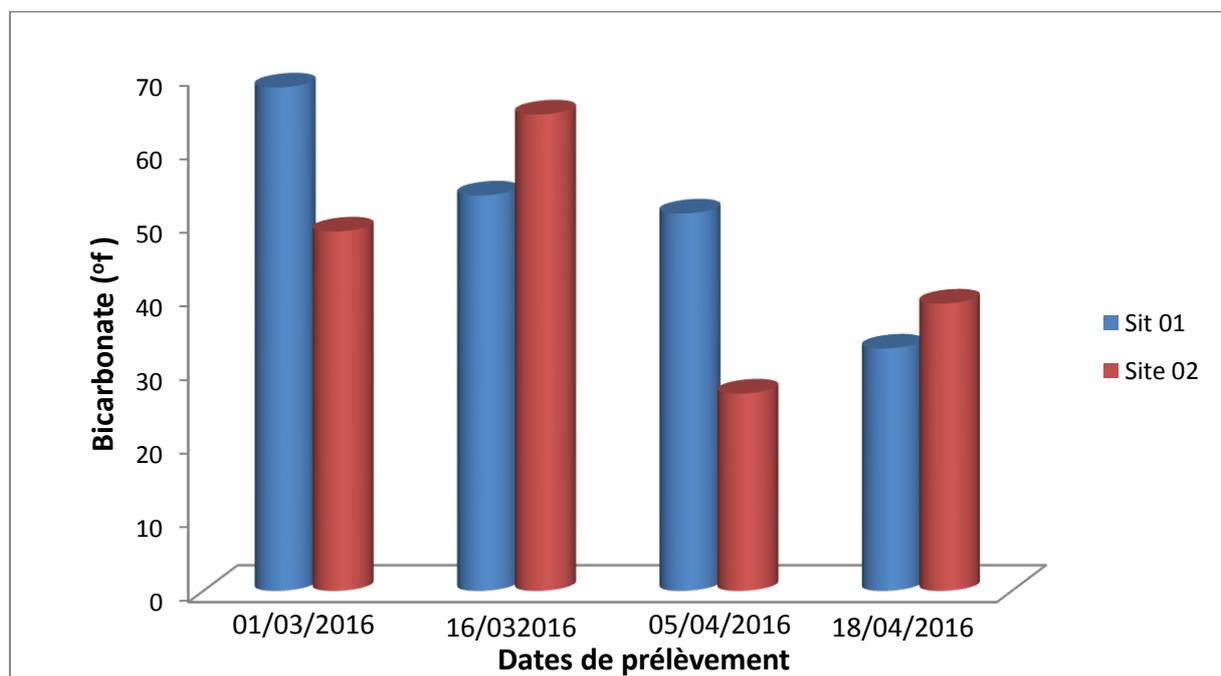


Figure 37 : Evolution spatio-temporelle du bicarbonate dans l'eau de surface de l'oued Charef.

4.11. Nitrite (NO_2^-)

Les nitrites sont considérés comme étant des ions intermédiaires entre les nitrates et l'azote ammoniacal, ce qui explique les faibles quantités rencontrées en milieu aquatique.

Les valeurs de Nitrite d'après les analyses faites, montrent un pic au niveau de S2 pendant la 2^{ème} sortie de 0,45 mg/l, tandis que la valeur minimale était au niveau de S2 durant la 4^{ème} sortie 0,16 mg/l.

Les valeurs sont plus élevées notamment pendant la 2^{ème} et 3^{ème} sortie vont être expliquées par la minéralisation de la matière organique présente en très grandes quantités.

Les résultats de notre étude révèlent que les teneurs en nitrites sont élevées et dépassent la norme de l'OMS (2002) (0,1) mg/l.

Les valeurs de nitrite durant la période d'étude montrent que l'eau de surface de l'oued Charef est de bonne qualité et ceci selon la grille de qualité globale adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (0,2 à 0,5= qualité bonne) (Tableau 11, annexe 1).

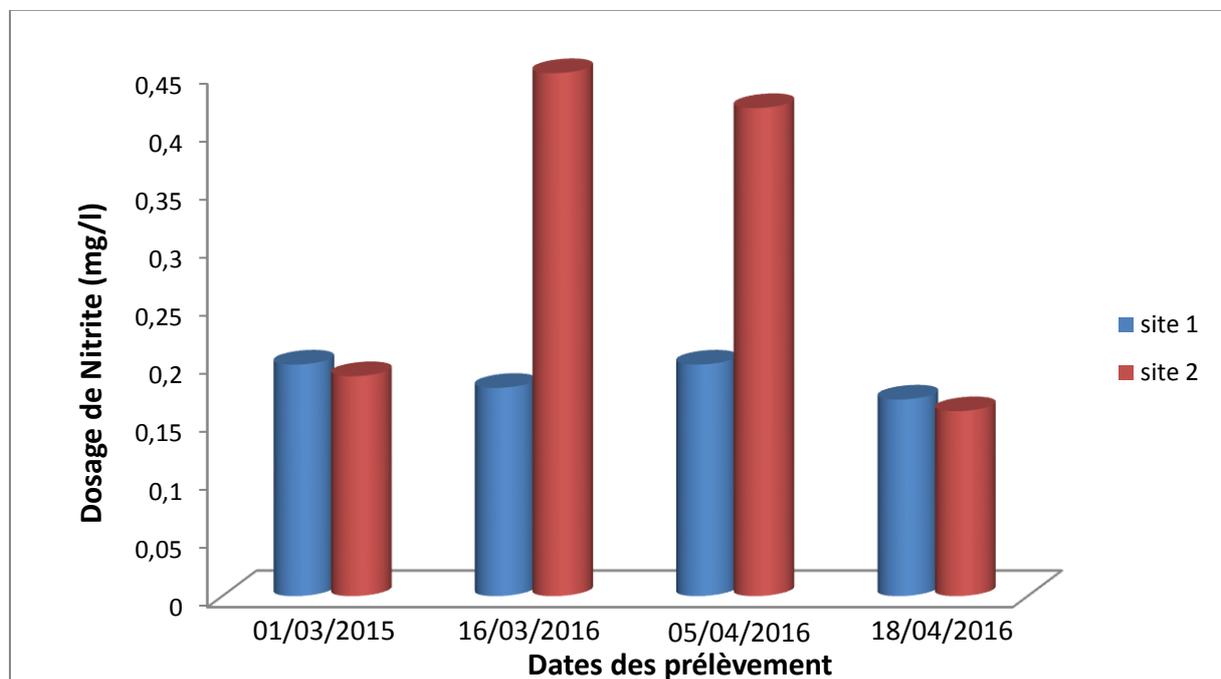


Figure 38 : Evolution spatio-temporelle de Nitrite dans l'eau de surface de l'oued Charef.

4.12. Ammonium (NH_4^+)

L'azote ammoniacal constitue un des maillons du cycle complexe de l'azote dans son état Primitif. C'est un gaz soluble dans l'eau. Il existe en faible proportion, inférieure à 0,1mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Il constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Dans les eaux superficielles, il provient de

la matière organique azotée et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère (Chapman *et al.*, 1996).

Les valeurs d'ammonium d'après les analyses faites, montrent un pic au niveau de S2 pendant la 4^{ème} sortie (1.39 mg/l) tandis que la valeur minimale était au niveau de S2 durant la 1^{ère} sortie (0.09mg/l).

Les concentrations en ion ammonium au niveau des stations étudiées sont supérieures à 0,1 mg/l. Ces teneurs très élevées laissent prédire que cet élément constitue un risque de pollution pour les eaux de surface de l'oued Charef.

Les valeurs d'ammonium NH_4^+ durant la période d'étude montrent que L'eau d'oued Charef est de qualité passable et ceci selon la grille de qualité global adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (0.5 à 2=qualité passable) (tableau 11, annexe 1).

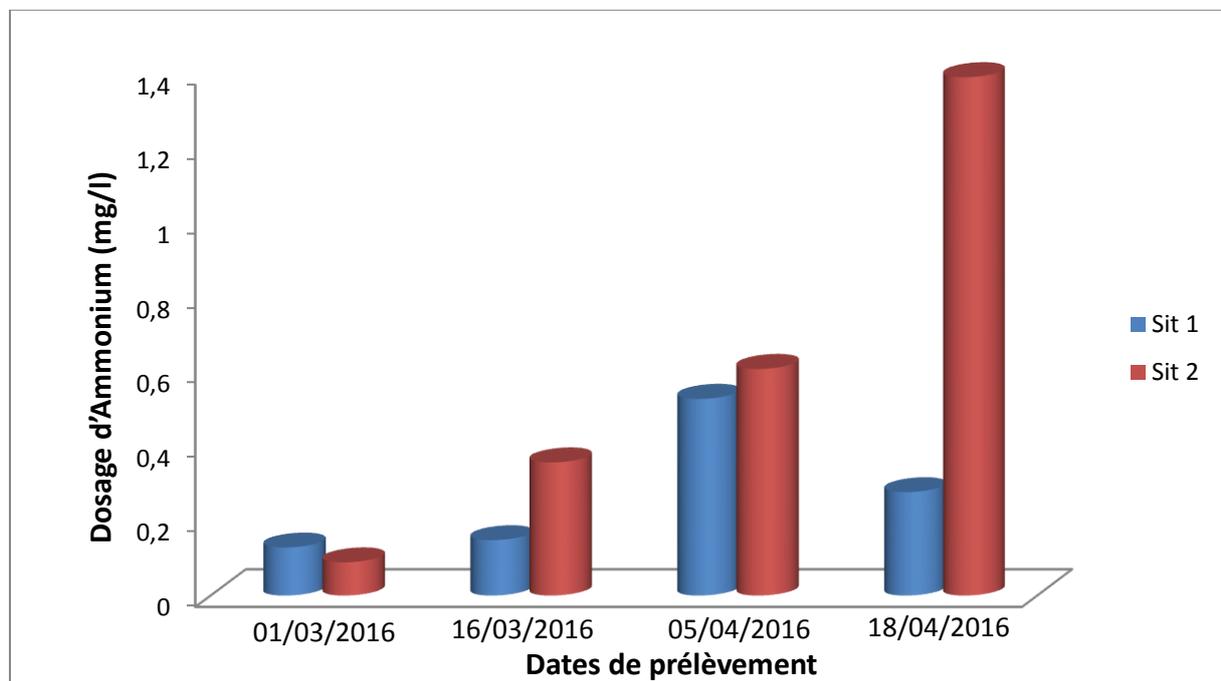


Figure 39: Evolution spatio-temporelle d'Ammonium dans l'eau de surface de l'oued Charef.

4.13. Ortho-Phosphate (PO_4^{-3})

Le phosphore, l'un des nutriments importants, peut se trouver sous différentes formes oxydées. C'est un élément de base des acides nucléiques ADN et ARN. Il participe à la

distribution de l'énergie dans le corps humain (Claude *et al*, 1998), et représente un élément biogène indispensable à la croissance des algues. Les teneurs élevées de cet élément dans les eaux de surface peuvent entraîner leur eutrophisation. Cependant, ils ont un effet bénéfique en jouant un rôle régulateur : ils favorisent tous les phénomènes de fécondation, la mise à fruit et la maturité des organes végétatifs (Vilain, 1989).

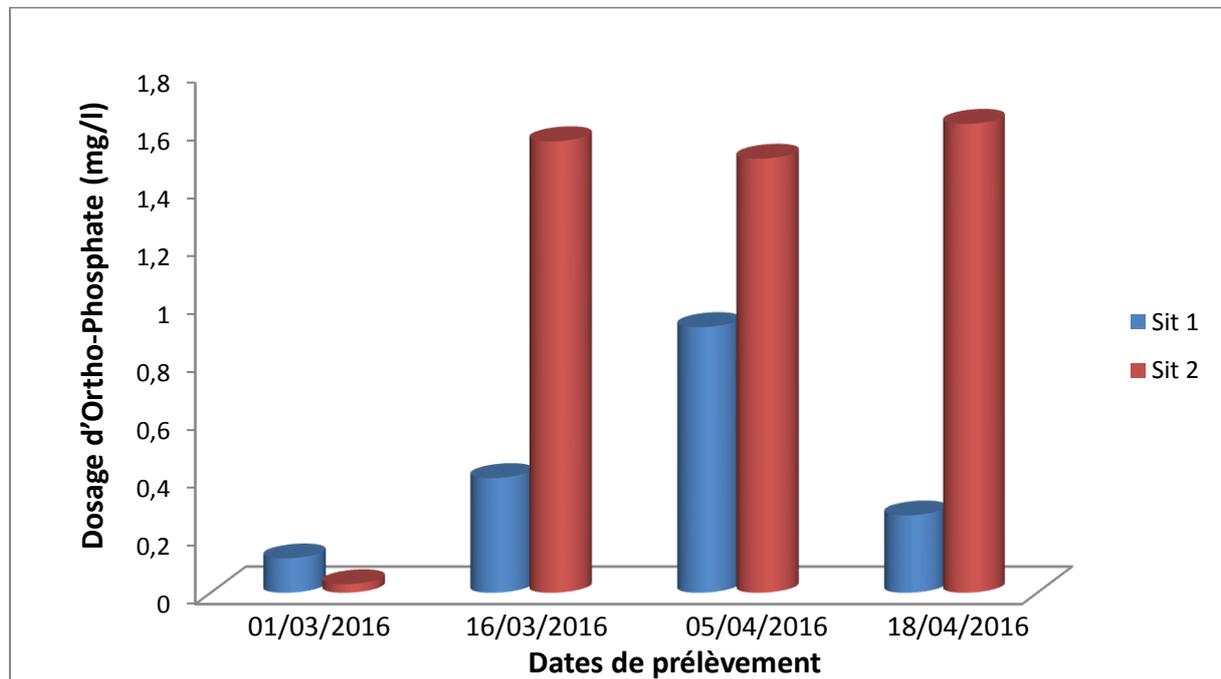


Figure 40 : Evolution spatio-temporelle Ortho-Phosphate dans l'eau de surface de l'oued Charef.

L'analyse des résultats (figure 40) montre que la concentration en ortho-phosphates la plus faible est enregistrée le 01/03/2016 pour le 2^{ème} site (0,03 mg/l). La valeur la plus forte est enregistrée le 18/04/2016 pour le même site (1,62mg/l).

Cette disponibilité des ortho-phosphates peut être expliquée par les rejets urbains des agglomérations avoisinantes et relargage du phosphore piégé en grande quantité dans les sédiments. Selon Holden Martin (1980), les agents atmosphériques, vent et pluie, représentent aussi des sources de phosphates surtout quand le débit fluvial est faible.

Les valeurs d'Ortho-phosphate durant la période d'étude montrent que l'eau de l'oued Charef connu une médiocre et ceci selon la grille de qualité globale adopté par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) (1 à 2 =médiocre) (Tableau 11, annexe 1).

4.14. Sulfates (SO_4^{-2})

La concentration en ions de sulfates des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/l, mais ce chiffre peut être largement dépassé et atteindre jusqu'à 300 mg/l dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est très élevé. La combustion des produits fossiles (charbon, fuel) et l'utilisation des hydrocarbures émettant des composés soufrés contribuent à la formation des pluies acides avec une augmentation de la teneur en sulfates et sous l'action de bactéries sulfito-réductrices, peuvent se former des sulfures donnant lieu à des précipités de sulfure de fer dans certains terrains contenant des sulfures métalliques (fer, cuivre....etc.) (Ramade, 1982).

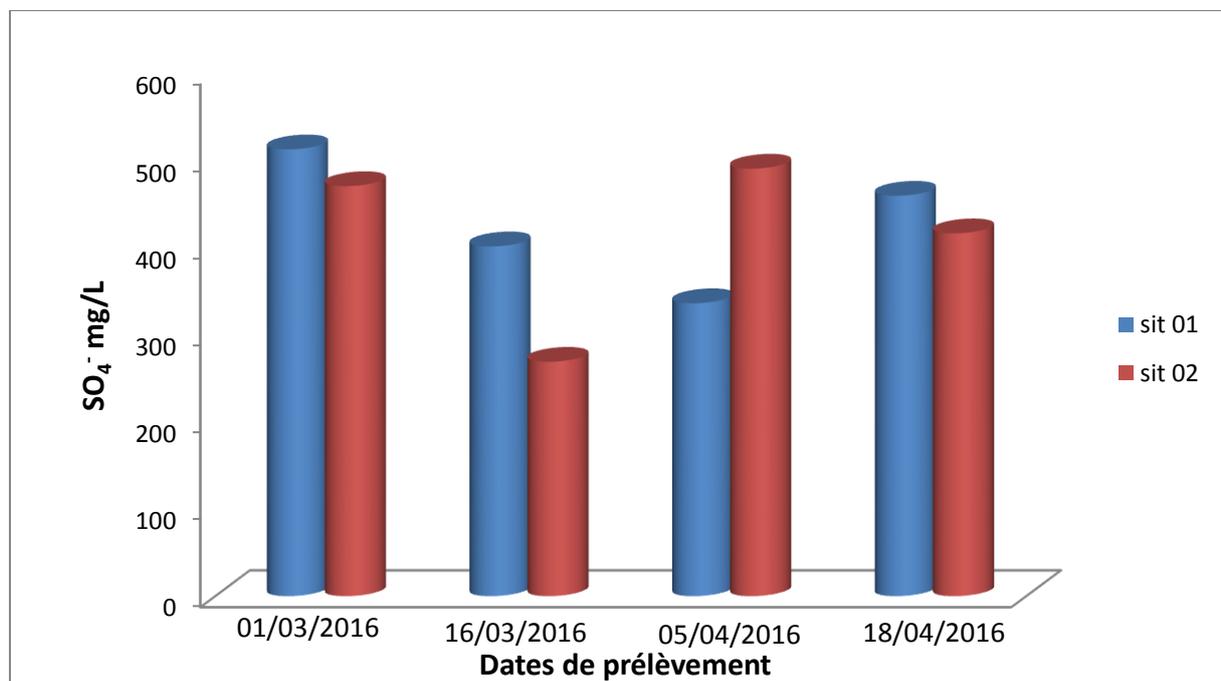


Figure 41: Evolution spatio-temporelle de Sulfate dans l'eau de surface de l'oued Charef.

D'après les résultats, on note une dynamique d'augmentation des sulfates de manière générale. On a enregistré une valeur minimale de 270 mg/l en S2, et la valeur maximale de 513 mg/l en S1 de l'oued Charef causée par l'apport massif de substances contenues dans les eaux usées domestique.

4.15. Silice (Si)

Les valeurs enregistrées pour la silice montrent des fluctuations spatio-temporelles notables. Ainsi les résultats enregistrés durant la période d'étude montrent que celle-là ont connu un minimum de 0,5mg/l au niveau du S1 durant la 3^{ème} sortie. Alors que le maximum de 3,16mg/l s'observe au niveau du S2 pendant la 2^{ème} sortie. Dans les conditions normales ou le pH ne dépasse jamais 9, la silice est sous forme non ionisée et on est en général autour de 1 mg/l à 2 mg/l pour l'eau de mer

La solubilité de la silice amorphe dans l'eau est très faible de 50 mg/l à 80mg/l à 0°C et jusqu'à 440 mg/l à 100°C. elle dépend très peu du pH jusqu'à ce que celui-ci atteigne 9. Mais si pH dépasse 9 la molécule $\text{Si}(\text{OH})_4$ s'ionise et la solubilité augmente alors fortement. Elle atteint 4000 ppm à pH 11, par exemple (cas de certains lacs évaporitiques). Mais tout ceci n'est vrai qu'à nature d'ion constante.

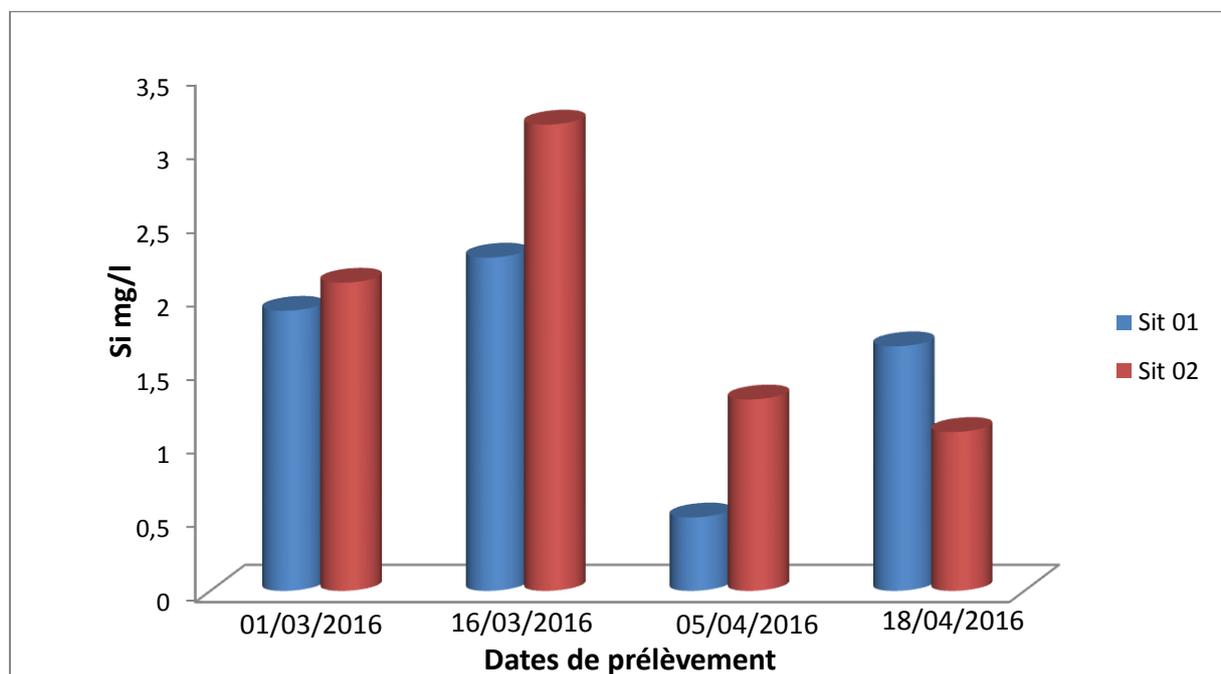


Figure 42: Evolution spatio-temporelle de Silice dans l'eau de surface de l'oued Charef.

Conclusion

Conclusion

Oued Charef l'un des ressources en eau les plus importantes dans la Wilaya de Guelma, constituent un grand réceptacle de tout type de rejets de diverses natures. Ce cours d'eau est soumis à des pressions anthropique très importantes, ce qui affecte au premier rang la qualité des eaux de l'oued.

Dans cette étude, nous avons pu évaluer, dans la mesure du possible, quelques paramètres physico-chimique de l'eau de surface de l'oued Charef, utilisée pour l'irrigation de plusieurs centaine d'hectares de terres agricoles, en vue d'évaluer son impact sur l'environnement, et les éventuels risques sanitaires qu'il provoque.

En effet, les résultats obtenus à cette recherche, nous ont permis de déduire les observations suivantes :

La température des eaux de cet oued est saisonnière de qualité normale pour les quatre compagnes, avec une moyenne de 15.13 °C.

Le pH des eaux est dite légèrement alcalin de moyenne 8.03.

La conductivité électrique de l'eau est très élevée puisqu'elle indique une minéralisation excessive.

L'analyse des résultats montre que la concentration en ortho-phosphates la plus faible est (0,03 mg/l). La valeur la plus forte est enregistrée (1,62 mg/l). Cette disponibilité des ortho-phosphates peut être expliquée par les rejets urbains des agglomérations avoisinantes et relargage du piégé en grande quantité dans les sédiments. Les agents atmosphériques, vent et pluie.

Les concentrations en ion ammonium au niveau des sites étudiés sont supérieures à 0.1 mg/l. Ces teneurs assez élevées laissent prédire que cet élément constitue un risque de pollution pour les eaux de surface de l'oued Charef.

Les résultats de notre étude révèlent que les teneurs en nitrites sont assez élevées et dépassent la norme de l'OMS (2002) (0,1) mg/l.

Le TA est nulle zéro grâce à le pH est inférieur à 8.3 dans les quatre compagnes.

Les teneurs de l'alcalinité (TAC) sont élevés dans deux stations et pendant les quatre compagnes.

Conclusion

La qualité des eaux de surface de l'oued Charef dépend de la lithologie drainée par ce cours d'eau ainsi que l'influence non négligeable de l'activité agricole localisée sur les deux rives de ce cours d'eau.

Cependant, les teneurs observées pour le reste des paramètres physico-chimiques étudiés ne dépassent pas la norme OMS respective relative à la qualité des eaux superficielles

La comparaison de la contamination physico-chimique de l'oued Charef avec d'autres cours d'eau algériens (Seybouse et Rhumel) et mondiaux (Seine) montre que celle-ci reste dans les limites tolérables en relation avec le faible développement socio-économique de la région.

Pour lutter contre la pollution et bien gérer la situation en matière de l'environnement nous proposons les recommandations suivantes.

- Réduire l'impact des rejets industriels
- Réduire les pollutions diffuses agricoles (nitrates, pesticides....)
- Développer des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement
- Réduire les rejets directs d'eaux usées domestiques et leurs impacts sur les milieux naturels
- Mettre aux normes et améliorer les installations de traitement des eaux usées domestiques (collectives et individuelles)

Références
bibliographiques



- . **Ababssa N., 2007.** Erosion et transport en suspension dans le sous bassin versant du barrage d'Oued Charef. Mémoire de magister en génie de l'environnement. Unv L'arbi Ben M'Hidi d'Oum El-Bouaghi, 11-13 pp.
- . **Addad D., 2007.** Qualité des eaux du barrage d'Oued Cherf et sources de pollution. Mémoire de magister en génie de l'environnement. Unv L'arbi Ben M'Hidi d'Oum El Bouaghi, 10 p.
- . **Alligui S et Kadem O., 2011.** Contribution à l'étude de la qualité des eaux d'irrigation du barrage Foum El-Khenga sur Oued Charef (Wilaya de Souk Ahras).Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en pathologies des écosystèmes. Unv L'arbi Ben M'Hidi d'Oum El Bouaghi
- . **Amira W., 2008.** Degré de contamination de l'eau de la mare redjla (taher) par les nitrates : détermination de la qualité physico-chimique et microbiologique de l'eau. Mémoire de magister. Université de Jijel. 103 p.
- . **Aminot A. Chausspied M., 1983.** Manuels D'analyses Chimiques En Milieu Marin.993 p.
- . **Angelier E., 2000.** Ecologie Des Eaux Courantes.Tec & Doc.199 p.
- .**Aouissi A., 2010.** Microbiologie Et Physico-Chimie De L'eau Des Puits Et Des Sources De La Région De La Région De Guelma (Nord-Est De L'algérie).
- . **Ayacha. N, Chellia. A, Mesbah. N., 2010.** Etude de l'impact des rejets hospitaliers sur la microflore lotique (cas de l'oued Zenati). 112 p.
- . **Brunet J.F., Coste B., 2000.** Bibliographique préliminaire à la gestion de drainage minier acide de RosiaPoieni (Romanie).Rapport BRGM/50626 - FR, 116p.
- . **Campbell N et Reece J., 2004.** Biologie 2^{ème} édition. ERPI, Canada, 1364 p.
- . **Cardot C., 1999.** Génie de l'environnement, les traitements de l'eau, procédés physico-chimiques et biologiques, cours et problèmes résolues. Edition Ellpispes. 9 p.

- . **Chaguer M., 2013.** Analyse et spéciation des métaux dans un oued en zone minière cas de l'Oued Essouk. diplôme de doctorat science en chimie. Université Constantine I. 130 p.
- . **(Champiat D. Et Larpent. J.P., 1988.** Biologie Des Eaux; Méthodes & Techniques. Masson. 375 p.
- .**Chapman D., Kimstach V., 1996.** Selection Of water quality variables. water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed. E and FN Spon, London, pp. 59-126.
- . **Chencheuni H., 2007.** Diagnostic écologiques d'un site proposé ramsar : Chott de djendli (Batna – Algérie). Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'état en écologie végétale et environnement. Univ Kasdi Merbah. Ouargla. 54 p.
- . **Chistian L., 2001.** Ecologie de l'écosystème à la biosphère, 479 p.
- . **Claude, F., Christianne, F., Paul M., Jean, D., 1998.** Ecologie: Approche scientifique et pratique, 4^{ème} Edition, Lavoisier TEC and DOC, Paris.
- . **Claude F., Chcristiane F., Paul M., Jean D et Jean-Louis H., 2006.** Ecologie approche scientifique et pratique. TEC et DOC, Paris, 407 p.
- . **Dajoz R., 1957.** Précis d'écologie. Gautier. Villars, Paris, 23 p.
- . **Dajoz R., 1971.** Précis d'écologie. Dunod, Paris, 434 p.
- . **Dajoz R., 2006.** Précis d'écologie; Cour Et Exercices Résoluédunod. 300 p.
- . **Defranceschi M., 1996.** L'eau Dans Tous Ces Etats. Ellipses. Paris.127 P. Desjardinsing R. (1997). Le Traitement Des Eaux. 2^{ème} Edition. Ecole Polytechnique De Montréal. 304 p.
- . **Erhard C., 1979.** Introduction à l'économie générale de l'eau. BRGM, Orléans, France. Rapport, 20 p.
- . **Ferron A., 1983.** Bactériologie Médicale A L'usage Des Etudiants En Médecine. 12^{ème} édition. Editions C Et R. 370 p.
- . **Habila S., 2008.** Etude De L'impact Du Barrage Beni Haroun sur L'environnement : Effets Eco-Toxicologique. Mémoire de magister. Université De Jijel., 176 p.

.Halimi S., 2008.Ressource et essai de gestion intégrée des eaux du bassin versant d'Oued Cherf/sadrata (Nord-Est Algérien). Mémoire de magister.Université Badji Mokhtar-Annaba.126 p.

. Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des données de l'Environnement. Novembre 2005, qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface: cadre générale.

. Lassoued K, Touhami N., 2008. Contribution a l'étude de la qualité microbiologique de l'eau du barrage de hammam debagh. Mémoire D'ingéniera, Univ. Guelma.1p.

. Leclerc H., Ilarad D., Husson M.O., Watte P., Jakubeza K., 1983. Microbiologie.

. Lévêque C., 1996. Ecosystèmes Aquatiques. Hachette, Paris.159 p.

. Leynaud J., 1976. Modification Du Milieu Aquatique sous L'influence Des Pollutions. Dans : La Pollution Des Eaux continentales ; Incidences Sur Les Biocénoses Aquatiques. Pesson P.Bordas,Paris.Pp :1-21.

. MAAZI M.C., 2009. Eco-éthologie des anatisés hivernants dans la garaet de timerganine (w: d'oum el-bouaghi). Mémoire de magister en écologie et environnement. Unv L'arbi Ben M'Hidi d'Oum El Bouaghi.

. Masson J.P., 1988.Suivie De La Qualité Des Eaux Superficielles : L'expérience Francaise. In : La Qualita Delle Aquasuperficial, creteria Per Une Metodologiamogenia Di Valutazione, attidelconvegnointerazione. Palazzo Deci Congressi.99-100.

. Melanson M., 2006. Analyse d'un système de traitement passif pour le site de la mine Eustis ; centre universitaire de formation en environnement, Université de Sherbrooke, Québec, canada, 69 p.

. Miquel, G., 2003. Office Parlementaire D'évaluation Des Chimiques Dans Les Eaux De Surface De Hammam Debagh (Est Algérien) 124 p.

. Monod J., 1989. Mémento technique de l'eau. 9^{ème} Edition. T1. Dégrémont. France .591 p.

. Moumouni- Djermakoye H., 2005. Les eaux résiduaires des tanneries et des teintureries caractéristiques physico-chimiques, bactériologiques et impact sur les eaux souterraines et les eaux de surfaces. Thèse De Doctorat, Université de Bamako, Niger. 116 p.

- . **Pedoya Ch., 1990.** La Guerre De l'eau. Genèse, Mouvement Et Echanges, Pollution Et Pénuries. Frison Roche, Paris. 155 p.
- . **Potelon J.L. Et Zysman K., 1998.** Le Guide Des Analyses De L'eau Potable. « La Lettre Du Cadre Territoriale».S.E.P.T Voiron, Cedex. 253 p.
- .**Ramade F., 1982.** Eléments d'écologie (écologie appliquée), Dunod, Paris.Qualité De L'eau.
- . **Ramade F., 1984.** Éléments d'écologie: Écologie fondamentale. Éd. Mc. Graw – Hill, Paris, 397 p.
- . **Ramade F., 2002.** Dictionnaire Encyclopédique De L'écologie Et Des Sciences De L'environnement. 2^{ème} Edition, Dunod, Paris.1075 p.
- . **Ramade F., 2005.** Eléments D'écologie: Ecologie Appliquée. Dunod, Paris. 365 p.
- . **Rejsek F., 2002.** Analyse Des Eaux: Aspects Réglementaires Et Techniques. Scérén, 360 p.
- . **Rodier J., 1984.** L'analyse De L'eau, Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles Et Eaux De Mer, 7ème Edition, Dunod, Paris.
- . **Rodier J., 1996.** L'analyse De L'eau. Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer. 8ème ED.Dunod. 1383 p.
- . **Rodier J., 2005.** L'analyse De L'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer. 8^{ème} ED. Dunod. 1383 p.
- . **Rodier J., 2009.** L'analyse De L'eau. 9^{ème} édition, DUNOD. Paris. 1579 p.
- . **Roux M., 1987.** Office International De L'eau: L'analyse Biologique De L'eau. TEC&DOC. Paris. 229 p.
- . **Sigg L., Behra ph.Et stumm W., 2000.**Chimie Des Milieux Aquatiques : Chimie Des Eaux Naturelles Et Des Interfaces Dans L'environnement. 3^{ème} Edition. Dunod, Paris. 567 p.
- . **vilaginès R., 2003.** Eau, Environnement Et Santé Publique; Introduction A l'hydrologie. 2^{ème} Edition. Tec & Doc, Lavoisier, Paris. 198 p.
- . **Vilain M., 1989.** La production végétale. Vol 2: la maitrise de technique de la production. ED. Lavoisier (ed.J. Bailliére).Paris-France.

. **Vivier P., 1976.** L'eutrophisation Des Lacs : Structure, Fonctionnement Et Evolution Des Lacs. Dans : La pollution Des Eaux Continentales ; Incidences Sur Les Biocénoses Aquatiques. Pesson P. Bordas, Paris. Pp : 66-87.

. **Zerluth J, Gienger M., 2006.** L'eau et ses secrets, nature et action de l'eau, pour une eau de qualité, Edition Gutes Wasser.180 p.

Sites Web :

[1].<http://www.bettembourg.lu/ecologie/eau> Consulté le 30/11/2012. Ecologie des eaux (2008).

[2]: l'importance de l'eau

<http://www.Europa.eu.int/comme/environnement/water>. (Consultation 11/05/2009).

[3] : cycle de l'eau

<http://www.eau.artois-picardie.fr/spip.php?page=arti>. (Consultation 05/05/2009).

[4] : les eaux souterraines

<http://www.ga.water.USGS.Gov/uuu.E.D.U.com>. (consultation 13/05/2009).

[5]. **Laurent .L, 2006.** Gestion et police de l'eau. Lamy Environnement - L'eau. Cass. Crim. (n°06-85.910). consulté le 06/02/2015.

[6].Charles-Athanase Walckenaer, *Cosmologie, ou description générale de la terre : considérée sous ses rapports astronomiques, physiques, historiques, politiques et civils*, Paris, Imprimerie Leblanc - Librairie Deterville, 1815, 745p., p.109. consulté le 2/03/2015.

[7]. **Alvarado-Larroucau, Carlos .2013.** *Des Cours d'eau*, Paris: L'Harmattan (Coll. Poètes des cinq continents),<http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=6693>. Consulté le 25/01/2015.

[8]. **Cemagref. 2008.** Bien connaître le fonctionnement hydromorphologique des cours d'eau: une étape incontournable pour une restauration efficace. <http://sinfotech.cemagref.fr/asp/index.asp> consulté le 20/02/2015.

[9]. **Jean-Pierre. 2008.** Fonctionnement physique d'un cours d'eau www.syndicat-reyssouze.fr/le-fonctionnement-hydrologique-de.html. Consulté le 15/02/2015.

[10].**Bernard Barraqué. 2009.** Comment fonctionne un écosystème aquatique. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/ecosys/fonctEcosAqu.html> consulté le 10/12/2014.

[11]. Christine Girard (Equipe CNRS/Sagascience); Sylvie Langlois (Equipe...Pour toute autre utilisation ,2009. Recherche UVED- Serveur OAI de l'Université Nice Sophia Antipolis .Sagascience@cnrs-dir.fr.consulté le 19/03/2015.

[12] : différents origines de pollution

Encyclopédie Microsoft ® Enncarta® 2002. ©1993.2001.Microsoft corporation.

[13] : pollution azotée

[http:// ww.com/ info plus gabou article. Php.](http://ww.com/info_plus_gabou_article.Php) (consultation 13/04/2009).

Annexes

Tableau N° 10: Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'oued Charef

Mois Paramètres	Mars				Avril			
	Site 1		Site 2		Site 1		Site 2	
Température (°C)	13.8	15	11.7	14	15	15.9	16.9	18.8
PH	7.73	7.49	8.56	6.80	8.42	8.33	8.34	8.58
Oxygène dissous (mg/l)	11.57	10.09	9.67	10.29	7.40	7.67	7.28	8.15
Conductivité électrique (us/cm)	1186	1716	1928	1324	2021	2122	1746	1708
Salinité (mg/l)	1.13	0.07	0.99	0.4	1.04	1.09	0.89	0.87
Turbidité (NTU)	25.0	139	21.0	155	150	62.1	298	190
Nitrite (mg/l)	0.2	0.18	0.19	0.45	0.20	0.17	0.42	0.16
Ammonium (mg/l)	0.13	0.15	0.09	0.36	0.53	0.28	0.61	1.39
Orthophosphate (mg/l)	0.12	0.40	0.03	1.56	0.92	0.27	1.50	1.62
Sulfate (mg/l)	513	402	471	270	337	460	491	417
Silice (mg/l)	1.90	2.26	2.09	3.16	0.50	1.66	1.30	1.08
Matières en suspension (mg/l)	605.96	69	634.72	99	71.5	52.5	290.5	91
TA (mg/l)	0	0	0	0	0	0	0	0
TAC (mg/l)	56	44	40	53	42	27	22	32
Bicarbonates (°F)	68,32	53,68	48,8	64,66	51,24	32,94	26,84	39,04

Tableau N° 11 : Grille de qualité globale adoptée par l'ANRH.

Classe De Qualité	Unité	Excellente	Bonne	Passable	Médiocre	Pollution excessive
DBO ₅	mg/l	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25	> 25
DCO	mg/l	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80	> 80
O ₂ dis	mg/l	>8	5 à 8	3 à 5	< 3	0
NO ₃ ⁻	mg/l	< 5	5 à 25	25 à 50	50 à 80	> 80
NO ₂ ⁻	mg/l	< 0.1	0.1 à 0.3	0.3 à 1	1 à 2	> 2
NH ₄ ⁺	mg/l	< 0.1	0.1 à 0.5	0.5 à 2	2 à 8	> 8

Tableau N° 12: Qualité des eaux en fonction de la conductivité électrique d'après OMS.

Conductivité à 20 °C (µS/cm)	Qualité de l'eau
50 à 400	Qualité excellente
400 à 750	Bonne qualité
750 à 1500	Qualité médiocre mais eau utilisable
> 1500	Minéralisation excessive

Tableau N° 13: Grille d'appréciation de la qualité des eaux superficielle d'après Monod (1989).

Turbidité (NTU)	Qualité de l'eau
NTU<5	Eau claire
5< NTU<30	Eau légèrement trouble
NTU>50	Eau trouble

Tableau N° 14 : Grille d'appréciation de la qualité de l'eau en fonction de la température (Monod, 1989)

Température	Qualité	Classe
<20°C	Normale	1A
20°C-22°C	Bonne	1B
22°C-25°C	Moyenne	2
25°C-30°C	Médiocre	3
>30°C	Mauvaise	4

Tableau N° 15 : Aptitude à la biologie en fonction du (SEQ-Eau, 1999).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
pH	8	8,5	9	9,5	>9,5

Type d'ouvrage hydraulique	Dénomination	Commune	Caractéristiques techniques				Destination
			Superficie du BV (Km ²)	Capacité (Hm ³)	Volume Régularisé (Hm ³)	Superficie irriguée (ha)	
Barrages	Foum El Khanga (O.Charef)	Zouabi	1735	157	40	4052	AEP+ irrigation
	Tiffech (O.Tiffech)	Tiffech	41,55	5,60	2,60	328	irrigation
	Hamimine (O.Hamimine)	Sedrata	157	6,00	2,80	600	
Retenues collinaires	O.El Guedrane	B.Bouhouche	25	0,19	0,088	30	irrigation
	O.S.Makhlouf	Ragouba	8,6	0,14	0,06	24	
	O.Ras Diss		5	0,087	0,04	12	
	O.Dreah		8,5	0,08	0,039	15	
	O.El Melah	Sedrata	6	0,038	0,018	11	
	O.Ain Sfa	Sedrata	14,8	1,12	0,53	160	
	O.Aar		24,33	0,53	0,25	30	
Hamimat	Ain Babouche	3,89	0,11	0,1	13		
Retenues collinaires	El Mellah	Bérriche	2,83	0,08	0,2	26	irrigation
	El Merra	Ain Diss	12,38	0,35	0,42	52,5	
	El Khanga	Zorg	4,6	0,13	0,088	11	
	Settara	Ksar Sbahi	3,86	0,1	0,08	10	
	M'Bdoua	Ksae Sbahi	103	3,58	2,2	127	
Total du Bassin				175,13	47,31	5501,5	

Tableau N⁰ 16 : Récapitulatif des ouvrages hydrauliques dans le bassin d'oued Charef. (Halimi S, 2008).

Résumé

L'eau source de vie peut devenir une source de maladie lorsque sa qualité se dégrade.

Situé dans la région de Guelma au Nord-est Algérien, l'oued Charef draine une superficie d'environ 1735 Km². Il traverse un foyer urbain assez important. Ce cours d'eau est l'un des oueds qui est actuellement menacé par les activités humaines (rejets des eaux usées, utilisation d'eau pour les besoins agricoles, etc...).

Dans le but de cerner l'état de santé de ce cours d'eau, et par conséquence d'évaluer son aptitude à assurer certaines fonctions naturelles (hébergement de la vie aquatique), nous avons effectué une analyse physico-chimique des principaux paramètres de qualité des eaux de surface, à savoir la MES (matières en suspension), nitrites, ammonium, phosphates, sulfates, silice, TA (taux Alcalinité), TAC (taux Alcalinité), bicarbonates.

Quatre campagnes de prélèvement des eaux de surface de oued Charef, ont été effectuées au niveau de deux stations d'étude (amont et aval) durant le mois mars et avril de l'année 2016 respectivement à Ain Makhoulf et Medjez Amar.

Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré que la variation de la concentration des éléments est étroitement liée à l'interférence de plusieurs facteurs (pluies, substrat géologique, activités anthropiques...).

Mots clés : Qualité des eaux, oued Charef, paramètres physico-chimique, eaux de surface, activité agricole.

Abstract

The water source of life can become a source of disease if its quality deteriorates.

The city of Oued Charef located in Guelma region, north-east Algerian, Oued Charef drains an area of approximately 1735 Km². It crosses a fairly large urban focus. This river is one of the valleys which are currently threatened by human activities (wastewater discharges, water use for agricultural needs ect...). In order to identify the health status of the streams and to assess its ability to ensure certain natural features (hosting of aquatic life). We conducted a physicochemical analysis of key quality parameters of surface water, SS (suspended solids), nitrites, ammonium, phosphates, sulfates, silica, TA (alkalinity), TAC (alkalinity), bicarbonates.

Four sampling campaigns waters of this wadi, were conducted at two study sites (upstream and downstream) during the month of March and April of 2016 in Ain Makhoulf and Medjez Amar.

The results of chemical analysis have shown that the variation of the concentration of elements is closely related to the interference of several factors (rainfall, geological substrate, human activities...).

Keywords

Water quality, Oued Charef, physicochemical parameters, surface water, agricultural activity.

ملخص

الماء مصدر الحياة يمكن ان يصبح مصدرا للمرض اذا تدهورت نوعيته.

يقع وادي الشارف في منطقة قالمة، شمال شرق الجزائر يصرف مياهه على مساحة 1735 كم².

يعبر مناطق حضرية مهمة. و لهذا فهو مهدد بنشاطات بشرية كثيفة. (تصريف مياه الصرف الصحي واستخدام المياه لتلبية الاحتياجات الزراعية.....الخ) من اجل التعرف على الحالة الصحية للواديان وتقييم قدرتها على ضمان بعض الخصائص الطبيعية. و اجرينا تحاليل فيزيائية- كيميائية لمعايير الجودة الرئيسية للمياه السطحية مثل (المواد المحملة في المعلق)، النترت، الامونيوم والفوسفات، السيلفات، السيليس، معدل القلوية ، بكاربونات.

اربعة خرجات علمية قمنا بها لاحضار العينات من المحطتين في اعلى النهر و اسفله من واد الشارف في شهر مارس و افريل 2016 في عين مخلوف و مجاز عمار.

نتائج التحليل الفيزيوكيميائي اوضحت ان الاختلاف في تركيز العناصر يرتبط ارتباطا وثيقا بتدخل العديد من العوامل (سقوط الامطار، الركازة الجيولوجية، و الانشطة البشرية).

الكلمات المفتاحية

نوعية المياه، وادي الشارف، المعايير الفيزيائية الكيميائية و المياه السطحية، النشاط الزراعي